
Pengantar tentang Bahaya

Edisi ke 3

Modul disusun oleh:

Shelia B. Reed, InterWorks



Edisi pertama modul ini dicetak pada tahun 1992. Penggunaan dan penggandaan dari materi ini diperbolehkan , akan tetapi, perlu disebutkan sumber materi dari Program Pelatihan Manajemen Bencana.



■ **DAFTAR ISI**

Ucapan terima kasih	6
Re-Organisasi PBB dalam DMT	7
Kata pengantar	9
Dasar-dasar tinjauan	11
BAHAYA GEOLOGI	
Bagian 1.1: Gempa bumi	17
Bagian 1.2: Tsunami	33
Bagian 1.3: Letusan gunung berapi	45
Bagian 1.4: Tanah longsor	61
BAHAYA IKLIM	
Bagian 2.1: Badai tropis	71
Bagian 2.2: Banjir	91
Bagian 2.3: Kekeringan	107
BAHAYA LINGKUNGAN	
Bagian 3.1: Polusi lingkungan	119
Bagian 3.2: Penebangan hutan	131
Bagian 3.3: Desertifikasi	143
Bagian 3.4: Wabah hama	159
WABAH PENYAKIT	
Bagian 4: Wabah penyakit	173
KECELAKAAN INDUSTRI DAN KIMIA	
Bagian 5: Kecelakaan industri dan kimia	185

■ UCAPAN TERIMA KASIH

Modul pelatihan ini didanai oleh Program Pembangunan Perserikatan Bangsa Bangsa UNDP bekerja sama dengan Departemen Urusan Kemanusiaan untuk Program Pelatihan Manajemen Bencana (DMTP) bekerja sama dengan Pusat Manajemen Bencana dari Universitas Wisconsin.

Naskah direview oleh : *Andrew Coburn* dan *Robin Spence*, Cambridge Architectural Research LTD.; *Robert L. Southern*, Weather Associates, Western Australia; *Diana Liverman*, Penn State University; *Paula Gori*, *Jeff Sutton*, *Gerald Wieczorek*, U.S. Geological Survey; *Gudrun Huden*, *Allen Showler*, U.S. Agency for International Development; *Kent Elbow*, University of Wisconsin; *Daniel R. Muhs*, *Richard Z. Poore*, USGS; *Walter C. Dudley*, University of Hawaii; *Stuart Nichenko*, FEMA; *Brad Woodruff*, CDC; *Alesandro Loretta*, WHO; *Donald A. Wilhite*, *Deborah Wood* and *Michael J. Hayes*, Pusat Manajemen Kekeringan Nasional.

Penyuntingan, yang mencakup desain, komponen-komponen pendidikan dan format, dilakukan oleh InterWorks. Konsultasi desain dan desktop publishing dikerjakan oleh Artifax.

Reorganisasi Perserikatan Bangsa Bangsa dan Program Pelatihan Manajemen Bencana

Sejak modul ini ditulis, telah terjadi reorganisasi di dalam sistim Perserikatan Bangsa Bangsa. Halaman ini diselipkan disini untuk memberitahu Anda tentang perubahan-perubahan organisasi dan menjelaskan peran yang semakin luas dari Perserikatan Bangsa Bangsa dalam manajemen bencana. Semua referensi modul untuk UNDRO (Kantor Koordinator Pemulihan Bencana Perserikatan Bangsa Bangsa) mulai sekarang harus dibaca sebagai DHA (Departemen Urusan Kemanusiaan).

Setelah penerapan resolusi Majelis Umum 46/182, Sekretaris Jendral PBB menetapkan sejak bulan April tahun 1992 Departemen Urusan Kemanusiaan (DHA) agar memperkuat dan lebih mengefektifkan upaya-upaya bersama dari komunitas internasional, dan khususnya dari sistim Perserikatan Bangsa Bangsa, dalam memberikan bantuan kemanusiaan. Koordinator Pemulihan Emergensi, karena ditangani oleh Deputy Sekretaris Jendral untuk Urusan Kemanusiaan, mengarahkan upaya-upaya Departemen untuk memastikan baik secara cepat, terintegrasi maupun efektif, respon internasional untuk emergensi-emergensi kemanusiaan, dan pelaksanaan tindakan kesiapan, pencegahan, dan mitigasi bencana.

Sebagai badan utama PBB untuk koordinasi kemanusiaan, DHA beroperasi pada wilayah abu-abu dimana kepentingan-kepentingan keamanan, politik dan kemanusiaan saling berbenturan. Departemen itu mempunyai kantor-kantor baik di New York maupun Jenewa dengan tanggung jawab-tanggung jawab yang berbeda, meskipun masing-masing saling memperkuat.

Departemen berpusat di New York untuk urusan perumusan dan koordinasi kebijakan, perencanaan kebijakan dan fungsi-fungsi peringatan dini. Hal ini menuntut Departemen untuk bekerja secara dekat dengan organ-organ pertimbangan PBB maupun dengan departemen-departemen ekonomi dan finansial, dan politik dari Sekretariat PBB untuk menjamin koordinasi secara vertikal.

Kantor Jenewa (DHA Jenewa) memusatkan aktivitas-aktivitasnya pada penyediaan bantuan operasional selama masa emergensi dan pada pengkoordinasian aktivitas-aktivitas internasional pemulihan bencana, maupun semua aktivitas yang terkait dengan pencegahan dan mitigasi bencana.

Panitia Tetap Antar Badan (IASC) yang dipimpin Deputy Sekretaris Jendral untuk Urusan Kemanusiaan telah ditetapkan menyusul adanya resolusi Majelis Umum 46/182. Panitia ini berhubungan dengan organisasi-organisasi non pemerintah, badan-badan PBB, dan juga dengan Panitia Palang Merah Internasional (ICRC) dan Federasi Palang Merah Internasional dan dengan Masyarakat Bulan Sabit Merah. Pimpinan-pimpinan eksekutif dari badan-badan ini bertemu secara reguler untuk membicarakan isu-isu yang berhubungan dengan emergensi-emergensi kemanusiaan. Kesekretariatan antar badan juga telah ditetapkan di dalam DHA.

Sebagai bagian dari reorganisasi DHA, Program-Program Emergensi Khusus (SEP) dikonsolidasikan ke dalam Divisi Emergensi Kompleks (CED), dengan susunan dewan di New York dan satu unit pendukung di Jenewa. CED terdiri dari Program Emergensi khusus yang lama untuk Horn of Africa (SEPHA), Emergensi Kekeringan di Program Afrika Selatan (DESA), Program Emergensi Khusus untuk Negara-Negara yang Baru Merdeka (SEP-NIS), Program Kemanusiaan Khusus untuk Irak (SEP-IRQ) dan juga Kantor Peserikatan Bangsa Bangsa untuk Koordinasi Bantuan Kemanusiaan untuk Afghanistan (UNOCHA).

Sejumlah anggota staff telah dikirim ke New York dari Jenewa sebagai bagian dari reorganisasi ini. Unit Bantuan Emergensi Kompleks telah didirikan di Jenewa untuk menangani hubungan dengan perwakilan-perwakilan pemerintah yang berbasis di Jenewa, Badan-Badan PBB, organisasi-organisasi internasional dan LSM untuk mendukung finalisasi dan persiapan Appeals, penyebaran informasi lain dan pelacakan finansial. Masalah-masalah administrasi yang terkait dengan operasi lapangan CED juga telah ditangani oleh DHA di Jenewa sepanjang tahun 1994. Selama tahun itu, DHA mendirikan unit lapangan di Rwanda, Armenia, Azerbaijan, Georgia dan Tajikistan. Kebutuhan-kebutuhan kemanusiaan yang timbul dari kejadian-kejadian di Chechnya, Federasi Rusia, menyebabkan pendirian satu kantor DHA di Moskow pada awal tahun 1995.

DHA mempromosikan dan berpartisipasi dalam penetapan sistim respon emergensi yang cepat yang mencakup jaringan-jaringan para operator sumber daya pemulihan, seperti Kelompok Penasehat SAR internasional (INSARAG). Perhatian khusus diberikan terhadap aktivitas-aktivitas yang dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari bahaya-bahaya yang terjadi secara mendadak dalam konteks Dekade Internasional untuk Pengurangan Bencana Alam (IDNDR). Konferensi dunia tentang Pengurangan Bencana Nasional, yang diselenggarakan di Yokohama, Jepang pada tahun 1994, mengadopsi satu rencana tindakan untuk sisa waktu dari dekade tsb dan satu strategi untuk masa waktu sesudah tahun 2000.

Program Pelatihan Manajemen Bencana (DMTP), yang diluncurkan pada awal tahun 1990an, dikelola secara bersama oleh DHA dan UNDP atas nama Satuan Tugas Antar Badan. Satgas ini memberikan satu kerangka waktu didalam kerangka mana negara-negara dan institusi-institusi (internasional, regional dan nasional) memperoleh sarana untuk meningkatkan kapasitas- membangun mereka didalam manajemen emergensi dalam satu konteks pembangunan.

■ **KATA PENGANTAR**

Tujuan dan cakupan

Modul pelatihan ini, **Pengantar tentang Bahaya-Bahaya**, dirancang untuk bisa menyajikan 13 tipe bahaya yang berbeda kepada pembaca profesional dari organisasi PBB yang membentuk tim-tim manajemen bencana dan juga instansi-instansi rekanan pemerintah, LSM dan para lembaga donor. Pelatihan ini dirancang untuk meningkatkan kesadaran pembaca akan fenomena sebab akibat yang mendasari bahaya-bahaya dan pilihan-pilihan untuk memperbaiki respon dan kesiapan bencana.

Tinjauan modul

Daftar dari semua tipe bahaya sangat panjang. Banyak dari bahaya ini yang jarang terjadi atau hanya sedikit saja mempengaruhi populasi. Beberapa bahaya, seperti badai salju, sering terjadi di daerah-daerah yang memang sudah siap untuk menghadapi bahaya-bahaya itu, sehingga bahaya-bahaya itu jarang yang akhirnya menjadi bencana. Bencana yang menjadi perhatian komunitas internasional adalah bahaya-bahaya yang mempengaruhi populasi yang besar dan yang memerlukan bantuan dari luar.

Tipe-tipe bencana berikut akan dibahas didalam modul pelatihan ini.

Bahaya-bahaya Geologis

- Gempa bumi
- Tsunami
- Letusan gunung berapi
- Tanah longsor



Bahaya-bahaya iklim

- Badai tropis
- Banjir
- Kekeringan



Bahaya-bahaya lingkungan

- Polusi lingkungan
- Penggundulan hutan
- Desertifikasi
- Berjangkitnya hama



Epidemik



Kecelekaan-kecelakaan industri



Pengantar tentang Bahaya

Bahaya-bahaya besar lain seperti kelaparan , perang dan konflik sipil akan dibahas dalam modul terpisah. Bahaya-bahaya yang kurang menyebar seperti kecelakaan-kecelakaan transportasi, kebakaran besar di daerah perkotaan, angin kencang non tropis, dan kebakaran tidak termasuk dalam cakupan modul ini, akan tetapi mungkin akan dibahas di masa mendatang.

Peserta pelatihan bertanggung jawab untuk menentukan bahaya-bahaya mana yang menjadi perhatian dan membaca bab-bab yang berhubungan. Penting untuk diingat bahwa di mana tipe-tipe bencana yang berbeda terjadi dalam bentuk penggabungan, seperti banjir dengan badai tropis, pengaruh gabungannya harus dipertimbangkan.

Dalam modul ini, karakteristik-karakteristik dasar dari tipe-tipe bahaya dan tindakan-tindakan respon yang memadai telah disusun sebagai berikut.

Fenomena sebab akibat

Karakteristik umum

Prediktabilitas

Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Pengaruh-pengaruh umum

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang mungkin dilakukan

Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Kebutuhan umum pasca bencana

Alat-alat penilaian dampak



Dasar-dasar Manajemen Bencana

Dasar-dasar umum untuk pemilihan kesiapan bahaya dan tindakan-tindakan mitigasi mencakup pengkajian resiko, pengkajian kerentanan, dan pengkajian bencana. Satu konsep kritis yang lain dalam rancangan program, adalah hubungan antara bencana dan pembangunan. Prinsip-prinsip ini mungkin disinggung akan tetapi tidak dikhususkan dalam bab-bab yang ada, meskipun, prinsip-prinsip tersebut juga penting. Satu ringkasan ide-ide penting disajikan di sini akan tetapi informasi lebih jauh bisa didapatkan dalam modul-modul “ Kerentanan dan Penilaian Resiko “, “ Mitigasi Bencana “, “ Pengkajian Bencana “ dan “ Bencana dan Pembangunan “ dalam seri Program Pelatihan Manajemen Bencana (DMTP).

■ *DASAR DASAR TINJAUAN*

Bagian dari modul ini dirancang untuk menyediakan konsep-konsep dasar mitigasi dan kesiapan bencana yang berkaitan dengan :

- pengkajian kerentanan dan resiko
- tipe-tipe dari pilihan-pilihan mitigasi bencana
- pemilihan opsi-opsi mitigasi bencana
- pengkajian bencana
- hubungan antara bencana dan pembangunan

Kerentanan dan pengkajian resiko

Memahami resiko

Manajemen resiko yang efektif memerlukan informasi tentang besarnya resiko yang dihadapi (pengkajian resiko), dan tentang seberapa banyak kepentingan yang dilakukan oleh masyarakat untuk mengurangi resiko itu (evaluasi resiko). Pengukuran tingkat resiko merupakan satu aspek yang penting dari perencanaan kesiapan dan perencanaan mitigasi.

Resiko-resiko itu sering diukur dalam cara-cara pengumpulan (misalnya suatu kemungkinan 1 dari 23.000 per tahunnya satu orang yang meninggal dalam satu bencana gempa bumi di Iran). Estimasi-estimasi resiko kasar seperti itu bisa bermanfaat untuk tujuan-tujuan komparatif, akan tetapi biasanya menyembunyikan variasi-variasi yang besar dalam resiko terhadap individu atau daerah-daerah yang berbeda. Ada tiga komponen penting terhadap pengukuran resiko :

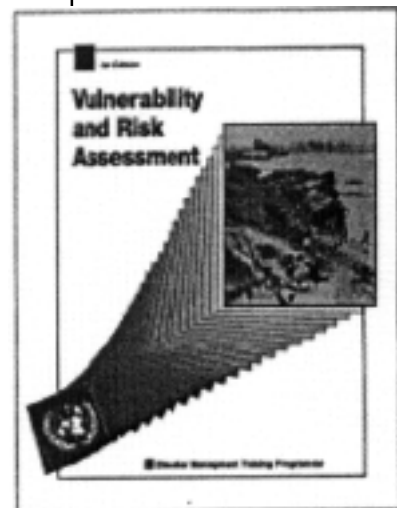
Kemungkinan terjadinya bahaya – kemungkinan terjadinya satu bahaya alam yang khusus pada tingkat keburukan yang khusus dalam masa mendatang yang khusus.

Elemen-elemen yang beresiko – suatu daftar dari orang-orang atau barang-barang yang beresiko terkena bahaya.

Kerentanan – tingkat kerugian terhadap setiap elemen seandainya satu bahaya yang dahsyat terjadi.

Kemungkinan terjadinya bahaya-bahaya alam yang hebat yang dapat menyebabkan satu bencana bisa diestimasi dengan perkiraan statistik dari data-data pada tingkat-tingkat kejadian yang normal. Ketepatan estimasi seperti itu tergantung pada jumlah dan lengkapnya data dan periode waktu dari mana data tersebut terkumpul. Catatan-catatan sejarah dapat menjadi sumber informasi yang tidak ternilai.

Frekuensi kemunculan kembali dan intensitas dari sebagian besar bahaya alam bervariasi dari tempat ke tempat – pemetaan bahaya bisa digunakan untuk menunjukkan variasi ini. Untuk sebagian kecil bahaya, khususnya bahaya-bahaya geologi, pemetaan lokasi yang terinci (mikro-zoning) dapat digunakan untuk menetapkan variasi-variasi lokal dan membantu keputusan-keputusan perencanaan penggunaan tanah. Untuk bahaya yang lain bisa dilakukan pemetaan secara kasar dari daerah-daerah geologis yang beresiko, seperti penggundulan hutan dan desertifikasi.



Pengkajian kerentanan

Pengkajian kerentanan mencakup pertama-tama pengenalan semua elemen yang mungkin beresiko dari satu bahaya khusus. Pengetahuan lokal dan data sensus bisa digunakan untuk melengkapi daftar.

- Fungsi kerugian dalam bentuk kurva-kurva kerentanan atau matrik-matrik kemungkinan kerusakan bisa diperoleh untuk beberapa elemen yang beresiko (bangunan, orang) berdasarkan pengalaman masa lalu di tempat lain.
- Banyak aspek kerentanan tidak dapat digambarkan dalam istilah-istilah keuangan, seperti kerugian pribadi keluarga, rumah, pendapatan dan penderitaan manusia yang terkait dan masalah-masalah psikososial, akan tetapi hal ini tidak harus dipandang remeh.
- Karena bahaya-bahaya cenderung tidak dapat dikontrol, banyak pekerjaan mitigasi dipusatkan pada pengurangan kerentanan. Kondisi-kondisi ekonomi yang membaik bisa mengurangi banyak aspek kerentanan dan ekonomi yang baik di dalam banyak kasus mungkin menjadi pertahanan yang paling baik terhadap bencana.
- Resiko dikumpulkan dari data-data kerentanan dan bahaya dan dari daftar elemen-elemen yang beresiko. Berbagai cara menyajikan resiko tersedia seperti misalnya kurva-kurva $f : N$, pemetaan skenario, pemetaan kerugian yang potensial dan laporan resiko tahunan.

Pentingnya satu komunitas menempatkan resiko bahaya cenderung dipengaruhi oleh tipe-tipe dan tingkat resiko-resiko harian yang lain yang dihadapi oleh komunitas itu. Sebagai contoh, komunitas desa yang tinggal di lembah-lembah gunung Pakistan Bagian Utara secara reguler menderita karena banjir, gempa bumi dan tanah longsor dan tidak merasa bahwa mitigasi bencana merupakan satu prioritas. Sebaliknya mereka memilih untuk melindungi diri mereka sendiri terhadap resiko-resiko yang lebih besar dari penyakit dan gagalnya irigasi. Berlawanan dengan itu, di negara bagian California, di mana orang-orang dan rumah-rumah mereka jauh dari kerentanan terhadap bencana-bencana alam dan resiko-resiko penyakit yang memang rendah, komunitas-komunitas itu memilih untuk memulai program mitigasi bencana terhadap bencana-bencana alam.

- Proses pembangunan ekonomi perlu menggabungkan strategi mitigasi resiko karena cara-cara tradisional penanganan resiko-resiko lingkungan, jika tidak demikian, akan hilang.
- Resiko dirasakan secara berbeda oleh individu-individu yang berbeda dan kelompok-kelompok yang berbeda. Mereka yang punya akses secara rutin terhadap media berita cenderung lebih sadar terhadap resiko-resiko lingkungan yang mereka hadapi dibandingkan dengan mereka yang tidak mempunyai akses, akan tetapi mereka mungkin, sebagai akibatnya, menilai secara berlebihan akan kemungkinan resiko-resiko yang tidak umum seperti misalnya bencana-bencana alam.
- Tingkat resiko yang dapat diterima terhadap individu-individu dan masyarakat kelihatan meningkat dengan keuntungan-keuntungan yang didapat dari paparan terhadap resiko itu, dan menjadi lebih besar lagi

dimana paparan terhadap resiko itu dilakukan secara sengaja (seperti dalam olah raga) dibandingkan dengan jika hal itu dilakukan secara tidak sengaja atau di luar kemauan (seperti bencana alam). Tingkat resiko yang dapat diterima juga kelihatan menurun selama waktu berselang ketika lebih banyak orang menjadi terbuka terhadap tipe-tipe resiko.

- Untuk sebagian besar resiko, mitigasi hanya dapat ditangani pada tingkat komunitas karena paparan dari komunitas itu bisa jadi lebih besar dibandingkan dengan paparan individual, dan karena perlindungan sering kali memerlukan tindakan bersama, kadang-kadang dalam skala besar.

Opsi-opsi mitigasi bencana

Tahapan pertama yang penting dalam setiap strategi mitigasi adalah memahami sifat dari bahaya-bahaya yang mungkin dihadapi. Memahami setiap bahaya memerlukan pemahaman yang luas akan :

- penyebab-penyebabnya
- penyebaran geografisnya, besarnya atau kedahsyatannya dan kemungkinan frekuensi terjadinya
- mekanisme fisik dari kerusakannya
- elemen-elemen dan aktivitas-aktivitas yang paling rentan terhadap kerusakan
- konsekuensi-konsekuensi sosial dan ekonomi yang mungkin timbul dari bencana itu

Mitigasi mencakup tidak hanya menyelamatkan yang hidup dan yang luka dan mengurangi kerugian-kerugian properti, akan tetapi juga mengurangi konsekuensi-konsekuensi yang saling merugikan dari bahaya-bahaya alam terhadap aktivitas-aktivitas ekonomi dan lembaga-lembaga sosial. Kalau sumber-sumber daya untuk mitigasi terbatas, sumber-sumber daya tersebut harus ditargetkan untuk penggunaan paling efektif – pada elemen-elemen yang paling rentan dan bisa mendukung aktivitas-aktivitas tingkat komunitas yang sedang berlangsung.

Pengkajian kerentanan adalah satu aspek penting dari perencanaan mitigasi yang efektif. Kerentanan berlaku baik untuk kerentanan terhadap kerusakan fisik dan kerusakan ekonomi dan juga kurangnya sumber daya untuk pemulihan secara cepat. Untuk mengurangi kerentanan fisik, elemen-elemen yang lemah mungkin dilindungi atau diperkuat. Untuk mengurangi kerentanan lembaga-lembaga sosial dan aktivitas-aktivitas ekonomi, infrastruktur mungkin perlu dimodifikasi atau diperkuat atau susunan-susunan kelembagaan dimodifikasi.

Untuk sebagian besar resiko yang terkait dengan bahaya-bahaya alam, ada sedikit atau malah tidak ada peluang untuk mengurangi bahaya. Dalam kasus-kasus ini fokus kebijakan-kebijakan mitigasi harus berupa pengurangan kerentanan dari elemen-elemen dan aktivitas-aktivitas yang beresiko. Untuk bahaya teknologi dan bahaya karena ulah manusia, mengurangi bahaya, bagai manapun juga, layak menjadi strategi mitigasi yang paling efektif.



Pengantar tentang Bahaya

Meskipun mahal untuk memulainya, tindakan-tindakan aktif bisa memberikan hasil-hasil yang lebih baik di beberapa komunitas karena

- 1) cenderung meningkatkan budaya keselamatan yang langgeng,*
- 2) tidak menggantungkan pada kemampuan ekonomi dari masyarakat yang tertimpa bencana dan*
- 3) tidak menggantungkan pada kemampuan penguasa lokal untuk melakukan kontrol.*

Tindakan-tindakan yang dilakukan oleh otoritas-otoritas perencanaan dan pembangunan untuk mengurangi kerentanan, secara luas dapat diklasifikasikan ke dalam dua tipe – aktif dan pasif.

Tindakan-tindakan yang **aktif** adalah tindakan-tindakan dimana pihak berwenang mendorong dilakukannya tindakan-tindakan yang diinginkan dengan menawarkan insentif-insentif. Tindakan-tindakan ini sering dikaitkan dengan program-program pembangunan di daerah-daerah yang berpenghasilan rendah.

Tindakan-tindakan **pasif** adalah tindakan-tindakan di mana pihak berwenang mencegah aksi-aksi yang tidak dikehendaki dengan menggunakan kontrol dan denda-denda – aksi-aksi ini biasanya lebih cocok untuk pejabat-pejabat lokal yang sudah mapan di daerah-daerah dengan pendapatan yang lebih tinggi.

Cakupan aksi-aksi mitigasi yang mungkin dipertimbangkan meliputi :

Rekayasa dan konstruksi – Tindakan-tindakan rekayasa berkisar pada pekerjaan-pekerjaan rekayasa berskala besar untuk memperkuat bangunan-bangunan individual dan proyek-proyek berbasis komunitas yang berskala kecil. Aturan-aturan praktek terhadap perlindungan bencana tidak mungkin efektif jika tidak diterima dan dipahami oleh komunitas itu. Pelatihan dari developer lokal dalam teknik-teknik untuk menggabungkan perlindungan yang lebih baik ke dalam struktur-struktur tradisional – bangunan-bangunan, jalan-jalan, tanggul-tanggul – mungkin merupakan satu komponen penting dari tindakan-tindakan semacam itu.

Tindakan-tindakan perencanaan fisik – Penempatan secara berhati-hati dari fasilitas-fasilitas baru – khususnya fasilitas-fasilitas masyarakat seperti sekolah-sekolah, rumah sakit dan infrastruktur memainkan satu peranan penting dalam mengurangi kerentanan pemukiman; di daerah-daerah perkotaan, dekonsentrasi dari elemen-elemen yang beresiko secara khusus adalah prinsip yang penting.

Tindakan-tindakan ekonomi – Hubungan hubungan antara sektor-sektor ekonomi yang berbeda yang mungkin lebih rentan terhadap gangguan yang ditimbulkan oleh bencana dibandingkan dengan gangguan infrastruktur fisik. Diversifikasi ekonomi adalah cara yang penting untuk mengurangi resiko. “ Ekonomi yang kuat adalah pertahanan terbaik terhadap bencana “. Di dalam ekonomi yang kuat, pemerintah dapat menggunakan insentif-insentif ekonomi untuk mendorong individu-individu atau institusi-institusi untuk mengambil tindakan-tindakan mitigasi bencana.

Tindakan-tindakan institusi dan manajemen – Membangun perlindungan bencana memerlukan waktu. Hal itu harus didukung oleh program pendidikan, pelatihan dan pembangunan institusi untuk memberikan pengetahuan profesional dan keahlian yang diperlukan.

Tindakan-tindakan kemasyarakatan – Perencanaan mitigasi harus bertujuan untuk mengembangkan satu “ kultur keselamatan “ dimana semua anggota masyarakat sadar akan bahaya-bahaya yang mereka hadapi, mengetahui bagaimana melindungi diri mereka sendiri, dan akan mendukung upaya-upaya perlindungan dari pihak-pihak lain dan dari masyarakat secara keseluruhan.

Strategi-strategi mitigasi

Setiap strategi mitigasi yang berhasil harus mencakup satu rangkaian tindakan dari daftar tindakan-tindakan yang mungkin dilakukan. Agar secara politik dapat diterima, faktor penentu yang paling tinggi, strategi mitigasi mungkin perlu menggabungkan perbaikan-perbaikan nyata yang bersifat segera dengan yang kurang nyata akan tetapi memberi keuntungan yang berkelanjutan dalam jangka panjang.

Pemilihan satu strategi yang memadai harus dibimbing dengan mengevaluasi dan mempertimbangkan biaya dan keuntungan (dalam hal kerugian-kerugian mendatang yang bisa diselamatkan) dari serangkaian tindakan-tindakan yang memungkinkan. Dalam melakukan analisa biaya dan keuntungan, baik biaya minimum atau keuntungan maksimum/kriteria rasio biaya bisa digunakan. Akan tetapi, metode ini menyebabkan kesulitan dalam mengkaji nilai uang dari kehidupan manusia.

Kemungkinan lain, resiko yang dapat diterima bisa didefinisikan sesuai dengan resiko-resiko lain terhadap individu-individu atau masyarakat. Ini adalah kriteria resiko berimbang. Metode ini tidak tergantung pada elemen biaya. Pendekatan yang paling canggih adalah mengukur biaya-biaya dan tipe-tipe keuntungan yang berbeda secara terpisah (ekonomi, manusia) dan juga menghitung biaya efektif dari masing-masing strategi sesuai dengan tujuan-tujuan mitigasi yang berbeda. Pendekatan ini lebih sesuai dengan realitas-realitas ekonomi dan sosial dari pembuatan keputusan.

Strategi-strategi mitigasi jauh lebih mudah untuk dilaksanakan segera setelah terjadi bencana atau mendekati kejadian bencana. Kesadaran akan dampak bahaya-bahaya alam yang sama di manapun juga dapat membantu untuk memperoleh dukungan politik dan publik terhadap perlindungan bencana.

Memberdayakan masyarakat adalah dengan mendorong perencanaan dan manajemen dari pertahanannya sendiri dan mencari bantuan luar hanya jika dibutuhkan.

Pengkajian bencana

Pengkajian-pengkajian harus direncanakan, dilaksanakan secara sistimatis dan diselenggarakan secara reguler selama proses pemulihan, sebagai satu komponen kritis dari kesiapan bencana dan kontinum manajemen. Lewat pengkajianlah para pembuat keputusan dapat mengidentifisir kebutuhan-kebutuhan untuk jenis-jenis bantuan yang sesuai. Sama pentingnya, pengkajian mengindikasikan jenis-jenis bantuan apa saja yang tidak dibutuhkan, dengan demikian mengurangi bantuan yang tidak sesuai. Lebih jauh lagi, pengkajian-pengkajian dapat memberikan umpan balik tentang bagaimana tindakan pemulihan mengalami kemajuan yang akan memberikan kesempatan koreksi terhadap program-program yang mungkin gagal mencapai tujuannya.



Pengkajian akan menjadi paling efektif jika hal ini dirancang sebelumnya sebagai bagian dari rencana kesiapan secara menyeluruh yang diuji coba dan diperbaiki. Proses pengkajian akan berbeda untuk jenis-jenis bahaya yang berbeda dan harus mempertimbangkan situasi-situasi yang mungkin yang akan dihadapi oleh negara itu. Informasi pengkajian dikumpulkan paling baik lewat observasi dan metode-metode survey yang dirancang secara baik. Pengkajian harus merupakan upaya-upaya yang terkoordinir, dengan mempertimbangkan ide-ide dari sekelompok “aktor-aktor bantuan”.

Hubungan antara bencana dan pembangunan

Bencana dapat menghancurkan input-input pembangunan dan kegiatan-kegiatan pembangunan dari tahun-tahun sebelumnya. Bencana dapat menunda pembangunan di masa mendatang yang disebabkan karena hilangnya sumber-sumber daya, perlu mengalihkan penggunaan sumber-sumber daya untuk emergensi dan menekan iklim investasi.

Pembangunan dapat meningkatkan kerentanan terhadap bencana lewat, misalnya, pemukiman perkotaan yang padat, pembangunan lokasi-lokasi yang berbahaya, degradasi lingkungan, kegagalan teknologi atau ketidak seimbangan dari sistim sosial atau sistim alam yang sudah ada sebelumnya.

Program-program pembangunan dapat mengurangi kerentanan dengan cara, misalnya, penguatan sistim sarana perkotaan, penggunaan teknik-teknik bangunan yang tahan bahaya, pembangunan institusi, dan program-program pertanian serta kehutanan.

Bencana dapat memberikan peluang pembangunan dengan :

- menciptakan atmosfir politik dan sosial menjadi satu sikap menerima terhadap perubahan
- memerinci sumber dari kekurangan pekerjaan yang memperburuk bencana
- memusatkan perhatian dan bantuan internasional di daerah bencana.

Program pemulihan harus dirancang untuk mengurangi kerentanan dengan :

- menargetkan daerah-daerah yang beresiko tinggi
- mendukung sektor- sektor swasta dan nonformal
- menambah program-program pelatihan manajemen

GEMPA BUMI

Bab dari modul ini akan menambah pemahaman Anda tentang :

- *phenomena geologis yang menyebabkan gempa bumi*
- *karakteristik gempa bumi dan kemungkinan-kemungkinan untuk memprediksi*
- *pengaruh-pengaruh gempa terhadap daerah hunian manusia*
- *tindakan-tindakan kesiapan untuk mengurangi dampak gempa bumi terhadap individu, masyarakat dan ekonomi*

Kata pengantar

Gempa bumi adalah satu dari banyak bahaya alam yang paling merusak, gempa-gempa tersebut bisa terjadi setiap saat di sepanjang tahun, dengan dampak yang tiba-tiba dan hanya memberikan peringatan sedikit waktu saja. Gempa dapat menghancurkan bangunan-bangunan dalam waktu yang sebentar saja, membunuh atau melukai penduduk. Gempa tidak hanya merusak kota-kota secara menyeluruh tetapi juga bisa mengacaukan pemerintahan, ekonomi dan struktur sosial dari satu negara.



Lembar Data Bahaya Gempa Bumi

Estimasi kematian dan kerusakan akibat gempa bumi yang hebat

Kematian yang diakibatkan karena gempa dari tahun 1900-1990 kira-kira berjumlah 1,5 juta. Hampir separuh dari jumlah ini terjadi di China³.

Tahun	Lokasi	Kematian ¹	Kerugian ² (dalam juta US \$)	% dariGNP tahun itu ²
1972	Managua,Nikaragua	10.000	2.0	40.0
1976	Guatemala	23.000	1.1	18.0
1976	Tangshan,China	242.000	6.0	1.5
1977	Bucharest, Roma	1.570	0.8	3.0
1979	Montenegro,Yugoslavia	121	2.2	10.0
1980	Campania, Itali	4.689	45.0	6.8
1985	Mexico City	8.776	5.0	3.0
1986	Kalamata,Yunani	20	0.8	2.0
1986	San Salvador, El Savador	1.100	1.5	31.0
1988	Spitak, Armenia	25.000	17.0	(USSR-3.0)
1990	Loma Prieta,California,USA	62	8.0	0.2
1990	Manjil, Iran	40.000	7.2	7.2
1990	Luzon,Philipina	1.660	1.5	2.7
1993	Maharashatra, India	10.000	-	-
1995	Kobe, Jepang	5.502	100.0	-

¹Sejarah Bencana OFDA, 1996

²Database Pusat Gempa Martin

³Database Universitas Cambridge tentang gempa-gempa yang merusak, 1900-1990

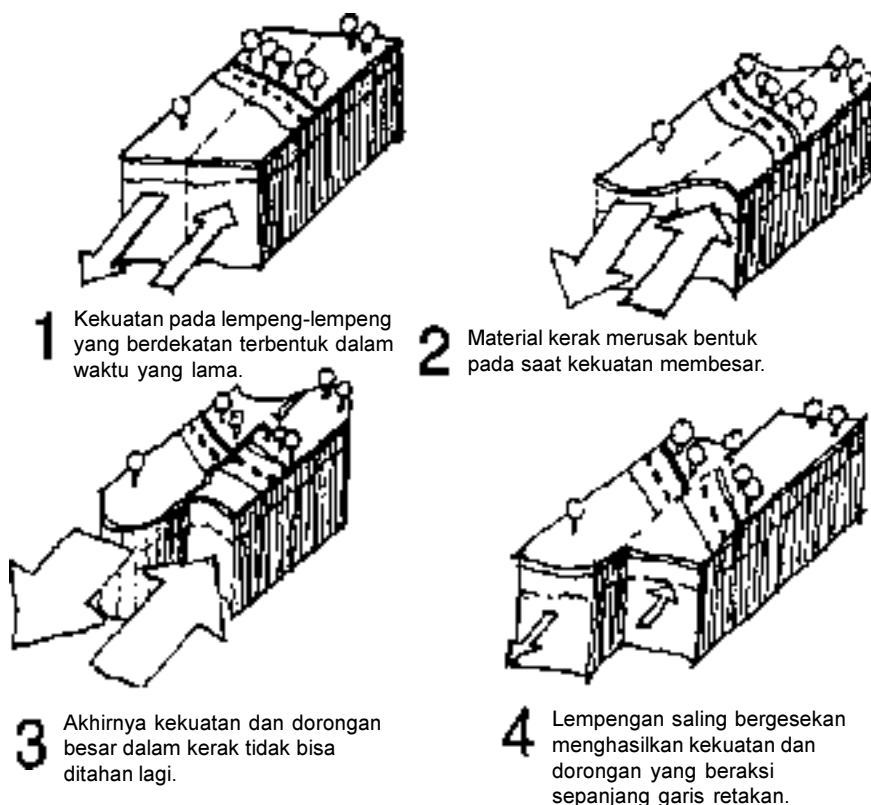
Penyebab

Kerak bumi adalah lapisan bebatuan dari ketebalan yang bervariasi yang berkisar dari kedalaman kira-kira 10 km di bawah lautan sampai dengan 65 km di bawah benua-benua. Kerak itu tidak hanya berupa satu potongan saja akan tetapi terdiri dari bagian-bagian yang disebut **lempengan** yang bervariasi ukurannya dari beberapa ratus sampai dengan ribuan kilometer. Teori mengenai lempengan tektonis bertahan sampai sekarang yang meyakini bahwa lempengan-lempengan itu menumpang di atas **lapisan** yang lebih mudah bergerak, dan didorong oleh satu mekanisme yang meskipun sampai sekarang belum bisa dikonfirmasi, mungkin disebabkan oleh arus-arus konveksi panas. Pada saat lempengan-lempengan saling bersinggungan, tekanan-tekanan itu akan meningkat di dalam kerak.

Tekanan-tekanan ini bisa diklasifikasikan menurut tipe gerakan sepanjang lempengan-lempengan itu; perbatasan : a) tarik-menarik satu dengan yang lain, b) saling menggelincir ke samping, dan c) saling mendorong. Semua gerakan ini dikaitkan dengan gempa bumi.

Daerah-daerah tekanan pada perbatasan lempengan yang melepaskan kumpulan energi dengan cara menggelincir atau memecahkan dikenal sebagai **retakan**. Teori pantulan elastis mengatakan bahwa ketika kerak itu secara terus-menerus ditekan oleh gerakan lempengan-lempengan tektonis, kerak itu akhirnya mencapai satu titik maksimum dari kekuatan dahsyat yang dapat ditahan. Akhirnya terjadilah satu keretakan disepanjang daerah retakan dan bebatuan memantul kembali di bawah tekanan-tekanan elastisnya sendiri sampai kekuatan yang dahsyat tersebut terlepas. Biasanya bebatuan itu memantul kembali pada kedua sisi dari retakan pada posisi yang saling berlawanan.

Gambar 1.1.1
Proses pantulan elastis



Titik keretakan itu disebut **fokus** (hyposenter) dan mungkin terletak di dekat permukaan atau jauh di dalam dibawah permukaan. Titik permukaan yang berada persis di atas fokus disebut **episenter** gempa. Pecahnya retakan menghasilkan getaran-getaran yang disebut **gelombang-gelombang seismik** (dari bahasa Yunani seismos yang berarti kejutan atau gempa), yang memancar dari fokus ke semua penjuru.

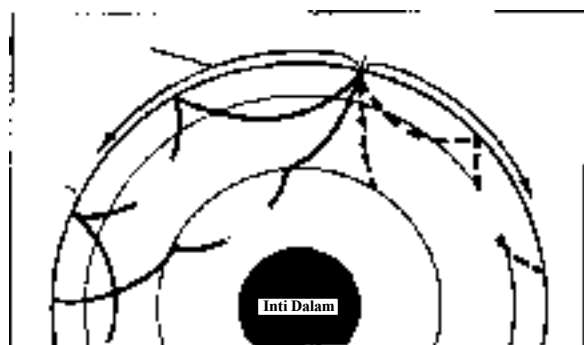
Energi yang digerakan oleh satu gempa bumi tidak selalu dilepaskan secara kuat, akan tetapi pada beberapa kasus energi tersebut sangat kecil dan bertahap. Getaran-getaran bumi yang kecil dicatat setiap hari di negara-negara yang rawan gempa tetapi tidak diketahui apakah getaran-getaran itu disebabkan oleh proses yang sama seperti gempa bumi dahsyat yang secara relatif jarang terjadi yang mungkin saja bisa meratakan satu kota. Meskipun sebagian gempa bumi dikaitkan dengan aktivitas gunung berapi, gempa-gempa yang paling merusak nampaknya dihubungkan dengan keretakan kerak bumi yang terjadi secara tiba-tiba. Variasi-variasi intensitas gempa dikaitkan dengan jumlah energi yang dikeluarkan pada fokus, jarak dari dan kedalaman fokus dan daya-daya struktural bebatuan dan tanah pada permukaan .

Karakteristik umum

Getaran-getaran gempa terjadi dalam berbagai frekuensi dan volisitas. Proses perpecahan yang sebenarnya bisa berlangsung dari hanya beberapa detik saja sampai dengan sepanjang satu menit untuk satu gempa bumi yang besar. Gelombang-gelombang seismik yang digerakan oleh retakan dapat berlangsung dari beberapa detik sampa dengan beberapa menit. Pengamat gempa menggambarkan pengalamannya :

“ Pertama-tama adalah satu guncangan yang datang secara tiba-tiba yang menyebabkan saya kehilangan keseimbangan untuk beberapa detik. Kemudian saya dapat merasakan bumi bergetar, dan dalam satu detik, guncangan yang lebih kuat mulai muncul. Setelah beberapa detik bergetar, mulailah satu gerakan yang berputar-putar dan bergoyang-goyang, seolah-olah seperti sedang berada di atas perahu. Goyangan itu berlangsung sampai gempa itu berakhir. Terdengar kegaduhan sepanjang waktu. “

Getaran tanah disebabkan oleh gelombang *tubuh* dan gelombang *permukaan*. Gelombang tubuh (gelombang-gelombang P dan S) menembus tubuh kerak bumi, yang bergetar dengan cepat. Glombang-gelombang P berjalan pada kecepatan kira-kira 6 km per jam, menjadikan goncangan awal dan menyebabkan bangunan-bangunan bergoyang dalam gerakan naik turun. Gelombang-gelombang S, yang berjalan pada kecepatan kira-kira 4 km per detik dalam satu gerakan seperti lecutan sebuah cemeti, menyebabkan gerakan yang lebih tajam yang menggoyangkan bangunan-bangunan menyamping dan secara umum menyebabkan kerusakan yang lebih besar. Gelombang-gelombang S biasanya yang paling merusak.



Gambar 1.1.2
Penyebaran gelombang P
dan S
USGS, gempa Bumi dan
Gunung Berapi

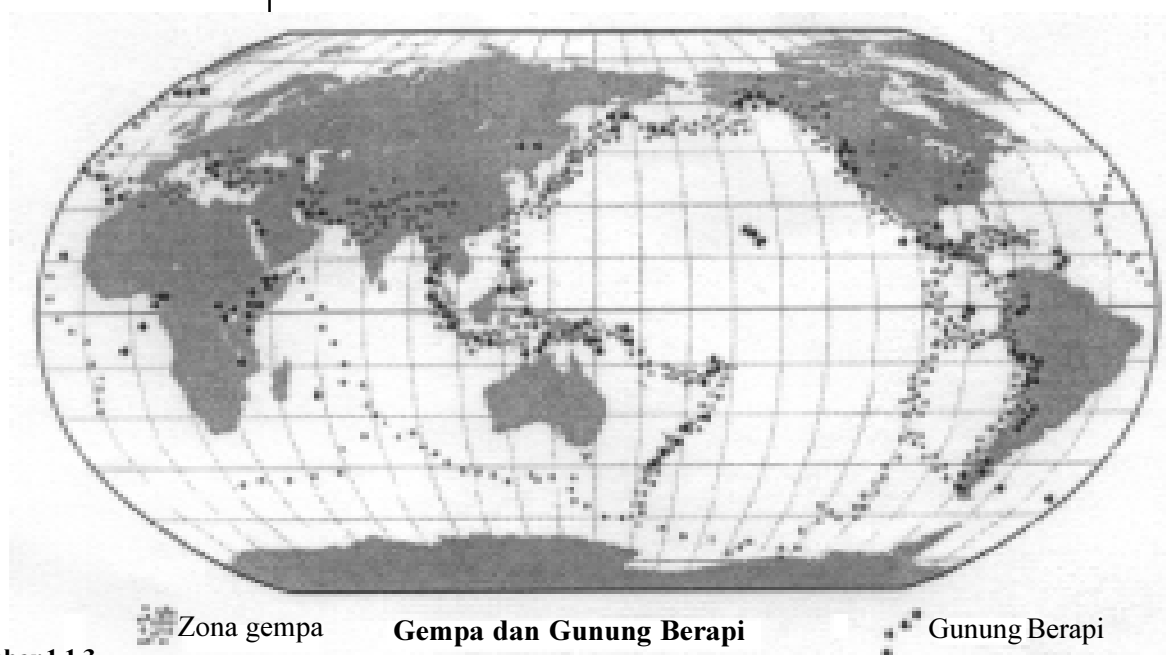
Pengantar tentang Bahaya

Gelombang-gelombang permukaan menggetarkan tanah secara horisontal dan vertikal. Gelombang-gelombang berjangka lama ini menyebabkan bangunan-bangunan tinggi bergoyang dan gerakan gelombang ringan dalam perairan bahkan dalam jarak yang jauh dari episenter.

Kedalaman fokus gempa merupakan satu faktor penting dalam membentuk karakteristik gelombang dan kerusakan yang ditimbulkan. Kedalaman inti bisa dalam sekali (dari 300 – 700 km), yang menengah (60 – 300 km) atau yang dangkal (kurang dari 60 km).

Gempa bumi fokus dalam jarang sekali yang merusak karena besarnya gelombang dilemahkan pada saat gelombang itu mencapai permukaan. Gempa bumi fokus dangkal lebih umum dan sangat merusak karena kedekatannya dengan permukaan.

Lokasi gempa bumi – Daerah-daerah tertentu di dunia sangat rentan terhadap gempa bumi (lihat peta). Kebanyakan gempa bumi terjadi di daerah-daerah yang berbatasan dengan Benua Pasifik, yang disebut jalur sekitar Pasifik dan juga di jalur Alpide yang melewati Hindia Timur, Himalaya, Iran, Turkey, dan Daerah Balkan. Gempa bumi terjadi di sepanjang jalur-jalur benua seperti Aleusia, Tonga, Jepang, Chili dan perbatasan-perbatasan lempengan. Namun sebagian gempa bumi benar-benar terjadi, di tengah-tengah lempengan-lempengan, yang mungkin menunjukkan di mana batas-batas lempengan awal mungkin pernah berada.



Gambar 1.1.3

Peta dunia yang menunjukkan distribusi gunung berapi dan gempa bumi. Distribusi ini saling berhubungan dengan perbatasan lempengan tektonis yang besar. Pola distribusi kejadian ini melingkari Lautan Pasifik yang umumnya disebut “Lingkar Api”.

Skala-skala gempa bumi

Gempa bumi dapat digambarkan dengan menggunakan dua skala yang berbeda dari ukuran yang memperlihatkan intensitas dan besarnya gempa.

Besarnya gempa bumi atau jumlah energi yang dikeluarkan ditentukan dengan menggunakan seismograf, dan alat yang secara terus-menerus mencatat getaran tanah. Skala yang dikembangkan oleh seorang ahli seismologi bernama Charles Richter yang secara matematis menyesuaikan

angka-angka terhadap jarak instrumen dari episenter. **Skala Richter** adalah logaritmis. Peningkatan dari satu besaran menandakan satu peningkatan sebesar 10 kali lipat pada gerakan tanah atau secara kasar satu peningkatan dari 30 kali energi. Dengan demikian, satu gempa bumi dengan besaran 7,5 akan melepaskan 30 kali lebih banyak energi dibandingkan dengan satu gempa bumi berskala 6,5, dan kurang lebih 900 kali dibandingkan bencana yang berskala 5,5. Besaran gempa 3 adalah yang paling kecil yang dirasakan manusia. Gempa bumi yang paling besar yang pernah dicatat dengan sistim ini adalah 9,25 (Alaska, 1969) dan 9,5 (Chili, 1960).

Tipe skala kedua adalah, skala **intensitas** gempa bumi, mengukur pengaruh-pengaruh dari satu gempa bumi di mana gempa tersebut terjadi. Skala yang paling luas dipakai dari tipe ini dikembangkan pada tahun 1902 oleh Mercalli, seorang ahli sismologi Italia. Skala ini dikembangkan dan dimodifikasi untuk menyesuaikan dengan jaman modern. Disebut **Skala Mercalli yang Dimodifikasi**, skala itu menggambarkan intensitas pengaruh gempa bumi terhadap manusia, bangunan dan permukaan bumi dalam satuan angka dari I sampai dengan XII. Skala kedua yang secara eksplisit bahkan lebih sering digunakan, **Medvedev-Sponheuer-Karnik** lebih umum digunakan di Eropa.

Q. *Skala-skala ukuran gempa bumi manakah yang digunakan di negara Anda untuk mengukur besaran dan intensitas gempa ? Apakah Anda tahu dengan tingkat-tingkat skala yang berbeda-beda dan artinya masing-masing ?*

A

SKALA RICHTER



SKALA MERCALLI
YANG DIMODIFIKASI



Bahaya-bahaya gempa bumi

Bahaya-bahaya utama yang dikaitkan dengan gempa bumi adalah pergeseran retakan dan getaran tanah. Bahaya-bahaya yang kedua mencakup hancurnya tanah, pencairan, tanah longsor dan salju longsor, dan tsunami dan seiches.

Pergeseran retakan dan getaran tanah – Pergeseran retakan, baik yang cepat maupun bertahap, bisa merusak pondasi bangunan yang berada di atas atau di dekat daerah gempa, atau bisa menggeser daratan, yang menciptakan palung-palung dan punggung-punggung bukit.

Getaran tanah menyebabkan kerusakan yang lebih luas, khususnya terhadap lingkungan yang sudah terbangun. Tingkat kerusakan terkait dengan ukuran gempa bumi, kedekatan fokus terhadap permukaan, kekuatan yang saling berbenturan dari lokasi bebatuan dan tanah, dan tipe bangunan yang sedang digoncang. Getaran-getaran sekunder yang muncul setelah guncangan utama dari gempa bumi, yang disebut, **masa setelah guncangan**, bisa menyebabkan kerusakan lebih jauh. Getaran-getaran seperti itu bisa terjadi berulang-ulang selama berminggu-minggu atau bahkan bertahun-tahun setelah kejadian awal.

Pengantar tentang Bahaya



Getaran tanah – Getaran-getaran seismik bisa menyebabkan penurunan tanah yang berada di bawah bangunan ketika tanah menyatu atau memadat. Tipe-tipe khusus tanah, seperti tanah endapan atau endapan pasir lebih cenderung gagal selama ada gempa bumi.

Pencairan adalah satu tipe kegagalan tanah yang terjadi ketika tanah yang sudah jenuh kehilangan kekuatannya dan akhirnya runtuh atau menjadi mencair. Pada saat gempa bumi tahun 1964 di Niigata, Jepang, tanah yang berada dibawah bangunan-bangunan menjadi miring atau runtuh menyamping.

Tipe lain dari kegagalan tanah yang muncul sebagai akibat dari gempa bumi adalah *subsiden* atau gerakan bumi yang menurun secara vertikal yang disebabkan oleh berkurangnya tekanan air tanah.

Tanah longsor dan salju longsor – Ketidak stabilan lereng bisa menyebabkan tanah longsor dan salju longsor selama terjadi gempa. Kecuraman, tanah yang lemah dan munculnya air bisa memberi andil terhadap kerawanan akan tanah longsor. Pencairan tanah pada lereng-lereng bisa menyebabkan bencana longsor yang hebat. Tipe-tipe yang paling banyak dari tanah longsor yang diakibatkan oleh gempa bumi adalah bebatuan yang jatuh/runtuh dan longsornya bebatuan yang biasanya berasal dari lereng-lereng yang terjal.

Tsunami dan seiches – Dua hal ini bisa digerakan oleh gempa bumi di bawah laut atau di dekat pantai, dan bisa merusak sampai pada garis pantai dengan kekuatan merusak yang dahsyat. Banjir yang lain bisa diakibatkan oleh seiches (gerakan ombak di teluk), jebolnya bendungan dan tanggul, atau perubahan-perubahan dalam tanah dan perubahan tingkat air.

Q. Apa saja bahaya utama dan bahaya sekunder yang terkait dengan gempa bumi ?

A



Prediksi

Prediksi tradisional

Ada beberapa tanda yang dicatat oleh para pengamat gempa bumi sepanjang sejarah. Pertama, terdapat goyangan yang halus terhadap bangunan-bangunan. Kedua, binatang dan burung-burung menjadi gelisah. Tanda yang ketiga adalah perubahan pada air sumur. Air sumur menjadi keruh dan berbau tidak enak. Tanda-tanda ini digambarkan secara beragam oleh mereka yang selamat dari bencana gempa bumi di seluruh dunia.

Peralatan dan metode-metode ilmiah

Meskipun beberapa ilmuwan mengklaim mampu memprediksi gempa bumi, metode-metode yang digunakan untuk itu bersifat kontroversial. Sebagai contoh, gempa bumi 1995 di Kobe, Jepang tidaklah tertebak sama sekali. Prediksi yang tepat dan akurat dari pergeseran-pergeseran retakan secara tiba-tiba dan resultan gempa masih tidak memungkinkan, akan tetapi sistem observasi mekanisme memungkinkan mengeluarkan peringatan-peringatan terhadap populasi terdekat secara segera setelah pendeteksian satu gempa bumi. Penilaian resiko yang masuk akal terhadap potensi aktivitas gempa dapat dilakukan secara meyakinkan yang didasari atas :

1. pengetahuan akan zona seismik atau daerah yang paling beresiko, yang bisa diperoleh lewat studi dampak historis dan lempeng tektonis.
2. memonitor aktivitas seismik dengan menggunakan seismograf dan instrumen-instrumen lain.
3. menggunakan observasi ilmiah yang baik yang berbasis masyarakat seperti peningkatan dan kekeruhan air sumur dan pencatatan gas radon yang lepas ke dalam air sumur. (Penggunaan tingkah laku hewan sebagai satu indikator cenderung kontroversial karena hal ini sering kali sulit untuk ditebak.)

Memonitor tingkat seismik global – Data dari stasiun-stasiun seismograf di lebih dari 80 negara secara rutin masuk ke Pusat Informasi Gempa Bumi Nasional dari Survey Geology Amerika Serikat. Informasi ini digunakan untuk menentukan tingkat dari masalah bahaya gempa bumi. Tujuannya adalah untuk mampu mendeteksi dan menggambarkan semua gempa bumi di seluruh dunia yang berkekuatan lebih besar dari 4.0.

Q. Apa saja metode-metode tradisional yang digunakan dalam memprediksi gempa bumi? Apakah metode-metode ini dikenal atau digunakan di negara Anda? Apakah metode-metode itu secara ilmiah dapat diterima ?

A



Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Beberapa faktor kunci yang memberi andil kerentanan terhadap populasi manusia :

- Lokasi hunian yang berada di daerah sismik, khususnya yang berada di atas tanah yang memadat, diatas tanah yang rawan terhadap tanah longsor atau pada garis retakan yang panjang.
- Struktur-struktur bangunan, seperti rumah, jembatan, bendungan, yang tidak tahan terhadap gerakan bumi. Bangunan-bangunan dari batu bata yang tidak berkerangka besi dengan atap yang berat lebih rentan dibandingkan bangunan-bangunan yang berkerangka kayu yang ringan. Pengelompokan-pengelompokan bangunan yang padat dengan tingkat hunian yang tinggi.
- Kurangnya akses terhadap informasi mengenai resiko-resiko gempa bumi.



*Aliran lumpur di
Tadjikistan U.S.S.R
Januari 1989 yang
dipicu gempa bumi.
UNDRO NEWS, Nov/Des,
1989.*

***Sebagai kalkulasi
yang sangat kasar,
terdapat tiga kali lebih
banyak korban yang
selamat daripada
korban yang terbunuh.***

Pengaruh-pengaruh umum yang saling merugikan

Kerusakan fisik

Kerusakan terjadi terhadap hunian-hunian manusia, bangunan-bangunan, struktur dan infra struktur, khususnya jembatan-jembatan, jalan-jalan yang ditinggikan, jalur kereta api, menara-menara air, fasilitas-fasilitas pengolahan air, peralatan-peralatan dari pipa, pipa-pipa, fasilitas-fasilitas pembangkit listrik dan stasiun-stasiun pengubah. Guncangan yang timbul setelah gempa dapat menyebabkan banyak kerusakan terhadap struktur-struktur yang kondisinya memang sudah lemah.

Pengaruh-pengaruh sekunder signifikan mencakup kebakaran, jebolnya bendungan, dan tanah longsor yang bisa menutup terusan-terusan air dan juga menyebabkan banjir. Kerusakan bisa terjadi terhadap fasilitas-fasilitas yang menggunakan atau memproduksi materi-materi yang berbahaya yang bisa mengakibatkan kemungkinan tumpahnya bahan-bahan kimia. Bisa juga terjadi rusaknya fasilitas-fasilitas komunikasi.

Kerusakan properti dapat menimbulkan dampak serius terhadap kebutuhan-kebutuhan tempat berlindung, produksi ekonomi dan standar-standar kehidupan dari populasi setempat. Tergantung pada kerentanan dari masyarakat yang tertimpa bencana, sejumlah besar orang bisa menjadi tidak punya rumah setelah kejadian gempa.

Korban

Tingkat korban sering kali tinggi, khususnya ketika gempa bumi terjadi di daerah-daerah :

- a) kepadatan penduduknya tinggi, khususnya jika jalan-jalan di antara bangunan berukuran sempit dan bangunan-bangunan itu sendiri juga tidak tahan gempa, dan/atau tanahnya miring dan tidak stabil; atau
- b) di mana konstruksi batu bata atau batu kering sudah menjadi hal yang umum dengan lantai-lantai atas dan atap-atap yang berat.

Tingkat korban mungkin tinggi ketika gempa terjadi pada malam hari karena guncangan-guncangan awal tidak terasa pada saat tidur dan orang-orang tidak membaca media untuk bisa menerima peringatan. Pada siang hari, orang-orang akan sangat rawan jika berada dalam bangunan-bangunan besar yang tidak aman seperti sekolah-sekolah dan kantor-kantor dan korbannya mungkin sangat tinggi. Korban umumnya akan berkurang jika berada jauh dari episenter. Sebagai satu aturan main yang berdasarkan pengalaman, korban yang terluka tiga kali banyaknya dari korban yang meninggal. Proporsi yang mati, bagaimanapun juga, lebih tinggi jika terjadi tanah longsor yang besar dan bahaya-bahaya lainnya, seperti tsunami. Di daerah-daerah di mana rumah-rumah terdiri dari bangunan dari bahan yang ringan, khususnya yang berkerangka kayu, jumlah korban biasanya sangat rendah meskipun kebakaran bisa menyebar dengan cepat yang bisa menyebabkan luka-luka dan mati.

Kesehatan umum

Masalah-masalah medis yang paling banyak menyebar adalah keretakan tulang. Ancaman kesehatan yang lain bisa terjadi jika :

- a) ada banjir kedua (lihat bab tentang banjir)
- b) cadangan air terganggu dan air yang terkontaminasi digunakan (meskipun sampai saat ini tidak terdapat dokumentasi yang signifikan berjangkitnya penyakit-penyakit yang disebabkan oleh air sebagai akibat dari gempa bumi); atau
- c) orang-orang dikumpulkan ke dalam kamp-kamp bantuan dengan kepadatan tinggi.

Meskipun satu gempa bumi tidak cenderung menyebabkan berjangkitnya penyakit baru, penyakit-penyakit endemis bisa menjadi mematikan jika tindakan-tindakan kontrol sama sekali tidak jalan dan kondisi-kondisi yang tidak sehat berkembang. Konsekuensi-konsekuensi psikologis dari mengalami satu gempa bumi, termasuk trauma dan depresi, sering berlangsung beberapa bulan.

Cadangan air

Masalah-masalah yang hebat mungkin saja terjadi karena :

- sistim pipa air (pemerintah) mungkin rusak parah atau menjadi terkontaminasi, khususnya jika sistim pembuangan sampah juga sudah ikut rusak.
- bendungan-bendungan cadangan air mungkin rusak
- sumur-sumur yang terbuka menjadi tertutup karena puing-puing.
- gempa bumi dapat mengubah tingkatan kedalaman air dengan kemungkinan pengeringan sumur-sumur dan mata air yang ada di permukaan.

Cadangan pangan

Distribusi pangan dan sistim pemasaran bisa terganggu. Pekerjaan-pekerjaan irigasi bisa rusak. Di daerah-daerah di mana gempa bumi bisa meningkatkan banjir atau serangan tsunami, cadangan pangan dan tanaman yang belum dipanen bisa hilang. Meskipun demikian, secara umum, gempa bumi tidak mengurangi cadangan pangan lokal.

Q. *Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi kerentanan terhadap hunian manusia yang ditimbulkan dari aktivitas seismik ?*

A

Q. *Apakah faktor-faktor ini muncul pada masa kini di negara Anda atau masyarakat Anda? Mana dari faktor-faktor ini yang paling gampang dirubah ?*

A



Jawaban (dari hal 22)

Pengaruh besar baik yang langsung maupun tidak langsung adalah: berpindahnya daerah retakan, getaran bumi, kegagalan bumi (terutama pencairan), tanah longsor, salju longsor dan seiches



Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang mungkin

Beberapa strategi yang luas mungkin bisa digabungkan ke dalam program keamanan seismik umum seperti pengurangan kerentanan bangunan, peraturan penggunaan tanah dan program informasi umum. Meskipun program-program ini tidak dapat menjamin bahwa tidak akan ada korban jiwa dari satu gempa bumi, program-program itu dapat mengurangi korban dan kerusakan harta benda. Rencana itu harus :

1. Membatasi zona-zona geografis yang rawan dan bangunan-bangunan yang rentan lewat penilaian resiko dan informasi kerusakan.
2. Menetapkan satu program kesadaran umum yang luas dengan menyebarkan informasi tentang gempa bumi dan bahaya-bahaya yang terkait dan mitigasi bencana serta tindakan-tindakan kesiapan.
3. Menetapkan program bantuan teknis yang mencakup masukan-masukan arsitektur dan teknik sipil untuk memperbaiki rancangan bangunan, konstruksi dan penempatannya, yang mendemonstrasikan teknik-teknik bangunan dan pelatihan bagi penduduk lokal.

Tindakan-tindakan yang mungkin dilakukan untuk mengurangi kerusakan gempa bumi mencakup :

- Mengembangkan teknik-teknik konstruksi tahan gempa
- Melaksanakan satu program untuk memperkenalkan teknik-teknik konstruksi yang sudah diperbaiki untuk industri bangunan dan mendidik khalayak umum
- Menganalisa tipe-tipe tanah dan struktur geologi untuk menetapkan tempat-tempat yang aman untuk penempatan bangunan
- Melembagakan insentif untuk memindahkan bangunan-bangunan yang tidak aman atau bangunan-bangunan yang berada pada lokasi yang tidak aman atau lebih sesuai, untuk meningkatkan tingkat keamanan bangunan-bangunan itu
- Melembagakan insentif-insentif untuk mendorong pembangunan di masa mendatang pada lokasi-lokasi yang lebih aman dan metode-metode konstruksi yang lebih aman melalui :
 - pengawasan penggunaan tanah atau zoning
 - undang-undang bangunan dan standar-standar serta sarana untuk melaksanakan undang-undang tersebut
 - perpajakan yang masuk akal, pinjaman, atau subsidi untuk lokasi-lokasi bangunan yang baik dan penggunaan metode-metode bangunan
- Mengurangi kemungkinan kerusakan karena pengaruh-pengaruh sekunder dengan :
 - identifikasi tempat-tempat yang berpotensi terjadi tanah longsor dan membatasi jumlah bangunan di daerah itu
 - memasang alat-alat yang akan menjaga kerusakan-kerusakan jaringan listrik dan pipa-pipa gas dari kebakaran
 - verifikasi kapabilitas bendungan-bendungan dan pekerjaan-pekerjaan rekayasa untuk menahan kekuatan gempa bumi dan lebih meningkatkan lagi jika perlu.

Jawaban (dari hal 23)

Beberapa metode tradisional yang telah digunakan dalam memprediksi gempa bumi adalah: perubahan permukaan air di sumur, air sumur, dan perilaku binatang. Semua tanda ini mempunyai tanda validitas ilmiah, meskipun harus ditunjukkan bahwa sebagian dari hal ini, khususnya perilaku binatang, tidak masuk akal karena sulit menginterpretasikan penyebab perilaku itu.

Asuransi

Di daerah-daerah rawan gempa, asuransi harus diperoleh untuk bangunan-bangunan yang berkonstruksi dan bangunan-bangunan yang sedang dihuni. Kebijakan-kebijakan asuransi untuk bencana-bencana alam tidak harus ditawarkan dengan jaminan-jaminan lain. Bangunan-bangunan itu harus secara spesifik diasuransikan, secara khusus dihargai, didasarkan pada data ilmiah dari tingkat terjadinya gempa dan bahkan mungkin dibatasi dengan jenis kejadian gempa. Prosedur ini menjadi menarik bagi yang diasuransikan karena akan memberikan penetapan resiko yang realistik. Struktur peringkat bisa mendorong kelompok-kelompok yang berkecimpung dalam bidang konstruksi di daerah-daerah beresiko tinggi untuk menilai kembali lokasi-lokasi bangunan atau untuk menyatukan tindakan-tindakan pencegahan kerugian.

Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Kesiapan masyarakat – Kesiapan masyarakat adalah penting bagi mitigasi dampak bencana. Program-program yang paling efektif adalah yang formal dan dimulai pada tingkat masyarakat dengan dukungan pemerintah lokal dan nasional.

Pendidikan umum – Kesiapan mencakup mendidik publik tentang penyebab-penyebab dan karakteristik dari satu bencana dan apa yang harus mereka lakukan jika satu gempa bumi terjadi. Pelayanan-pelayanan dan para pegawai publik harus membuat rencana-rencana perkiraan untuk memberikan reaksi terhadap emergensi. Hampir setiap negara mempunyai sarana untuk berkomunikasi dengan warganya yang bertempat tinggal paling terpencil baik dengan melalui media atau jaringan-jaringan komunikasi informal. Program kesadaran umum dapat dirancang untuk bisa menjangkau setiap orang yang rentan dan secara signifikan mengurangi biaya-biaya materiil dan sosial dari satu bencana gempa bumi. Beberapa contoh informasi yang harus disediakan mencakup :

- penyebab-penyebab gempa bumi dan tanda-tanda peringatan
- kesadaran akan resiko gempa bumi dan cara-cara untuk meminimalisir kerentanan pribadi
- cara-cara praktis untuk memperkuat rumah-rumah yang rentan
- apa yang harus dilakukan pada saat terjadi gempa bumi (dengan berpartisipasi dalam satu latihan)
- bagaimana membentuk tim-tim untuk membantu mencari mereka yang luka dan aktivitas-aktivitas pemulihan pasca bencana

Perencanaan – Petugas dan pelayanan publik harus membuat rencana perkiraan untuk bereaksi terhadap emergensi. Aktivitas-aktivitas sektor publik dapat meliputi hal-hal sebagai berikut :

- meninjau kembali kesempurnaan fasilitas-fasilitas bangunan yang penting terhadap respon bencana seperti misalnya rumah sakit, pemadam kebakaran, instalasi-instalasi komunikasi dan menyempurnakan fasilitas-fasilitas itu jika diperlukan
- melatih tim-tim operasi SAR atau menjamin tersedianya peralatan deteksi secara cepat
- melatih tim-tim untuk kesiapan bencana



Program kesadaran umum dapat dirancang untuk bisa sampai kepada setiap orang yang rentan dan mungkin saja bisa secara signifikan mengurangi biaya material dan sosial gempa bumi.

Jawaban (dari hal 25)

Beberapa faktor yang mempengaruhi kerentanan terhadap aktifitas gempa adalah: lokasi di suatu daerah yang konsolidasi tanahnya jelek, lokasi di tempat-tempat rawan tanah longsor, kurangnya daya tahan terhadap gerakan tanah (khususnya struktur rumah dari batu bata yang tidak berkerangka besi, bangunan-bangunan yang padat), bangunan tinggi yang berpenghuni padat, kurangnya informasi umum mengenai gempa bumi dan tindakan-tindakan respon dan kesiapan yang memadai.

- mengidentifikasi tempat-tempat yang aman di mana populasi yang rentan dapat direlokasi
- melatih personil dalam menghadapi trauma
- merencanakan alternatif cadangan air
- menyiapkan rencana-rencana untuk membersihkan jalan-jalan untuk akses-akses emergensi
- menyiapkan sistim-sistim komunikasi emergensi dan pesan-pesan kepada umum yang menyangkut keamanan mereka
- melatih tim-tim untuk menentukan apakah bangunan aman untuk ditinggali kembali
- menyiapkan rencana-rencana pangan untuk daerah-daerah yang rawan
- mengkoordinasi persiapan-persiapan dengan organisasi-organisasi sukarela

Kebutuhan bantuan pasca bencana yang umum

Dampak seketika dari satu bencana gempa bumi mempengaruhi semua sektor masyarakat dan pejabat-pejabat lokal harus pertama-tama menekankan **SAR** dari para korban. Yang kedua, **bantuan medis emergensi** harus disediakan khususnya selama 72 jam pertama.

Yang ketiga, **kebutuhan survey penilaian dan kerusakan**, harus dilaksanakan untuk memberi tahu kebutuhan agen-agen lokal dan internasional.

Ke empat, mereka yang selamat akan memerlukan **bantuan pemulihan** seperti makanan, air dan tempat perlindungan emergensi. Perhatian harus diberikan terhadap pembukaan kembali jalan-jalan, mendirikan kembali alat-alat komunikasi, menghubungi daerah-daerah terpencil dan melaksanakan penilaian bencana.

Pada akhir periode emergensi, kebutuhan-kebutuhan pemulihan jangka panjang harus menjadi prioritas. Periode pasca gempa bumi menyajikan satu kesempatan untuk meminimalisir resiko-resiko di masa mendatang melalui undang-undang atau penguatan penggunaan tanah dan undang-undang bangunan pada saat pembangunan kembali dimulai. Fokusnya harus pada :

- perbaikan dan rekonstruksi air, pipa pembuangan air, pelayanan-pelayanan jalan dan listrik
- bantuan teknis, materiil dan finansial untuk memperbaiki dan membangun kembali rumah-rumah dan bangunan-bangunan umum
- program-program untuk membangkitkan kembali ekonomi
- bantuan finansial untuk pinjaman individu dan usaha untuk pemulihan ekonomi.

STUDI KASUS

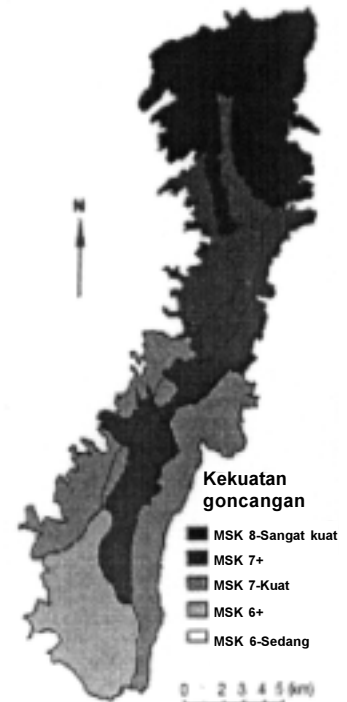
Proyek Manajemen Resiko Gempa Bumi Ekuador, Quito

Ibu kota Ekuador, Quito, menjadi semakin rawan terhadap bahaya-bahaya gempa bumi. Quito telah mengalami banyak gempa bumi besar dalam sejarahnya. Salah satu dari gempa bumi besar ini terjadi pada tahun 1868, ketika Quito hanya berpenduduk 45.000 orang yang menempati area kurang lebih 4 km persegi. Penduduk Quito telah berkembang menjadi 1,2 juta dan mencakup 70 kali area awalnya sekarang ini.

Pertumbuhan Quito telah menyebabkan berkembangnya bangunan-bangunan yang telah dibangun dengan kualitas yang rendah dan pembangunan yang dilakukan di daerah-daerah yang berbahaya. Rancangan bangunan yang tahan gempa bumi belum digunakan secara luas dan banyak bangunan-bangunan yang dibangun di atas tempat-tempat yang labil dan lereng-lereng bukit yang terjal. Satu gempa bumi yang merusak yang baru saja menimpa Quito terjadi pada tahun 1987 dengan jumlah kematian sebanyak 1.000 orang dan kerugian kerusakan sebesar 700 juta dolar, sebagian terjadi di luar kota. Jika gempa bumi yang merusak secara langsung menimpa kota, dampaknya akan sangat dramatis terhadap kehidupan dan harta benda.

Proyek Manajemen Resiko Gempa Bumi Quito dibuat pada tahun 1992 untuk membantu pegawai-pegawai pemerintah, pimpinan-pimpinan bisnis dan khalayak umum untuk mengurangi kerusakan dan cedera akibat gempa bumi mendatang. Proyek itu mempunyai tiga tujuan : untuk memperbaiki pemahaman terhadap bahaya gempa bumi Quito, untuk meningkatkan kesadaran baik di Ekuador dan dunia internasional tentang resiko gempa bumi, dan untuk merancang program-program yang berkelanjutan untuk mengelola resiko gempa bumi. Ketiga fase proyek itu adalah :

1. **Fase pertama – Analisa akan gempa bumi dimasa mendatang dan pengaruh-pengaruhnya terhadap Quito.** Satu tim ahli mengestimasi besaran-besaran dan lokasi-lokasi dari gempa bumi yang akan datang, tingkat getaran tanah dan kerusakannya terhadap bangunan-bangunan dan infrastruktur di Quito. Tiga skenario yang berbeda dari wilayah yang terkena gempa bumi yaitu, pantai, pedalaman dan daerah setempat, telah ditelaah kemungkinan potensinya. Bangunan-bangunan diklasifikasikan kedalam 5 kategori sesuai dengan materi dan rancangannya, dan potensi kerusakannya juga diestimasi. Komputer perbandingan digunakan untuk memetakan intensitas dari pengaruh-pengaruh di Quito berdasarkan pada Sistem Informasi Geografis.
2. **Fase kedua – Deskripsi dampak terhadap kehidupan di Quito setelah gempa bumi yang merusak itu.** Narasi seperti cerita dari kejadian setelah adanya gempa bumi disusun untuk membantu orang-orang Quito guna memvisualisasikan kemungkinan konsekuensi-konsekuensinya. Deskripsi itu mencakup respon yang bersifat segera sampai waktu satu bulan kemudian dan didasarkan pada study kerentanan yang dilakukan oleh para pegawai dari 17 organisasi kota. Lokasi-lokasi dari fasilitas-fasilitas yang kritis dipetakan.



Intensitas getaran bumi di Quito sebagai akibat gempa bumi lokal.

Proyek manajemen resiko gempa bumi Ecuador, Quito

Sumber: Escuela Politecnica Nacional; GeoHazards International; Ilustre Municipio de Quito; ORSTOM, Quito and OYO Corporation, The Quito, Ecuador Earthquake Risk Mangement Project: An Overview, GeoHazards International, 1994. Escuela Politecnica Nacional; GeoHazards International, Investing in Quito's Future: The Quito Ecuador School Earthquake Safety Project, GeoHazards International.

3. **Fase ketiga – Rekomendasi-rekomendasi untuk menangani resiko gempa bumi Quito diformulasikan.** Rekomendasi-rekomendasi berikut dikembangkan oleh panel para ahli berdasarkan analisa fase pertama dan fase kedua.

- a) Menciptakan Dewan Penasehat Keamanan Gempa Bumi Quito.
- b) Mengadopsi dan melaksanakan undang-undang bangunan.
- c) Mendukung riset ilmiah untuk mengevaluasi lebih lanjut resiko gempa bumi.
- d) Membangun satu tempat kerja program kesiapan gempa bumi
- e) Memperbaiki fasilitas-fasilitas dan perlengkapan respon emergensi.
- f) Menetapkan tarif asuransi yang memadai dengan petunjuk-petunjuk pertanggungan

Proyek Keamanan Gempa Bumi Sekolah Quito – Evaluasi proyek manajemen resiko gempa bumi menyimpulkan bahwa banyak dari 700 sekolah umum di Quito rentan hancur jika terjadi gempa bumi. Untuk menanggapi hal ini, satu proyek dimulai untuk memperkuat satu contoh sekolah-sekolah percontohan dengan rancangan bangunan tertentu. Lima belas sekolah yang beresiko tinggi dipilih untuk “diremajakan”, atau diperbaiki agar tahan terhadap gempa bumi. Rancangan-rancangan peremajaan kembali yang dipilih tidaklah mahal dan menggunakan materi dan teknik-teknik konstruksi lokal.

Tahapan berikutnya adalah melibatkan guru-guru Quito, orang tua dan pimpinan-pimpinan masyarakat dalam meningkatkan kesadaran akan bahaya-bahaya gempa bumi.

■ **DAFTAR PUSTAKA**

- Berz, Gerhard, "Natural Disaster and Insurance/ Reinsurance", in UNDRO NEWS, Jan/Feb. 1990. P. 18-19
- Coburn, A. and Spence Center, **Earthquake Protection**, John Wiley and Sons, England, 1992
- Disaster Manegement Center, **Natural Hazards : Causes and effects**, University of Wisconsin, 1986.
- Degg, Martin R., " Earthquake Hazard Assessment after Mexico (1985) ", in **Disasters**, Vol. 13, No. 3, 1989, P. 237.
- Dudley, Walter C. and Min Lee, **Tsunami !**, University of Hawaii Press, Honolulu, 1988.
- Erickson, Jon, **Volcanoes and Earthquake**, Tab Books Inc., Blue Ridge Summit, PA, 1988.
- Gere, James M., and Haresh C. Shah, **Terra Non Firma**, W.H. Freeman and Company, New York, 1984.
- Hays, W. W., editor, **Facing Geologi and Hydrologic Hazards**, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1981.
- Office of Foreing Disasters Worldwide, 1900-1995, Washington DC, June 1996
- Rosenblueth, Emilo, " Public Policy and Seismic Risk ", in **Nature and Resources**, Vol. 27, No. 1, 1991, p. 10-17
- UNDRO, **Mitigating Natural Disaster : Phenomena, Effects and Options**, United States, New York, 1991.
- United States Geological Survey, **Earthquake and Volcanoes**, Volume 21, Number 1, 1989.

■ **SUMBER**

Buletin Waspada Gempa tersedia di:

National Earthquake Information Center

Box 25046

Denver, Co 80225-0046 USA

Phone : 303-237-8501

24 Hour Earthquake Information Line : 303-273-8516

E-mail : quake@gldfs.cr.usgs.gov

Sedas@neis.cr.usgs.gov



TSUNAMI

Bagian modul ini dirancang untuk :

- memperkuat pengetahuan Anda tentang penyebab-penyebab dan karakteristik tsunami
- memberi andil terhadap pemahaman Anda tentang ancaman terhadap kehidupan dan hunian
- memperluas kesadaran Anda akan perkiraan tsunami dan pentingnya sistim peringatan
- memberikan opsi-opsi terhadap pengurangan dampak tsunami pada manusia, bangunan dan infrastruktur

Kata pengantar

Tsunami adalah kata dari Bahasa Jepang yang berarti “ gelombang pelabuhan“. Tsunami populer disebut sebagai gelombang-gelombang pasang, akan tetapi sebenarnya gelombang itu tidak ada kaitannya dengan air pasang. Gelombang-gelombang ini, yang sering mempengaruhi pantai-pantai yang jauh, berasal dari aktivitas gempa pantai atau bawah laut, tanah longsor, dan letusan gunung berapi. Apapun penyebabnya, air laut terdorong oleh satu gerakan yang kuat dan membumbung keatas, akhirnya membanjiri daratan dengan kekuatan merusak yang besar.



TSUNAMI



Lembar Data Bahaya Tsunami

Korban dan kerusakan untuk beberapa tsunami tertentu

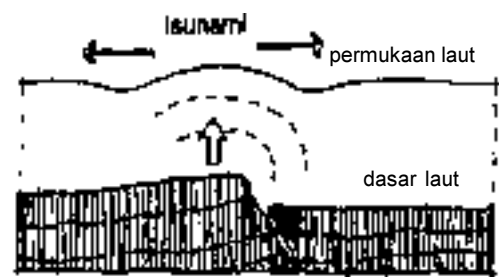
Pada tahun 1992 dan 1993 sendiri, tsunami telah menyebabkan kerugian harta benda hampir US \$ 1 juta.

Tahun	Lokasi	Jumlah yang mati	Kerusakan
1945	Pakistan ¹	4.100	
1960	Hawaii ²	61	537 bangunan rusak
1960	Chili ²	2.000	
1976	Celebes Sea	7.000	
1987	Papua New Guinea	banyak	3.000 orang kehilangan rumah
1992	Nicaragua	170	1.500 rumah rusak
1992	Kep. Flores.Indonesia	2.080	banyak desa rusak
1993	Pulau Okushiri, Japan	185	700 rumah rusak
1994	Jawa, Indonesia	222	1.226 rumah usak

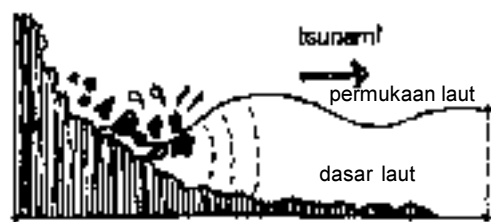
¹Bukan tsunami Pasifik

²Tsunami ini berasal dari Chili

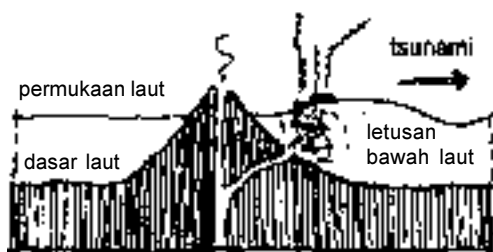
Pengantar tentang Bahaya



1 — terjadinya tsunami akibat gerakan daerah patahan



2 — terjadinya tsunami karena tanah longsor



Gambar 1.2.1
Terjadinya tsunami

Penyebab

Gerakan geologis yang menyebabkan tsunami dihasilkan lewat tiga cara besar. Yang paling umum dari ketiga cara ini adalah gerakan retakan di dasar laut, yang disertai dengan satu gempa bumi. Retakan didefinisikan sebagai zona planar yang lemah yang melewati daerah kerak bumi. Untuk mengatakan bahwa satu gempa bumi menyebabkan satu tsunami tidak seluruhnya benar. Baik gempa bumi maupun tsunami sebagai akibat dari gerakan-gerakan retakan.

Mungkin cara kedua dari penyebab yang paling umum dari tsunami adalah tanah longsor baik yang terjadi di bawah air atau berasal dari atas lautan dan kemudian menghujam kedalam air. Tsunami yang paling tinggi yang pernah dilaporkan dihasilkan oleh tanah longsor di Lituya Bay, Alaska pada tahun 1985. Runtuhnya bebatuan dalam jumlah yang banyak menyebabkan gelombang yang mencapai ketinggian 535 meter di atas baris pantai !

Penyebab utama ketiga dari tsunami adalah aktivitas gunung berapi. Bagian samping dari gunung berapi, yang terletak dekat pantai atau di bawah air, mungkin bisa terangkat atau tertekan persis seperti tindakan yang terjadi pada retakan. Atau, gunung berapi itu benar-benar meletus. Pada tahun 1883, letusan dahsyat dari gunung berapi yang terkenal, Krakatau di Indonesia, menimbulkan tsunami yang berukuran 40 meter yang menghantam Pulau Jawa dan Sumatra. Lebih dari 36.000 orang terbunuh sebagai akibat gelombang tsunami dari Gunung Krakatau.

Meskipun tsunami yang diakibatkan oleh tanah longsor dan aktivitas gunung berapi bisa sangat merusak di daerah yang dekat dengan sumbernya, sebagian besar hanya mempunyai energi yang relatif kecil ukurannya, berkurang secara cepat dalam ukuran dan menjadi hampir tidak diketahui pada jarak yang jauh. Tsunami besar yang mampu menyeberangi lautan hampir selalu diakibatkan oleh gerakan dasar laut yang terkait dengan gempa bumi yang terjadi di bawah dasar laut atau dekat lautan. Tingkat gerakan tergantung pada seberapa cepat gempa bumi terjadi dan seberapa efisien energi tersebut dikirim ke air laut.

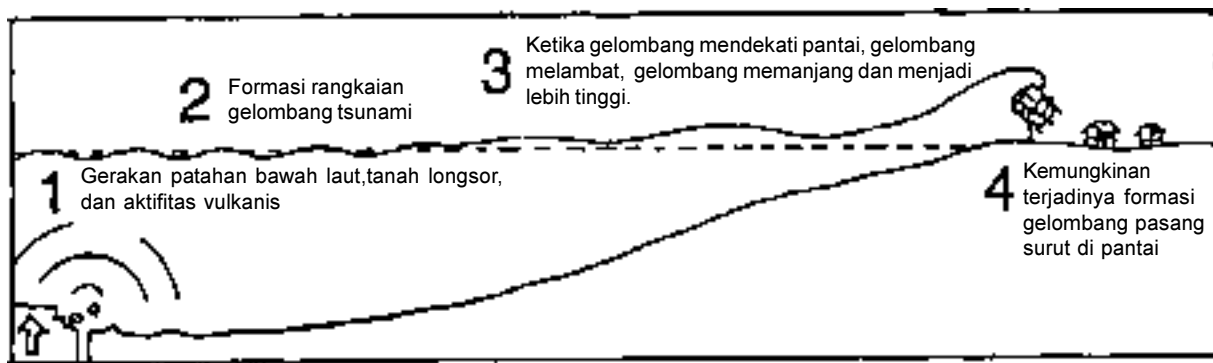
Q. Apa saja tiga penyebab utama tsunami ?

A



Karakteristik umum

Tsunami berbeda dari gelombang laut biasa, yang dihasilkan oleh angin yang bertiup di atas air. Gelombang biasa jarang yang lebih panjang dari 300 meter dari puncak gelombang yang satu ke yang lainnya. Akan tetapi, tsunami bisa berukuran 150 km antara puncak gelombang yang satu dengan puncak gelombang berikutnya. Tsunami berjalan jauh lebih cepat dibandingkan dengan ombak biasa. Dibandingkan dengan kecepatan ombak biasa sekitar 100 km per jam, tsunami pada air dalam lautan bisa berjalan seperti kecepatan pesawat jet – 800 km per jam! Dan meskipun demikian, walaupun kecepatannya tinggi, tsunami bisa meningkatkan ketinggian air hanya sekitar 30 – 45 cm dan sering lewat tanpa diketahui oleh kapal-kapal yang berada di laut. Pada tahun 1946, seorang kapten kapal dari satu kapal yang sedang berhenti dilepas pantai dekat Hilo menyatakan bahwa ia tidak merasakan ombak yang besar dibawah kapalnya meskipun ia melihat gelombang ombak tersebut menghantam pantai.



Bertentangan dengan kepercayaan umum, tsunami bukanlah ombak besar tunggal. Sangat mungkin untuk tsunami terdiri dari sepuluh atau lebih gelombang yang kemudian diberi istilah “rangkaian gelombang tsunami”. Gelombang-gelombang itu saling mengikuti satu sama lain antara 5 sampai 90 menit selisih waktunya.

Pada saat gelombang itu mendekati pantai, gelombang-gelombang itu berjalan semakin pelan. Kecepatan akhir gelombang yang terakhir tergantung pada kedalaman air. Gelombang-gelombang yang berada pada kedalaman 18 meter berjalan kira-kira 50 km per jam. Bentuk dari dasar laut daerah pantai akan mempengaruhi bagaimana tsunami itu akan berperilaku. Dimana pantai menurun secara tajam ke dalam perairan dalam, gelombang-gelombang itu akan lebih kecil. Daerah-daerah dengan bukit-bukit batu yang dangkal, seperti sebagian besar kepulauan Hawaii, menyebabkan terbentuknya gelombang-gelombang yang sangat tinggi. Di daerah-daerah selat dan teluk, air bisa bergerak maju mundur (fenomena ini disebut *seiches*) dan dapat mengeraskan gelombang-gelombang itu menjadi beberapa gelombang yang paling hebat yang pernah diamati.

Tanda awal di daerah pantai akan adanya tsunami tergantung pada bagian mana dari gelombang itu yang pertama mencapai daratan : satu puncak gelombang menyebabkan peningkatan tingkat air dan terobosan gelombang akan menyebabkan berbaliknya kembali gelombang itu. Peningkatan mungkin saja tidak cukup signifikan untuk bisa diketahui oleh khalayak umum. Para pengamat lebih cenderung memperhatikan baliknya air yang bisa menyebabkan ikan bergeleparan pada dasar laut. Tsunami tidak selalu muncul seperti tembok air vertikal, yang dikenal sebagai *bore*, seperti yang lazimnya

Gambar 1.2.2

Formasi rangkaian gelombang tsunami

Pengantar tentang Bahaya

Tsunami telah terjadi di semua lautan dan di Laut Mediterania, akan tetapi sebagian besar tsunami muncul di Lautan Pasifik karena memang lingkaran palung Lautan Pasifik adalah daerah geologi paling aktif di dunia.

Gambar 1.2.3
Asal tsunami dan garis pantai yang rentan

dipotret pada lukisan-lukisan. Lebih sering pengaruhnya adalah datangnya air pasang yang membanjiri daratan. Gelombang biasa dan ombak-ombak besar bisa berada diatas tsunami atau tsunami bisa bergulung-gulung menyeberangi perairan-perairan dalam yang relatif tenang.

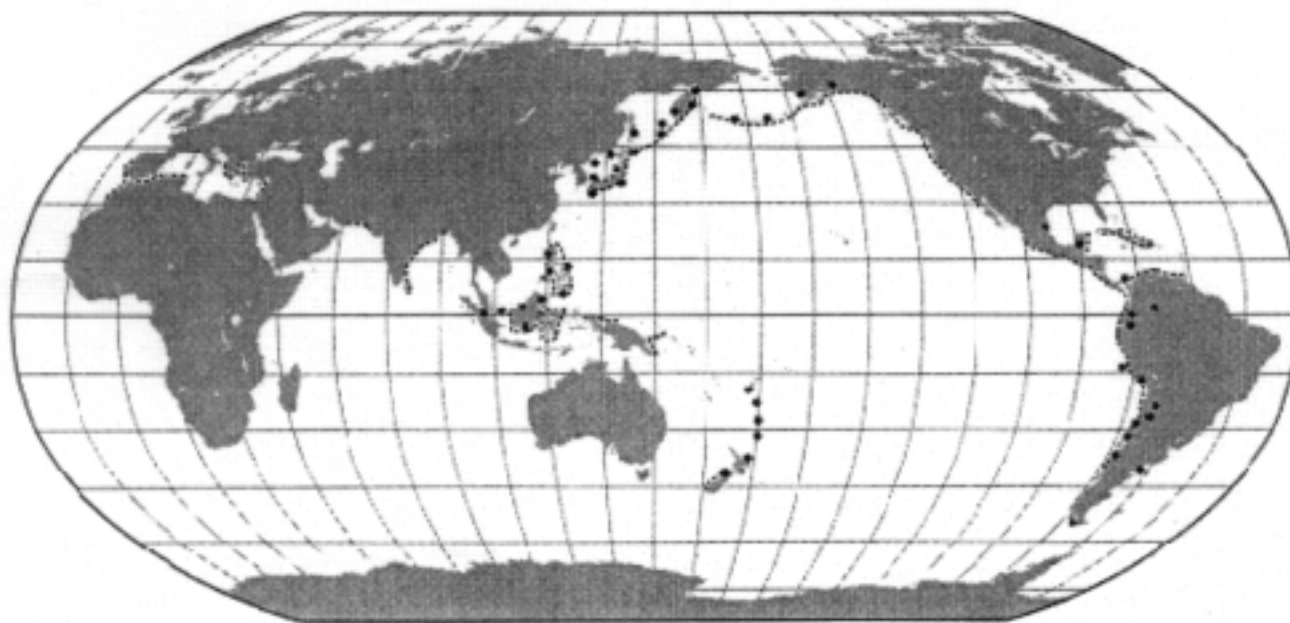
Banjir yang diakibatkan oleh tsunami bisa bervariasi secara besar dari satu tempat ketempat yang lain pada jarak yang dekat karena sejumlah variabel. Variabel-variabel ini mencakup topografi bawah laut, bentuk garis pantai, ombak-ombak yang dipantulkan, dan modifikasi ombak yang disebabkan oleh seiches dan air pasang. Banjir bisa meluas sampai daerah pedalaman sejauh 300 m dan bisa mempengaruhi satu komunitas pantai sedangkan komunitas yang lain tidak melihat aktivitas gelombang sama sekali.

Tsunami Hilo tahun 1946, yang berasal dari daerah jalur Aleutian, menimbulkan gelombang yang tingginya mencapai 18 meter di satu lokasi dan hanya separuhnya di lokasi lain yang berjarak hanya beberapa kilometer.

Urutan gelombang terbesar dalam rangkaian gelombang tsunami juga bervariasi dan daya rusaknya tidak selalu bisa ditebak. Gelombang pertama mungkin saja bukan yang paling besar dalam satu rangkaian gelombang. Pada tahun 1960 di Hilo, banyak orang kembali kerumah mereka setelah gelombang kedua baru saja lewat. Mereka kemudian ditelan oleh satu gelombang raksasa yang merupakan gelombang yang ketiga.

Tingkat perkiraan

Tsunami telah terjadi di semua benua dan di Lautan Mediterania, akan tetapi sebagian besar tsunami terjadi di Kepulauan Pasifik. Daerah-daerah yang membentang dari Selandia Baru melewati Asia Timur, pantai-pantai barat dan daerah Aleutia dari Amerika sepanjang jalan menuju ke Kepulauan Shetland Selatan dicirikan dengan parit-parit panjang di dasar lautan, kepulauan vulkanis yang eksplosif dan rangkaian pegunungan yang dinamis. Antara tahun 1900 sampai dengan 1996, tsunami telah menelan korban dan



*asal tsunami

Peta Bahaya Tsunami

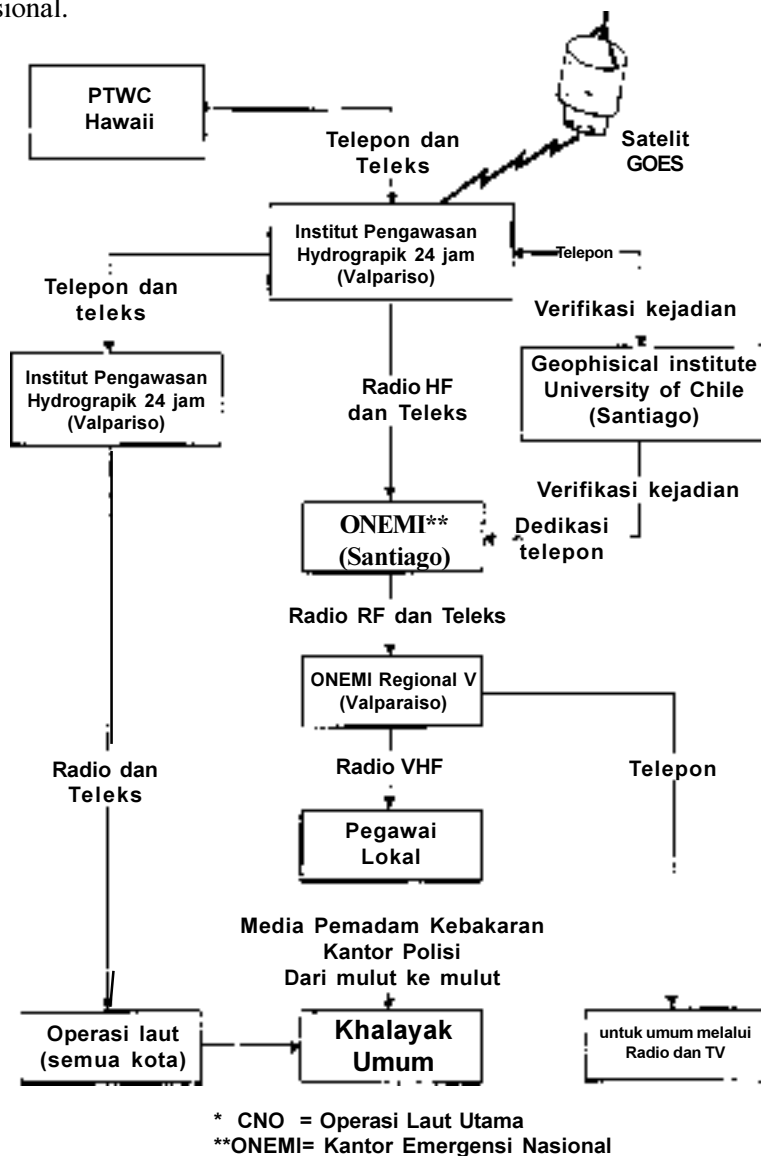
.....garis pantai yang rentan terhadap tsunami

KLIPING MEDIA

<http://www.geocities.com/klipingmedia>

kerusakan yang signifikan di pantai-pantai Pasifik Meksiko, Guatemala, El Salvador, Peru, Chili, Amerika Serikat, Jepang, Papua New Guinea, Kamchatka, Filipina dan bahkan sepanjang pantai-pantai Pakistan dan Puerto Rico.

Karena para ilmuwan tidak dapat memprediksi kapan gempa bumi akan terjadi, mereka tidak dapat memprediksi secara tepat kapan tsunami akan muncul. Akan tetapi, kajian-kajian dari tsunami masa yang lalu menunjukkan di mana tsunami-tsunami tersebut mungkin akan terjadi, potensi ketinggiannya, dan batas-batas banjir pada lokasi-lokasi daerah pantai tertentu. Tidak lama setelah Tsunami Hilo pada tahun 1946, Sistem Peringatan Tsunami Pasifik (PTWS) dibangun dengan pusat operasionalnya di Pusat Peringatan Tsunami Pasifik (PTWC) di dekat Honolulu, Hawaii. Ada 26 negara anggota di Kolam Pasifik. Tujuan dari PTWS adalah untuk mendeteksi, melokalisir dan menentukan besaran potensi tsunami yang muncul sebagai akibat gempa bumi di kolam Pasifik atau batas-batasnya. Informasi gempa bumi disediakan oleh kerjasama observatori gempa internasional.



Gambar 1.2.4

Sistim Komunikasi Peringatan Tsunami Nasional Chili.

Jawaban (dari hal 32)

Tiga penyebab utama terjadinya tsunami adalah:

1. Gerakan patahan pada dasar laut
2. Tanah longsor, baik di atas atau di bawah air
3. Aktivitas vulkanis

Pengantar tentang Bahaya

PTWC dapat memberi peringatan kepada negara-negara beberapa jam sebelum tsunami menyerang. Peringatan akan adanya tsunami dikeluarkan pada saat lokasi dan besaran dari gempa bumi memenuhi kriteria munculnya tsunami. Peringatan itu mencakup prediksi mengenai waktu datangnya tsunami pada komunitas-komunitas pantai tertentu di mana tsunami bisa muncul dalam beberapa jam saja. Waspada tsunami dikeluarkan dengan waktu kedatangan berikutnya ke daerah-daerah geografis yang lain.

Pemerintah Chili pada tahun-tahun belakangan ini telah berpengalaman dalam menggunakan teknologi satelit untuk memberikan peringatan-peringatan yang hampir seketika terhadap potensi terjadinya tsunami yang ditimbulkan oleh gempa. Proyek THRUST (baca : Pengurangan Bahaya Tsunami dengan Memanfaatkan Sistem Teknologi) dapat memberikan informasi penyelamatan bahaya tsunami yang hanya memerlukan waktu dua menit dalam radius komunikasinya. Guna menunjang jaringan komunikasi satelit, data historis, model simulasi dan rencana-rencana operasi-operasi emergensi juga digunakan. (lebih detail diberikan pada Bagian Kesiapan dari bab ini)

Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Faktor-faktor utama yang memberi andil terhadap kerentanan tsunami adalah:

- Bertambahnya penduduk dunia, meningkatnya konsentrasi penduduk perkotaan, dan investasi yang lebih besar pada sektor infrastruktur, khususnya pada daerah-daerah pantai. Sebagian dari tempat-tempat hunian dan aset-aset ekonomi ini berada pada daerah-daerah pantai yang rendah yang cenderung terpengaruh bila terjadi tsunami.
- Kurangnya bangunan-bangunan yang tahan terhadap tsunami dan perencanaan tempat.
- Kurangnya sistem peringatan atau kurangnya pendidikan yang memadai untuk masyarakat agar dapat meningkatkan kesadaran dari pengaruh-pengaruh tsunami dan intensitasnya yang tidak dapat ditebak. Sebagai contoh, setelah mengamati tsunami yang berkekuatan sedang pada tahun 1952 dan 1957, penduduk di Hilo pada tahun 1960 berkumpul di pantai untuk mengamati gelombang-gelombang datang yang berakibat terjadinya bencana.



Tiang dan meteran parkir yang bengkok merupakan akibat gelombang tsunami yang terjadi pada bulan Mei 22, 1960 di Hilo, Hawaii.

Pengaruh-pengaruh umum yang saling merugikan

Kerusakan fisik

Kejadian-kejadian tsunami lokal atau kejadian-kejadian yang berlangsung kurang dari 30 menit dari sumber penyebabnya yang mengakibatkan kerusakan paling banyak. Kekuatan air pada gelombang pasang surut gelombang yang berujung tajam yang bergerak ke daratan dengan kecepatan (yang tinggi) dapat menghancurkan segala sesuatu yang berada pada jalurnya dengan tekanan sampai dengan 10.000 kg per meter kubik. Ini merupakan pengaruh banjir tsunami, meskipun demikian, itulah yang paling banyak mempengaruhi hunian manusia oleh karena kerusakan yang diakibatkan air terhadap rumah-rumah dan bisnis-bisnis, jalan-jalan dan infrastruktur.

Baliknya gelombang tsunami juga menyebabkan kerusakan yang signifikan. Pada saat gelombang-gelombang berbalik menuju ke lautan, lapisan-lapisan dasar tersapu yang meruntuhkan dermaga-dermaga dan fasilitas-fasilitas pelabuhan dan menyapu pondasi-pondasi bangunan. Keseluruhan pantai telah lenyap dan rumah-rumah terbawa ke lautan. Ketinggian air dan arus bisa berubah secara tidak menentu dan kapal-kapal dari berbagai ukuran, tergenang air, tenggelam atau saling berbenturan. Kerusakan terhadap pelabuhan-pelabuhan dan bandara bisa menghalangi pengiriman cadangan-cadangan obat-obatan dan makanan yang diperlukan.

Korban dan kesehatan umum

Kematian terjadi terutama sekali karena tenggelam pada saat air menggenangi rumah-rumah atau tempat-tempat yang berdekatan. Banyak orang yang hanyut ke laut atau dihantam gelombang yang besar. Mungkin terdapat orang-orang yang luka karena benturan puing-puing dan luka bisa menjadi terkontaminasi. Beberapa orang bisa terjangkit penyakit radang paru-paru karena menghirup air yang sudah terkena polusi. Hanya ada sedikit bukti akibat banjir yang ditimbulkan karena tsunami yang secara langsung menyebabkan masalah-masalah kesehatan dalam skala besar.

Cadangan air

Pipa-pipa pembuangan kotoran bisa rusak yang bisa menimbulkan masalah-masalah besar terhadap pembuangan sampah. Sumur-sumur yang terpapar dan air tanah yang lain mungkin terkontaminasi oleh air garam dan puing-puing atau sampah. Penyediaan air yang biasanya bisa dilakukan dapat berhenti untuk beberapa hari akibat rusaknya pipa-pipa air.

Tanaman pangan dan cadangan pangan

Banjir dan kerusakan akibat tsunami bisa mengakibatkan hal-hal berikut ini:

- seluruh panen bisa musnah, tergantung pada waktunya
- tanah menjadi tidak subur karena rembesan air garam dari laut
- cadangan pangan yang tidak dipindah ke tempat yang tinggi bisa rusak
- hewan yang tidak dipindah ke tempat yang lebih tinggi bisa mati
- alat-alat pertanian bisa hilang dan mengakibatkan berhentinya penggarapan tanah
- perahu dan jala hilang
- fasilitas-fasilitas untuk mengirim makanan rusak

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang memungkinkan

Beberapa tindakan yang sistematis untuk melindungi daerah garis pantai terhadap serangan tsunami meliputi :

1. Perencanaan lokasi dan manajemen tanah bagi pembangunan daerah pantai
2. Penetapan undang-undang bangunan atau petunjuk-petunjuk seperti kontruksi rumah-rumah di atas tanah endapan untuk bisa bertahan terhadap hantaman gelombang, atau menggunakan struktur kerangka beton. Bangunan-bangunan seperti hotel di teluk Hilo dibangun secara khusus dengan ruang tamu lantai pertama dinaikkan di atas kemungkinan ketinggian ombak. Lantai dasar dan ruang bawah tanah akan tergenang air. Pilar-pilar bangunan menahan dampak sedangkan tembok-tembok yang lain dapat diperluas.
3. Membangun penahan-penahan atau bumper seperti pemecah-pemecah air khusus atau tembok-tembol laut. Daerah-daerah yang mempunyai potensi tergenang air bisa ditetapkan sebagai satu taman atau area olah raga.



Pengantar tentang Bahaya



Tanda rute evakuasi tsunami.
Dudley and Lee, *Tsunami!*



Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Pemetaan bahaya, rute-rute evakuasi dan prosedur-prosedur

Peristiwa historis bisa dipelajari untuk menetapkan daerah-daerah yang paling rawan terhadap tsunami. Peta bahaya harus dibuat dengan menetapkan daerah-daerah yang diperkirakan akan rusak oleh karena banjir atau gelombang. Rute-rute evakuasi harus dibangun jika perlu dan dibuat peta. Rencana-rencana yang detail harus dibuat untuk prosedur-prosedur evakuasi yang aktual.

Sistim peringatan dini

Pengawasan tsunami, peringatan dan buletin-buletin informasi dikeluarkan oleh PTWC dan disebarluaskan ke pengguna-pengguna lokal, negara, nasional dan internasional dan juga sebagai media. Pengguna-pengguna kemudian menyebarkan informasi ini ke khalayak umum biasanya lewat radio dan saluran-saluran televisi. Otoritas-otoritas lokal dan para manajer emergensi bertanggung jawab atas formulasi dan pelaksanaan rencana-rencana evakuasi untuk daerah-daerah yang berada di bawah peringatan tsunami. Khalayak umum harus tetap memantau lewat media lokal terhadap instruksi-instruksi evakuasi jika satu peringatan dikeluarkan. Khalayak umum tidak boleh kembali ke daerah-daerah yang rendah sampai ancaman tsunami sudah berlalu dan kondisi “ semua sudah aman “ diumumkan oleh otoritas setempat.

Satu kelemahan dalam sistim peringatan mungkin berada pada tingkat lokal di mana kapasitas untuk menyebarkan informasi mungkin terbatas. Lagi pula, kadang-kadang tsunami muncul setelah terjadi gempa bumi dalam waktu kurang dari lima belas menit. Ada pengetahuan dan keahlian teknis yang memadai untuk mengembangkan sistim peringatan dini tsunami secara “waktu riil”. Jaringan gempa bumi waktu riil memungkinkan penentuan yang tepat dan hampir seketika mengenai parameter sumber dari semua gempa bumi yang merusak di seluruh dunia. Meskipun demikian, banyak kesulitan muncul dalam hal mentransfer hasil-hasil ilmiah ke dalam prosedur-prosedur operasional.

Sudah menjadi keprihatinan besar bagi para ahli bahwa tsunami yang terjadi di daerah-daerah bagian dunia lain, kecuali Pasifik, belum memperoleh perhatian. Beberapa tsunami misalnya saja tsunami-tsunami yang melanda Yunani dan daerah-daerah sekitarnya, benar-benar sangat dahsyat dan menyebabkan banyak orang yang meninggal. PTWC menganjurkan berdirinya organisasi-organisasi serupa dan sistim-sistim peringatan di daerah-daerah rawan tsunami lainnya.

Kesiapan masyarakat

Di daerah-daerah di mana jaringan komunikasi modern tidak ada, penduduk setempat harus diajar untuk bisa mengenali tanda-tanda tsunami yang sudah dekat dan tindakan apa yang harus diambil. Meskipun demikian, bahkan di daerah-daerah dimana jaringan modern sudah ada, orang mungkin saja tidak memahami peringatan itu atau memilih untuk mengabaikan peringatan – peringatan. Informasi berikut ini harus disebarluaskan :

- Getaran tanah menandakan terjadinya gempa bumi. Pindahlah dari daerah-daerah pantai yang rendah karena tsunami mungkin akan muncul menyertai gempa bumi tersebut. Jangan menunggu sampai peringatan tsunami diumumkan. Tsunami lokal atau regional dapat saja menyerang beberapa daerah dalam beberapa menit kemudian.
- Jauhilah sungai-sungai yang menuju ke laut.
- Beberapa tsunami didahului oleh penurunan tingkat air laut yang mendadak.
- Gelombang-gelombang pada satu pantai mungkin lebih besar dibandingkan dengan gelombang-gelombang di pantai-pantai berdekatan lainnya.
- Tsunami bisa mempunyai selusin atau lebih gelombang yang merusak. Jauhilah daerah tersebut paling tidak untuk waktu dua jam. Jangan berdiam di daerah tersebut untuk menyaksikan gelombang-gelombang itu, atau kamu tidak bisa membebaskan diri dari gelombang-gelombang itu.
- Nasehatilah mereka yang berada di laut : jika kamu berada di laut dan peringatan akan tsunami dikeluarkan untuk pelabuhan Anda, jangan kembali dulu ke pelabuhan. Gerakkan kapalmu menuju perairan yang dalam dan kembalilah ke pelabuhan pada saat kondisi aman sudah dipastikan.
- Indahkanlah peringatan akan adanya tsunami yang dikeluarkan dan ikuti rencana-rencana evakuasi emergensi dan prosedur-prosedurnya.

Keperluan umum pasca bencana

Tanggapan awal oleh otoritas lokal mencakup :

- Melaksanakan prosedur evakuasi dan peringatan
- Melakukan SAR di daerah bencana
- Menyediakan bantuan medis
- Melaksanakan penilaian bencana dan pengawasan epidemiologi
- Menyediakan tempat perlindungan, air, makanan untuk jangka pendek.

Tanggapan sekunder mencakup :

- Memperbaiki dan membangun kembali bangunan-bangunan dan pelabuhan dan fasilitas-fasilitas bandara.
- Menciptakan kembali lapangan kerja.
- Menyediakan bantuan pada daerah-daerah pertanian.





Kalkulasi waktu tempuh tsunami terhadap gempa yang terjadi di pantai lepas Chile. Setiap kurva konsentris mewakili dua jam waktu tempuh tsunami.

Setelah satu ilustrasi “Tsunami-Gelombang-Gelombang Besar”, 1995

■ STUDI KASUS

Proyek THRUST

Gempa bumi di Chili adalah akibat dari subduksi lempengan Nazca di bawah lempengan Amerika Selatan. Potensi gempa pada palung panjang dasar laut di Chili sama sekali tidak diketahui. Di masa lampau, tsunami yang digerakan oleh aktivitas gempa, telah menghantam pantai Chili dalam waktu 10 menit. Sistem Peringatan Tsunami Nasional di Chili tidak bisa dijalankan dalam waktu kurang dari 30 menit. Situasi ini menyebabkan satu instalasi percobaan dari Proyek THRUST (baca : Pengurangan Bahaya Tsunami yang Memanfaatkan Sistem Teknologi) untuk memperbaiki kapasitas tanggapan dan peringatan. Keuntungan-keuntungan yang muncul dari sistem-sistem pendekatan terhadap mitigasi bahaya tsunami dan mencakup :

1. **Tindakan-tindakan kesiapan**, yang mencakup kajian-kajian berbasis sejarah, simulasi-simulasi model numerasi dan pengembangan rencana operasi-operasi emergensi.
2. **Penilaian bahaya lokal seketika** dengan menggunakan pemicu-pemicu gempa yang mengaktifkan satelit untuk mengirim sinyal-sinyal ke stasiun pemroses di bumi. (Biaya rata-rata dari perangkat kerasnya untuk konfigurasi sistem yang paling dasar yang terdiri dari satu stasiun gempa dan stasiun peringatan tsunami kira-kira US \$ 15.000)
3. **Penyebarluasan informasi secara cepat** ke pegawai-pegawai lokal. Prosesor memberikan tanda waspada kepada manajer stasiun dan juga bisa mengaktifkan lampu-lampu, alarm, telepon dan tanggapan-tanggapan emergensi, dengan demikian menyebarluaskan informasi yang cepat kepada para petugas lokal.

Dengan menggunakan peta-peta bahaya tsunami dari kemungkinan daerah-daerah yang terkena banjir digabungkan dengan peta-peta jalan untuk mengidentifikasi daerah-daerah aman, rumah sakit dan rute-rute evakuasi, Rencana Operasi Emergensi Proyek Tsunami THRUST untuk Chili berhasil dirancang. Rencana tersebut mendaftar tindakan-tindakan yang harus dilakukan setelah keluarnya peringatan tsunami dan upaya-upaya pemulihan jangka panjang yang harus dilakukan setelah tsunami itu surut, termasuk tanggung jawab-tanggung jawab dan fungsi-fungsi dari setiap instansi bencana yang terlibat dalam satu emergensi tsunami.

Rencana ini diuji coba dengan cara skenario gladi dan tim pengendali yang mengumumkan berita-berita atau masalah-masalah kepada para peserta. Kurangnya koordinasi antara beberapa instansi akhirnya bisa terungkap lewat gladi ini dan mengharuskan satu revisi yang rinci dari rencana yang kemudian bisa diadopsi. Operasi-operasi emergensi di Chili diorganisir pada basis regional, propinsi, dan masyarakat serta setiap tingkat administrasi mempunyai Pusat Operasi Emergensi. Didapatkan kenyataan hal ini lebih menguntungkan untuk bisa menggerakkan tanggapan-tanggapan yang terkoordinasi dari tingkat

daerah ke tingkat masyarakat. Kelemahan lain dari rencana itu, seperti misalnya kurang adanya dasar-dasar kajian banjir di beberapa masyarakat, akhirnya bisa diketemukan.

Poin-poin penting apa sajakah yang dimiliki proyek ini, seperti yang digambarkan, dalam persiapannya menghadapi tsunami ?

1. Teknologi yang sudah diperbaiki digabungkan ke dalam sistem yang sudah ada bisa menekan biaya lebih murah dan lebih bisa diterima dibandingkan dengan sistem yang baru.
2. Rencana itu menyentuh sistem emergensi secara keseluruhan, tidak hanya area teknologi saja.
3. Perwakilan dari setiap tingkat pemerintah yang terlibat dan LSM diajak berkonsultasi tentang rencana itu dan mempunyai satu kesempatan untuk mengujinya dalam simulasi.
4. Simulasi itu bisa mengidentifikasi kelemahan-kelemahan dalam sistem manajemen emergensi yang pada akhirnya bisa menyelamatkan kehidupan.

Apa saja poin-poin lemahnya ?

1. Proyek itu kurang memiliki komponen riset untuk melakukan lebih jauh pembatasan zona-zona gempa di Chili dan melaksanakan kajian-kajian banjir di semua desa.
2. Rencana itu tidak menyinggung isu-isu perencanaan masa depan dan pembangunan di daerah-daerah banjir, atau metode-metode untuk bisa meringankan resiko-resiko terhadap bangunan-bangunan dan infrastruktur.
3. Tidak ada sarana untuk mendidik khalayak umum tentang bahaya tsunami dan tidak menyebutkan rencana emergensi.



Sumber: Bernard, Eddie N., Assessment of Project Thrust: Past, Present, Future”, **Natural Hazards**, 4:285-292, 1991

■ **REFERENSI**

- Disaster Management Center, **Natural Hazards : Causes and Effects**, University of Wisconsin Board of Regent, 1986.
- Dudley, Walter C., and Min Lee, **Tsunami !**, University of Hawaii Press, 1988.
- Erickson, Jon, **Volcanoes and Earthquakes**, Tab Books, Blue Ridge Summit, PA, 1988.
- Gere, James M., and Haresh C. Shah, **Terra Non Firma**, W.H. Freeman and Company, New York, 1984.
- Land Management Guidelines in Tsunami Hazard Zones**, Urban Regional Research for the National Science Foundation, 1982.
- Lockridge, Patricia, "Tsunamis : The Scourge of the Pacific", in **UNDRO NEWS**, Jan/Feb. 1985, p. 15-16.
- Lorca, E., "Integration of the THRUST Project into the Chile Tsunami Warning System", **Natural Hazards**, 4 : 293-300, 1991.
- Tsunami Hazard : A Practical guide for tsunami hazard reduction**, edited by E.N. Bernard, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1991.
- Tsunami-The Great Waves**, International Tsunami Information Center, 1995.
- Verney, Peter, **The Earthquake Handbook**, Paddington Press, New York and London, 1979.

■ **SUMBER**

Pusat Informasi Tsunami Internasional mengirim materi ke seluruh dunia untuk membantu program-program pendidikan kesiapan tsunami. Materi-materi itu bisa diperoleh dengan menulis ke :

International Tsunami Information Center
737 Bishop Street, Suite 2200
Honolulu, Hawaii 96813-3213 USA
Phone : 808-532-6422 Fax : 808-532-5576
E-mail : itic@itic.noaa.gov

Atau

Intergovernmental Oceanographic Commission
UNESCO
1, rue Miollis
75015 Paris Cedex 15
France

LETUSAN GUNUNG BERAPI

Bab dari modul ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang:

- *fenomena geologis yang menyebabkan letusan-letusan gunung berapi*
- *karakteristik letusan-letusan gunung berapi dan pengaruh-pengaruh yang saling merugikan*
- *kemajuan dan masalah-masalah dalam memprediksi letusan-letusan gunung berapi*
- *elemen-elemen yang diperlukan untuk rencana emergensi gunung berapi*

Pendahuluan

Vulkano adalah satu lubang atau cerobong yang muncul dari permukaan bumi dari persediaan dalam jumlah yang besar batuan yang mencair, yang disebut magma, di dalam kerak bumi. Kira-kira terdapat 600 gunung berapi yang masih aktif (pernah meletus dalam catatan sejarah) di dunia saat ini dan beribu-ribu yang lain yang sudah tidak aktif (bisa menjadi aktif lagi) atau punah (tidak diharapkan meletus lagi). Rata-rata, kira-kira 50 gunung berapi meletus setiap tahunnya. Sejak tahun 1000 SM, lebih dari 300.000 orang telah terbunuh secara langsung atau tidak langsung karena letusan gunung berapi dan pada saat ini, kira-kira 10 % dari populasi dunia hidup di atau dekat dengan daerah gunung berapi yang secara potensial sangat berbahaya.



VULKANO



Lembar Data Bahaya Letusan Gunung Berapi

Tahun	Gunung	ILG ¹	Penyebab kematian	kematian
79	Visuvius,Itali	5	lahar panas	3.360
1783	Laki, Iceland	4	tephra dan kelaparan	9.500
1792	Unzen, Jepang	2	salju longsor& tsunami	15.000
1815	Tambora,Indonesia	7	tephra, tsunami,kelaparan	92.000
1883	Krakatau, Indonesia	6	tsunami	36.000
1902	Pelee, Martinique	4	lahar panas	28.000
1951	Lamington,N.Guinea	4	lahar panas&runtuhan puing	2.942
1985	Nevado del Ruiz, Colombia	3	aliran lumpur	22.000
1986	Nyos,Kamerun	NA	Awan gas Co2	1.746
1991	Pinatubo,Philipina	5	tephra meruntuhkan atap,penyakit di kamp-kamp evakuasi	932

¹ Indeks Letusan Gunung

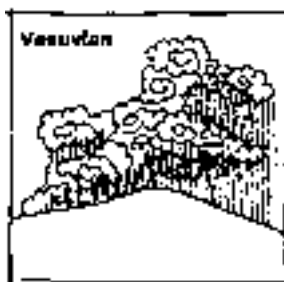
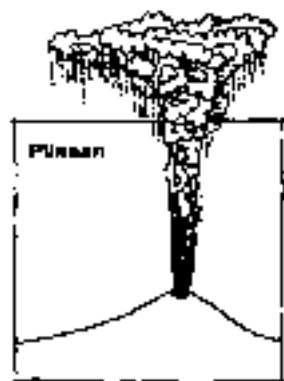
Disusun dari : Barberi, et all, 1990; **Sejarah Bencana OFDA**, 1996

Penyebab

Magma – Ramuan dasar untuk letusan gunung berapi adalah batuan yang mencair (magma) dan akumulasi gas-gas di bawah lubang gunung berapi yang aktif, yang mungkin berada di daratan atau di laut. Magma terbentuk dari silikat-silikat yang mengandung gas-gas yang bisa larut dan kadang-kadang menjadi mineral-mineral yang mengkristal dalam bentuk seperti cairan yang tidak dapat larut yang mengapung. Didorong oleh daya apung dan tekanan gas, magma, yang lebih ringan dibandingkan dengan batuan yang ada disekitarnya, memaksa magma tersebut keluar keatas. Ketika magma itu mencapai permukaan, tekanannya menjadi berkurang yang memungkinkan larutan gas itu mengeluarkan busa putih, mendorong magma melewati lubang gunung berapi ketika gas-gas tersebut dilepaskan. Gunung berapi melepaskan cairan batuan yang disebut lava dan/atau abu dan batu-batu yang disebut tephra.

Komposisi kimia dan fisik dari magma, menentukan jumlah kekuatan dengan jumlah mana gunung akhirnya meletus. Magma yang kurang kental akan menyebabkan gas dilepas secara lebih mudah. Magma yang lebih kental, yang mungkin mengandung partikel-partikel yang lebih solid, bisa menahan gas-gas ini lebih lama yang menyebabkan tekanan-tekanan yang lebih besar terbentuk. Tekanan yang lebih besar ini bisa mengakibatkan letusan-letusan yang lebih dahsyat. Letusan-letusan gunung berapi bisa digambarkan sebagai berikut dalam susunan intensitas yang semakin mengecil.

Gambar 1.3.1
Tipe letusan



Tipe Pelean – Ini merupakan tipe letusan yang paling merusak. Penyumbat yang mengeras pada kerongkongan gunung berapi memaksa magma meletus keluar lewat tempat yang lemah dari punggung gunung. Kekuatan yang besar dari letusan menghancurkan sebagian besar benda-benda yang berada pada jalurnya seperti yang terjadi pada letusan gunung St. Helen pada tahun 1980.

Tipe Plinian – Ketika tekanan pada magma dilepaskan, dorongan keatas yang kuat dari gas yang dihasilkan yang dapat membentang jauh sampai di atmosfer. Pada tahun 1991, Gunung Pinatubo mengeluarkan asap tephra yang bergulung-gulung setinggi 30 km diatas permukaannya.

Tipe Vesuvius – Seperti halnya yang terjadi pada letusan Gunung Vesuvius, di Itali, tahun 79 SM, tipe ini sangat bersifat eksplosif dan terjadi kadang kala saja. Letusan dari bentukan magma mengeluarkan awan abu yang bisa menutupi area yang luas.

Tipe Vulkanian – Lava membentuk kerak di atas lubang-lubang vulkanis di antara letusan, yang membentuk volkano. Letusan-letusan yang terjadi berikutnya jauh lebih dahsyat dan mengeluarkan awan-awan materi yang padat. Parakutin, gunung berapi di Mexico yang berasal dari satu kebun jagung pada tahun 1943 berkembang dan akhirnya menempati lahan seluas 260 km persegi dan letusan besar terjadi pada tahun 1947.

Tipe Stromboli – Gas-gas lepas lewat lava yang bergerak secara perlahan pada letusan sedang yang mungkin berlangsung terus-menerus. “Bom-bom” vulkanis dari gumpalan lava bisa dikeluarkan menuju ke langit, seperti terjadi pada letusan tahun 1965 dari Gunung Irazu di Kosta Rika.

Tipe Hawai – Lava sangat mobil dan mengalir secara bebas dan gas-gas dilepaskan relatif dengan cara yang tenang seperti terjadi di Kilauea, gunung Hawaii yang terus meletus sejak tahun 1983.

Tipe Islandia – Sama dengan tipe Hawaii, lava mengalir dari celah-celah yang dalam dan membentuk lembaran-lembaran yang membentang pada semua jurusan seperti Laki, pada letusan Islandia pada tahun 1783.

Karakteristik umum dari letusan-letusan gunung berapi

Tidak ada skala untuk mengukur besarnya letusan-letusan gunung berapi yang disepakati secara internasional, seperti yang berlaku terhadap gempa bumi di antara observasi-observasi yang lain. Indeks letusan vulkanis (baca: VEI) menerangkan tentang energi yang dilepas dalam satu letusan vulkanis yang didasarkan pada ukuran-ukuran zat-zat yang dikeluarkan dan tingginya awan letusan. Skala VEI berkisar dari 0 sampai 8. Akan tetapi, letusan paling besar yang pernah dicatat adalah di Tambora, Indonesia pada tahun 1815 yang ditentukan VEI nya sebesar 7.

Bahaya-bahaya vulkanis utama terkait dengan hasil-hasil dari letusan : aliran panas, tephra yang jatuh diudara, aliran lava dan gas-gas vulkanis. Bahaya-bahaya sekunder yang paling merusak meliputi lahar, tanah longsor dan tsunami.

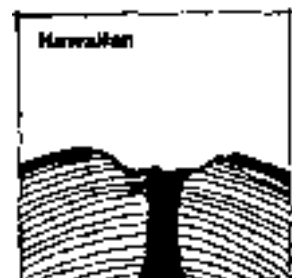
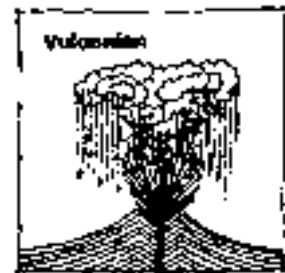
Aliran panas

Aliran-aliran pyroclastic (yang berarti “pecahan api” dalam bahasa Yunani) adalah fenomena vulkanis yang paling berbahaya karena sesungguhnya tidak ada pertahanan untuk bisa menghadapi aliran itu. Aliran-aliran itu merupakan letusan-letusan yang terarah secara horizontal atau letusan-letusan gas yang bergerak secara cepat yang mengandung abu dan bagian-bagian yang lebih besar yang mengapung. Aliran pyroclastic itu berjalan dengan kecepatan tinggi dan membakar segala sesuatu yang berada pada jalurnya. Aliran-aliran bergerak seperti salju atau longsonya batu karena aliran-aliran itu mengandung muatan debu yang berat dan bagian-bagian lava yang lebih padat dibandingkan dengan udara disekitarnya. Gas terus-menerus dilepaskan pada saat aliran-aliran itu berjalan, yang menciptakan awan yang secara terus-menerus berkembang menjadi lebih besar.

Aliran-aliran pyroclastic menghancurkan segala sesuatu yang ada pada jalurnya dan aliran-aliran inilah yang menyebabkan sebagian besar korban yang mati karena letusan-letusan vulkanis. Pada letusan Gunung Pelee, Martinique pada tahun 1902, 30.000 orang terbunuh di kota St. Pierre, 6 km jauhnya. Aliran-aliran pyroclastic pada letusan Gunung St. Helens tahun 1980 bergerak pada kecepatan sampai dengan 870 km per jam, dan endapan-endapan pyroclastic yang ditemukan dua hari setelah letusan pada kaki gunung tercatat bertemperatur lebih dari 700 derajat celsius. Jarak paling jauh yang pernah dicatat dari aliran-aliran ini adalah 35 km.

Tephra yang jatuh di udara

Tephra yang lebih kecil dari 2 mm diklasifikasikan sebagai abu. Hampir semua gunung berapi mengeluarkan abu, akan tetapi pengeluaran-pengeluaran itu bervariasi secara luas dalam volume dan intensitasnya. Turunnya abu yang lebat mengakibatkan kegelapan total atau secara drastis mengurangi penglihatan. Materi-materi yang lembut dari letusan besar bisa bergerak mengelilingi dunia dan bahkan mempengaruhi iklim dunia. Awan-aban debu dan abu bisa bertahan di udara selama berhari-hari dan menyebar ke jarak yang luas, yang menyebabkan kesulitan dalam berkendara dan pernafasan juga memberi andil terhadap runtuhnya bangunan dan gangguan lalu lintas udara. Tephra yang paling besar adalah batu-batu atau blok-blok, kadang kala disebut bom, yang telah diketahui



Pengantar tentang Bahaya

bisa bergerak sampai jarak lebih dari 4 km. Tephra cukup panas untuk bisa menimbulkan kebakaran ketika tephra itu mendarat di bangunan-bangunan atau vegetasi.

Aliran-aliran lava

Aliran-aliran lava terbentuk oleh cairan lava yang panas yang mengalir dari satu gunung berapi dan menyebar ke desa sekitarnya. Tergantung pada kemiringan tanah dan kekentalan lava, satu aliran lava bisa bergerak pada kecepatan 54 km per jam; akan tetapi, biasanya cukup pelan sehingga makhluk hidup dapat bergerak untuk menyelamatkan diri. Kadang-kadang punggung-punggung gunung hancur, yang mengakibatkan longsornya benda-benda kecil yang panas.

Gas-gas vulkanis

Gas adalah satu produk dari setiap letusan dan bisa juga dihasilkan oleh gunung berapi selama masa tidak aktifnya, baik secara berkala saja atau secara terus menerus. Gas vulkanis terdiri dari sebagian besar uap, meskipun sering kali terdapat sejumlah besar sulfur dioksida beracun, hidrogen sulfida, dan jumlah yang lebih sedikit tetapi bisa diukur dari racun hidrokloric dan gas-gas asam hidrofluorik. Karbon dioksida sering kali merupakan komponen utama dari gas vulkanik dan sangat mematikan (baca : mati lemas) karena gas ini lebih padat dibandingkan udara dan cenderung bergerak ke dan melewati daerah-daerah yang rendah dan lembah-lembah. Beberapa pendaki gunung dan pemain ski di Jepang tidak berdaya oleh gas vulkanis yang berbau menyengat di satu lembah dekat gunung Kusatsushirane, dan akhirnya , satu sistim alarm dipasang disana. Pada tahun 1986, 1.746 orang dan 8.300 ternak mati lemas karena gas karbon dioksida yang keluar dari kepundan Lake Nyos di Kamerun, yang mempengaruhi satu area yang berukuran 60 km.

Lahar dan tanah longsor

Jumlah abu dan benda-benda yang lebih besar yang banyak sekali akan terkumpul setelah terjadi satu letusan pada lereng-lereng yang terjal dari satu gunung, kadang-kadang sampai pada kedalaman beberapa meter. Ketika tercampur dengan air, puing-puing vulkanis itu diubah menjadi materi yang mengalir ke bawah dengan mudahnya, seperti beton basah. "Lahar" adalah istilah dalam bahasa Indonesia untuk aliran-aliran puing-puing atau aliran lumpur. Aliran puing-puing "utama" disebabkan oleh aktivitas letusan seperti melelehnya salju dan es yang disebabkan materi-materi vulkanis yang panas, dan aliran puing-puing "sekunder" muncul ketika hujan lebat membasahi endapan-endapan itu.

Desa Omahi di Jepang yang terletak di dasar lembah yang terkena aliran puing vulkanis. UNDR0 NEWS, Maret/April, 1986.

Sebelum



Sesudah



Tingkat aliran dipengaruhi oleh volume puing-puing dan lumpur, kekentalannya dan kemiringannya serta karakter tanah. Kecepatannya mungkin mencapai 100 km per jam dan jarak yang ditempuh bisa melebihi 100 km. Aliran lumpur dan puing-puing bisa sangat merusak. Aliran seperti itu bisa mengubur seluruh kota, seperti di Amero, Kolombia. Aliran-aliran itu bisa menimbun sungai-sungai dengan lumpur yang mengakibatkan banjir dan mengubah arus-arus sungai.

Tanah longsor dan longsohnya puing-puing adalah hal yang biasa di mana tekanan dari gangguan magma menyebabkan keretakan di sepanjang daerah retakan vulkanis. Perubahan bentuk tanah dari membengkak dan mengerasnya materi-materi vulkanis dapat menyebabkan timbulnya tanah longsor.

Tsunami

Tsunami digerakan oleh gerakan dasar laut yang mungkin disebabkan oleh gunung berapi. (lihat bab tentang tsunami). Dalam satu kajian letusan gunung berapi dalam kurun waktu 1000 tahun belakangan ini, fasilitas-fasilitas manusia sebagai akibat dari bahaya tsunami tidak langsung sama signifikannya seperti bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh aliran-aliran pyroclastic dan aliran-aliran lumpur yang utama.

Q. *Bahaya-bahaya primer dan sekunder apa sajakah yang terkait dengan letusan-letusan gunung berapi ?*

A

Q. *Dari bahaya-bahaya primer dan sekunder manakah, jika ada, dapat diprediksikan untuk komunitas atau negara Anda ?*

A



Lokasi gunung berapi

Penyebaran gunung berapi, seperti gempa bumi, ditentukan oleh lokasi kekuatan-kekuatan geologi termasuk lempengan-lempengan kerak dan tektonis. Kira-kira 80 % dari gunung berapi yang aktif terletak di dekat perbatasan-perbatasan subduksi. **Gunung berapi subduksi** muncul dimana lempengan-lempengan kerak laut yang padat terdorong ke bawah lempengan-lempengan kontinental yang kurang padat, di sekitar sebagian besar Kepulauan Pasifik, yang dikenal sebagai "Lingkar Api Pasifik". Gunung-gunung berapi subduksi ditemukan di kepulauan Aleusia yang membentang dari Alaska sampai dengan Asia, Jepang, Philipina, Indonesia, dan Cascade Range di Amerika Serikat. Banyak gunung berapi terletak di bawah laut dan letusan-letusan bawah laut bisa menyebabkan terjadinya tsunami dan pengaruh-pengaruh yang lain.

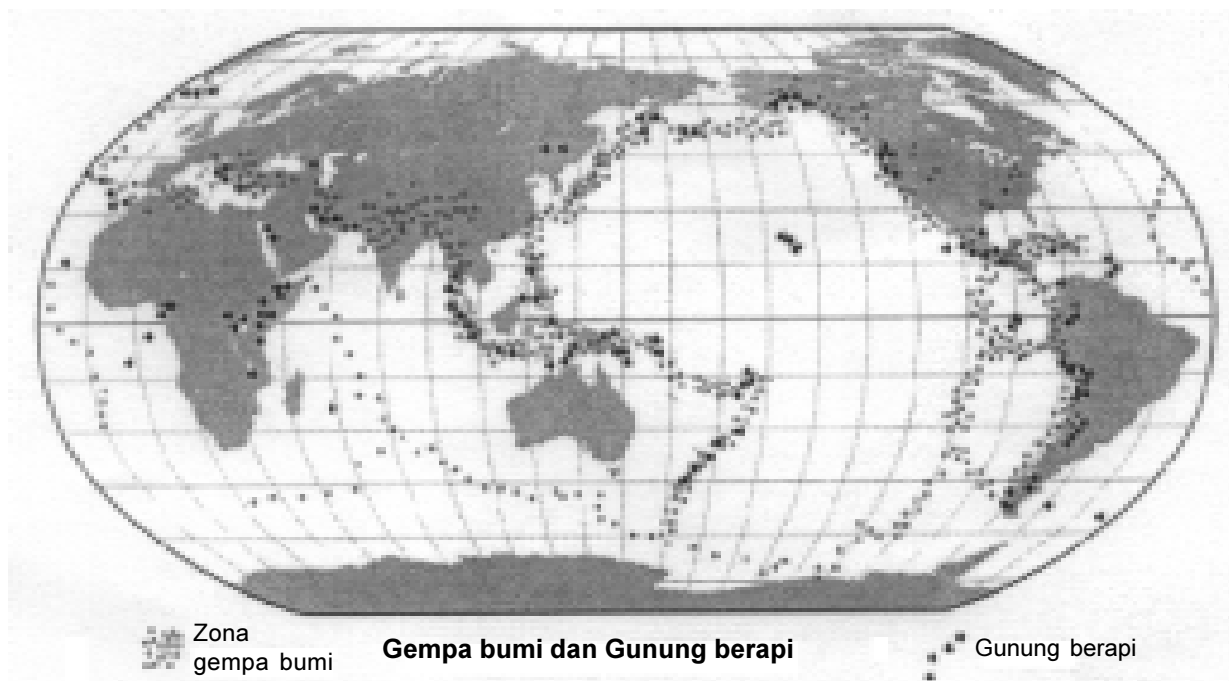
Ramalan jangka pendek, dalam beberapa jam atau bulan, dapat dibuat dengan teknik pengawasan gunung berapi termasuk pengawasan gempa, kajian-kajian deformasi bumi dan catatan dan observasi hidrotermal dan geokimia dan perubahan-perubahan geoelektrik.

Pengantar tentang Bahaya

Gunung berapi retakan kerak bumi muncul pada zona-zona yang menyimpang di mana dua lempengan yang berbeda secara perlahan-lahan terpisah. Gunung berapi retakan, seperti gunung-gunung yang berada di Iceland dan Afrika Timur, berjumlah kira-kira 15 % dari gunung berapi yang aktif. **Gunung berapi tempat panas** terletak di mana kelemahan kerak memungkinkan materi cair untuk menembus, tidak perlu harus pada perbatasan-perbatasan lempengan. Daerah-daerah aktivitas gunung berapi yang terisolasi ini muncul kira-kira di 100 tempat di dunia. Contoh-contohnya adalah Kepulauan Hawaii, di tengah-tengah lempengan Pasifik dan Yellowstone Park, di dalam lempengan Amerika Utara.

Tingkat perkiraan

Pengawasan sistimatis gunung berapi, yang mulai pada awal abad ini, menunjukkan bahwa sebagian besar letusan diawali oleh perubahan-perubahan geokimia dan geofisika yang dapat diukur. Kajian gunung berapi telah meningkat menindak lanjuti lima letusan utama : Gunung St. Helens, USA (1980), El Chichion, Meksiko (1982), Galunggung, Indonesia (1982). Nevado del Ruiz, Kolumbia (1985), dan Gunung Pinatubo, Philipina (1991). Ramalan-ramalan jangka pendek dalam tempo beberapa jam atau beberapa bulan bisa dilakukan dengan menggunakan informasi yang berasal dari teknik-teknik pengawasan gunung berapi yang mencakup monitoring seismik, kajian-kajian perubahan bentuk tanah dan observasi-observasi, pencatatan hydrothermal, perubahan-perubahan geokimia dan geoelektrik. Dengan secara hati-hati memonitor faktor-faktor ini, para ilmuwan dapat mengeluarkan satu ramalan dengan keyakinan yang tinggi dari letusan Gunung Pinatubo pada tahun 1991 yang menyebabkan evakuasi secara besar-besaran yang sukses



Gambar 1.3.2
Distribusi Global gunung berapi aktif dan berresiko tinggi

Masalah-masalah di dalam memprediksi dan meramalkan letusan

Meskipun kemajuan yang sangat berarti sudah berhasil dibuat di dalam meramalkan letusan gunung berapi dalam jangka panjang, teknik-teknik monitoring belumlah maju sekali pada tingkatan yang bisa menghasilkan prediksi-prediksi yang tepat. Untuk tujuan peringatan kepada publik, dan untuk menghindari alarm-alarm yang salah yang bisa menimbulkan ketidakpercayaan atau kekacauan, prediksi-prediksi yang ideal selayaknya menyediakan informasi yang singkat dan akurat menyangkut tempat, waktu, tipe dan besarnya letusan. Pentingnya peningkatan komunikasi-komunikasi antara para ilmuwan dan pihak yang berwenang juga harus ditekankan. Meskipun sudah memberikan peringatan yang mencukupi, perintah-perintah evakuasi tidak dikeluarkan oleh pejabat yang berwenang lokal, yang mengakibatkan lebih dari 22.000 orang meninggal dunia karena lahar yang dihasilkan oleh Gunung Nevado del Ruiz. Letusan Gunung St. Helens dengan baik dimonitor dan diramalkan. Meskipun demikian letusan utama mengejutkan para pejabat yang berwenang karena tidak menunjukkan tanda-tanda seperti yang diharapkan sebelum terjadi letusan dan letusan itu mengarah ke samping bukan ke arah vertikal. Karenanya, 57 orang yang sudah diperbolehkan memasuki daerah bahaya, terbunuh.

Hambatan terbesar terhadap kemampuan memprediksi adalah kurangnya kajian-kajian monitoring dasar, yang menggambarkan karakteristik gunung berapi secara menyeluruh dan sejarahnya. Hal khusus yang sangat memprihatinkan adalah masalah bahwa sebagian besar gunung berapi yang paling berbahaya di dunia terletak di negara-negara yang berpenduduk padat di mana sumber-sumber daya sangat terbatas untuk memonitor bahwa gunung-gunung itu benar-benar ada. Sebagian besar dari mereka yang mati karena letusan sejak tahun 1900 ada di negara-negara yang sedang berkembang. Pada tahun 1982, El Chichon meletus, membunuh 1877 orang. El Chichon dianggap gunung yang sudah punah, mungkin karena gunung itu tidak pernah dikaji secara detail, meskipun menurut sejarahnya gunung itu termasuk sering meletus dan letusan-letusannya sangat dahsyat. Tidak dilakukan monitoring sebelum dan selama letusan.

Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Tanah-tanah vulkanis yang subur dan tanah-tanahnya yang indah menarik orang untuk menetap di tepi-tepi gunung. Orang-orang ini lebih rentan jika saja mereka tinggal di bagian “bawah” atau pada jalan yang secara historis merupakan kanal-kanal aktif untuk jalur lumpur atau lava atau dekat dengan sungai-sungai yang cenderung banjir karena adanya pengendapan. Bangunan-bangunan dengan rancangan-rancangan atap yang tidak bisa menahan akumulasi abu akan rentan bahkan jika bangunan-bangunan itu berjarak beberapa kilometer dari gunung berapi. Semua barang yang mudah terbakar sangat beresiko.

KLIPING MEDIA

<http://www.geocities.com/klippingmedia>



Untuk tujuan peringatan pada publik, dan menghindari alarm yang salah yang menimbulkan kekacauan dan ketidakpercayaan, prediksi yang ideal harus bisa memberikan informasi yang singkat dan tepat menyangkut waktu, tempat, tipe, dan besaran letusan.

Pengaruh-pengaruh umum yang saling merugikan

Korban dan kesehatan

Kematian bisa terjadi karena aliran lumpur dan aliran pyroclastic dan jauh lebih sedikit dari aliran lava dan gas-gas beracun. Mereka yang luka bisa disebabkan karena dampak dari pecahan-pecahan batu yang berjatuhan dan karena terkubur di dalam lumpur. Luka bakar di kulit dan kebakaran yang lain sampai ke saluran pernafasan dan paru-paru mungkin sebagai akibat dari eksposur ke uap dan awan-awan debu panas. Jatuhnya abu dan gas-gas beracun bisa menyebabkan kesulitan pernafasan baik untuk manusia maupun binatang. Gas-gas yang tidak beracun dengan kepadatan yang lebih besar di banding udara, seperti misalnya karbon dioksida, bisa berbahaya pada saat gas-gas tersebut berkumpul di daerah-daerah rendah. Cadangan-cadangan air yang terkontaminasi dengan abu mungkin mengandung racun kimia dan menyebabkan penyakit. Kematian juga terjadi karena bahaya kelaparan yang muncul sebagai akibat dari letusan dan gelombang tsunami.

Infrastruktur dan hunian

Kerusakan total dari segala sesuatu yang berada pada jalur pyroclastic, lumpur atau aliran-aliran lava akan terjadi, termasuk pada vegetasi, lahan pertanian, hunian manusia, bangunan-bangunan, jembatan-jembatan, jalan-jalan dan infrastruktur yang lain. Bangunan-bangunan bisa runtuh menahan beban abu yang berat khususnya jika abu tersebut basah. Abu yang berjatuhan mungkin cukup panas untuk bisa menyebabkan kebakaran. Banjir bisa saja terjadi karena sungai-sungai yang tertimbun dengan endapan-endapan vulkanis atau melelehnya salju dalam jumlah yang besar atau glasier es. Sungai-sungai bisa berubah alirannya karena banyaknya tanah endapan. Abu yang jatuh dapat menghancurkan sistim mekanis dengan menyumbat pintu-pintu seperti pada sistim irigasi, mesin-mesin pesawat terbang dan mesin-mesin yang lain. Sistim-sistim komunikasi dapat terganggu karena adanya badai-badai listrik yang berkembang dari gumpalan awan-abu. Transportasi udara, darat dan laut bisa terpengaruh. Gangguan pada lalu lintas udara dari letusan-letusan abu yang besar bisa berdampak serius terhadap respon emergensi.

Tanaman pangan dan cadangan pangan

Tanaman pangan yang berada pada jalur lumpur, pyroclastic atau aliran-aliran lava akan hancur dan hujan abu menjadikan tanah untuk sementara tidak bisa dimanfaatkan. Muatan-muatan abu yang berat bisa mematahkan cabang-cabang pohon-pohon buah dan kacang-kacangan. Ternak bisa menderita karena menghirup gas beracun atau abu. Abu yang mengandung racun kimia seperti florin bisa membuat lahan-lahan gembalaan terkontaminasi.

Jawaban (dari hal 49)

Bahaya-bahaya utama adalah aliran pyroklastik, hujan tephra, aliran lava, dan gas-gas vulkanik. Bahaya-bahaya sekunder adalah lahar dan tanah longsor, dan tsunami.

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang memungkinkan

Perencanaan jangka panjang – Untuk perencanaan jangka panjang tempat-tempat hunian manusia yang dekat dengan daerah-daerah gunung berapi, pengetahuan akan bahaya gunung berapi sangatlah penting. Lewat kajian akan sejarah gunung berapi, peta-peta bahaya bisa disiapkan dengan menerangkan zona-zona di sekitar masing-masing gunung berapi di mana terdapat resiko terhadap kehidupan dan harta benda. Peta-peta ini sangat bermanfaat sebagai bagian dari pengkajian bahaya karena peta-peta tersebut menyajikan informasi yang terkait dalam satu bentuk ringkasan yang dipahami oleh para perencana, pembuat keputusan dan ilmuwan.

Tindakan-tindakan perlindungan – Tindakan-tindakan perlindungan berikut ini bisa dilakukan untuk menyediakan perlindungan sementara atau permanen terhadap fenomena khusus yang bersifat merusak.

Perlindungan terhadap hujan abu

- a) Melindungi bangunan-bangunan dengan menggunakan atap-atap yang tahan terhadap abu. Atap-atap tersebut harus mempunyai kekuatan yang memadai untuk menahan beratnya abu. Atap-atap yang miring membantu untuk dapat membersihkan abu. Dianjurkan untuk materi lapisan dengan lembaran metal agar tahan terhadap kebakaran dan dapat digunakan untuk menutupi jendela-jendela terhadap partikel-partikel besar. Sangatlah penting membersihkan abu itu secara berkala dari atap-atap bagian atas untuk mencegah keruntuhan.
- b) Gunakan saringan-saringan untuk menutupi hidung dan mulut sebagai pelindung debu. Kain yang berlubang lembut bisa melindungi pembuka-pembuka mesin. Hydran kebakaran dan sumber daya emergensi lainnya harus dilindungi agar tidak terkubur oleh abu.



Rumah di Heimaey yang terkubur oleh hujan abu, akan tetapi masih saja utuh karena rancangan yang kuat dan atap miringnya. Manajemen Emergensi Vulkanis, PBB, 1985

Perlindungan terhadap aliran-aliran pyroclastic

Di daerah-daerah yang mudah terkena letusan dan aliran, kerusakannya hampir menyeluruh dan sangat cepat. Satu-satunya perlindungan yang riil terhadap fenomena-fenomena ini adalah evakuasi lebih dulu dari daerah tersebut.

Perlindungan terhadap aliran-aliran lumpur

- a) Rencanakan rute-rute evakuasi untuk lolos ke tempat yang lebih tinggi.
- b) Dirikan rintangan-rintangan pembelok untuk membelokkan aliran lumpur menjauh dari tempat hunian.
- c) Turunkan tingkat air dari cadangan-cadangan dan danau-danau pada jalur aliran untuk menampung volume aliran.
- d) Bangunlah parit-parit atau kanal-kanal sepanjang tepi-tepi sungai untuk mengubah aliran.
- e) Bangunlah bendungan-bendungan pengontrol untuk mencegah gerakan menurun dari batu-batu besar.
- f) Jangan membangun tempat hunian permanen pada jalur-jalur aliran lumpur yang sudah diketahui atau diprediksi.

Perlindungan terhadap aliran-aliran lava

- a) Rencanakan rute-rute evakuasi untuk lolos ke tempat yang lebih tinggi.
- b) Dirikan penghalang lava
- c) Pengeboman dari pesawat terbang telah bisa mematahkan aliran-aliran lava, akan tetapi secara historis sangat tidak efektif dan pembelokan resiko-resiko lava pada arah yang tidak dikehendaki.
- d) Dinginkan lava dengan menyemprotkan jumlah air yang banyak. Strategi ini, meskipun mahal, berjalan efektif di Iceland dalam menyelamatkan kota pelabuhan.
- e) Jangan membangun tempat hunian permanen pada jalur-jalur aliran lava yang sudah diketahui atau diprediksi.

Catatan : Banyak strategi penuh dengan bahaya dan biaya besar yang mungkin tidak praktis untuk dilakukan di sebagian besar negara. Dengan demikian, satu-satunya perlindungan yang riil terhadap aliran-aliran lava adalah evakuasi.

Q. *Tindakan-tindakan mitigasi khusus apakah yang cocok untuk digunakan terhadap bahaya-bahaya gunung berapi ?*

A



Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Pengawasan gunung berapi

Dekade yang lalu telah membawa perbaikan-perbaikan dalam instrumentasi, pengumpulan data dan transmisi, dan analisa data untuk mengawasi gunung berapi dan meramalkan letusannya. Metode-metode itu mencakup :

- 1. Monitoring seismik – guna melokalisir secara tepat gempa bumi yang terkait dengan gerakan magma.
- 2. Kajian-kajian geodetik – dengan menggunakan instrumen-instrumen berjangkauan laser dan tiltmeter elektronis (baca : alat untuk mengukur kemiringan permukaan bumi) untuk mengukur perubahan-perubahan pada lereng-lereng dan jarak-jarak vulkano yang disebabkan oleh gerakan magma.
- 3. Kajian-kajian emisi gas – untuk mengukur tipe dan kuantitas dari gas-gas yang lepas dari gunung berapi.
- 4. Kajian-kajian geoelektrik dan geomagnetik – untuk mengukur properti elektrik dan magnetik- perubahan-perubahan yang terkait dengan gerakan magma.
- 5. Teknik-teknik antariksa – dengan menggunakan satelit untuk mengukur perubahan-perubahan pada lereng dan jarak, dan gas serta emisi abu dan lintasan-lintasan.

Tidak semua teknik monitoring harus mahal atau canggih. Sebagai contoh, alat pengukur manual dibuat melintang dorongan lempengan kecil di Gunung St. Helens yang berhasil memprediksi letusan-letusan yang bisa membangun kubah.

Observasi-observasi lapangan yang hati-hati dapat diulangi terus-menerus untuk mendeteksi tanda-tanda perubahan seperti :

- Getaran yang dapat terdengar atau getaran tanah, yang menunjukkan peningkatan aktivitas gempa bumi
- Membengkaknya atau naiknya bangunan vulkanis, perubahan-perubahan pada lereng tanah
- Meningkatnya pengeluaran atau naiknya temperatur sumber mata air panas, dan lubang-lubang uap
- Melelehnya salju atau es di daerah gunung berapi
- Layunya vegetasi pada lereng-lereng gunung
- Bau yang tidak normal, seperti bau belerang

Pengembangan rencana-rencana emergensi vulkanis

Rencana emergensi untuk setiap gunung berapi biasanya mencakup elemen-elemen sebagai berikut :

- Identifikasi dan pemetaan zona-zona bahaya; pencatatan properti yang berharga dan dapat dipindahkan (termasuk barang-barang pribadi yang dapat dibawa dengan mudah)
- Penetapan satu rangkaian tanda waspada yang mengidentifikasi tingkat-tingkat waspada untuk merencanakan komunikasi-komunikasi kepada petugas publik sebagai satu kerangka kerja untuk merencanakan respon-respon emergensi
- Identifikasi zona-zona pengungsian yang aman ke tempat populasi akan dievakuasi jika terjadi letusan yang berbahaya
- Identifikasi rute-rute evakuasi, perawatan dan pembersihan rute-rute tersebut
- Identifikasi titik-titik berkumpul untuk orang-orang yang menunggu transportasi untuk evakuasi
- Sarana-sarana transportasi dan kontrol lalu lintas
- Tempat perlindungan dan akomodasi di zona-zona pengungsian
- Daftar personil dan perlengkapan SAR
- Pelayanan medis dan rumah sakit untuk perawatan mereka yang luka
- Keamanan di daerah-daerah yang dikosongkan
- Prosedur-prosedur waspada emergensi
- Formulasi dan komunikasi peringatan-peringatan publik dan prosedur-prosedur untuk komunikasi dalam emergensi
- Syarat-syarat untuk revisi dan perbaikan rencana



Karena sering terjadi selang waktu yang lama antara kejadian-kejadian vulkanis, pegawai pemerintah dan ilmuwan geologi menghadapi tantangan yang sulit tapi perlu dalam meningkatkan kesadaran umum dari bahaya dan potensi vulkanis.

Pengantar tentang Bahaya

Kesiapan masyarakat

Karena sering terjadi selang waktu yang lama antara kejadian-kejadian vulkanis, pegawai-pegawai pemerintah dan ilmuwan geologi menghadapi satu tantangan yang sulit tapi perlu dalam meningkatkan kesadaran umum akan gunung berapi dan potensi bahayanya. Peran mereka mencakup :

- Perbaiki secara terus-menerus terhadap teknik-teknik monitoring dan intepretasi data, dengan demikian menghindari alarm-alarm yang salah, dengan berinvestasi dalam peralatan dan pelatihan.
- Persiapan materi-materi pendidikan untuk umum, termasuk videotape, manual pelatihan, dan poster-poster.
- Memilih dan mempromosikan program-program nasional dan internasional guna meningkatkan riset gunung berapi dan pelatihan profesional
- Memperoleh kerja sama dari komunitas setempat dengan mendorong partisipasi dalam tindakan-tindakan mitigasi untuk memahami lebih jauh bahaya-bahaya vulkanis, kesulitan-kesulitan dalam memprediksi dan kepercayaan terhadap kegiatan penilaian dari pihak yang berwenang.

Q. *Apa saja tiga tindakan kesiapan dasar untuk letusan gunung berapi?*

A



*Jawaban (dari hal 54)
Perencanaan penggunaan lahan dan beberapa tindakan perlindungan dapat membantu mengurangi kerusakan yang disebabkan karena letusan vulkanis. Harus diingat bahwa tindakan-tindakan perlindungan seringkali berbahaya, mahal, dan tidak secara konsisten terbukti efektif. Perlindungan terbaik terhadap manusia dan kehidupan lain adalah evakuasi.*

Kebutuhan umum pasca bencana

Tanggapan terhadap letusan gunung berapi harus cepat dan efisien. Pertama-tama, pejabat setempat harus meyakinkan bahwa daerah itu dikosongkan dan perawatan diberikan untuk para korban. Pemberian makanan dan tempat perlindungan biasanya diperlukan dan bisa dibantu oleh sumbangan-sumbangan atau personil dari sumber-sumber asing.

Tanggapan sekunder oleh pejabat setempat meliputi relokasi para korban dan menyediakan bantuan finansial untuk penggantian perumahan , pertanian dan bisnis-bisnis kecil. Bahaya-bahaya gunung berapi kadang-kadang memerlukan tempat-tempat perlindungan sementara tetapi lebih sering, gunung-gunung berapi yang besar seperti Ruiz, Pinatubo, dan Gunung St. Helens, terus meletus dalam batas tertentu mengancam populasi yang besar selama berbulan-bulan sampai bertahun-tahun. Hal ini memerlukan tempat hunian penduduk yang permanen atau penyelesaian-penyelesaian emergensi jangka panjang. Penekanan juga harus ditempatkan pada pembangunan kembali infrastruktur dan komunikasi yang telah rusak atau terganggu.

Pembersihan abu adalah satu tahapan penting dalam proses pemulihan. Abu vulkanis bisa menjadi materi pondasi yang bagus sekali untuk jalan-jalan raya, landasan terbang dan lokasi-lokasi bangunan.

Aquino Membuka Kampanye untuk Memanfaatkan Abu Sebaik-baiknya

Reuters

MANILA – Souvenir terbuat dari abu yang dimuntahkan oleh Gunung Pinatubo akan menjadi hadiah Natal yang ideal, Presiden Corazon C. Aquino menganjurkan itu pada hari Senin.

Peluncuran “Uang Tunai dari Abu”, satu program untuk membantu para korban letusan gunung berapi, Nyonya Aquino mendesak perusahaan-perusahaan untuk membeli souvenir itu. “Saya tahu banyak dari korporasi sudah berpikir akan hadiah Natal mereka”, katanya. “Saya berharap mereka akan menemukan beberapa barang yang

menarik disini.” Sekelompok perusahaan Philipina telah bergabung dengan pemerintah dalam memproduksi keramik dan barang-barang pecah belah dan juga barang-barang bangunan dari abu dan batu-batuan yang dikeluarkan oleh gunung berapi, yang telah membunuh lebih dari 400 orang sejak letusan-letusannya yang mulai pada bulan Juni.

Gunung itu secara terus-menerus mengeluarkan abu sejak aktif lagi setelah selama 600 tahun tidak aktif.



■ **STUDI KASUS**



Peta regional yang menunjukkan tingkat dan jenis awan abu dari Gunung Pinatubo. Setelah Punongbayan, 1991, dikutip di Tayag dan Punongbayan, 1994.

Mitigasi Bencana Gunung Berapi di Philipina Pengalaman dari Gunung Pinatubo

Sejak letusan Hibok-Hibok tahun 1951 yang menghancurkan itu, banyak kemajuan telah dibuat dalam bidang mitigasi bencana gunung berapi di Philipina, mulai dengan pendirian Institute Volcanology and Seismology Philippine (PHIVOLCS) tahun 1952. Manajemen emergensi letusan Gunung Pinatubo tahun 1991 merupakan pencapaian yang tinggi dalam aplikasi tindakan-tindakan mitigasi bencana di negara itu. Menyangkut teknik-teknik monitoring gunung berapi dan peralatan yang dipergunakan dan letusan yang diprediksikan secara akurat. Satu bulan sebelum terjadinya letusan, peta-peta pembagian zona berbahaya sudah disiapkan dan disebarluaskan. Sistem peringatan dan waspada sudah dirancang dan dilaksanakan dan respon bencana dimulai tepat waktu. Sukses atas respon tersebut dapat juga disebabkan oleh upaya-upaya bersama dari masyarakat ilmuwan, pegawai sipil, LSM dan penduduk yang tertimpa bencana.

Meskipun kerugian dibidang properti dan ekonomi cukup banyak, korban kematian manusia relatif kecil kalau mengingat letusan-letusannya yang besar. Mayoritas yang mati disebabkan karena eksposur terhadap elemen-elemen atau penyakit-penyakit di pusat-pusat evakuasi. Analisa setelah terjadinya letusan, meskipun demikian, menekankan perlunya pemahaman yang lebih jelas akan bahaya-bahaya gunung berapi dan tindakan-tindakan kesiapan lebih lanjut.

Letusan Pinatubo melepaskan unsur-unsur yang merusak dalam jumlah yang banyak: hujan abu, aliran pyroclastic dan lahar. Abu tidak hanya menyebabkan kerusakan lokal dan kematian tetapi juga mempengaruhi iklim global, mengitari bumi dalam bentuk titik-titik air yang kecil yang disebut aerosol. Sebagian besar dari endapan-endapan hujan abu hanyut oleh karena hujan dan banyak lahan pertanian diperbaiki kembali sejak saat itu. Aliran pyroclastic telah mengubur 16.000 ha tanah. Sebagian dari aliran-aliran ini akan tetap panas selama 5-10 tahun dan telah menjadikan daerah-daerah yang dilanda tidak bisa ditinggali. Lebih jauh lagi, sebagian dari endapan-endapan aliran itu terletak pada hulu-hulu sistim-sistim sungai besar dan pada akhirnya dapat dimobilisir menjadi lahar.

Lahar mulai muncul sepanjang letusan utama pada tanggal 12 Juni yang mengubur dan menghancurkan jembatan-jembatan. Lahar tambahan dipicu oleh angin topan musiman dan hujan angin barat daya pada bulan Juni sampai dengan Juli. Lahar melanda hampir 36.000 ha.

Dua masalah utama pasca letusan sedang dibahas. Pertama, gunung itu terus menjadi aktif dan tingkah lakunya tidak menentu. Survey-survey pasca letusan dilakukan oleh PHIVOLCS yang menunjukkan bahwa sistim-sistim peringatan dan waspada tidak selalu berfungsi seperti yang dikehendaki, yang menciptakan reaksi yang berlebihan pada beberapa kasus dan tidak menjangkau semua populasi yang dilanda bencana atau tertunda pada kasus-kasus yang lainnya. Karena kemungkinan adanya letusan yang lain dan kelemahan-kelemahan pada sistim peringatan, diusulkan bahwa zona permanen bahaya yang luasnya 10 km ditetapkan dan manusia dilarang masuk ke zona itu.

JAWABAN (dari Hal 56)

Tiga tindakan dasar terhadap letusan gunung berapi: pengawasan gunung berapi, pengembangan rencana emergensi vulkanis, dan partisipasi masyarakat dan pelatihan

Yang kedua, bahaya lahar bisa berlanjut sampai dengan 20 tahun. Tiga strategi utama dikembangkan untuk menangani ancaman lahar dan beberapa hambatan besar masih perlu diatasi.

1. **Monitoring lahar-sistim peringatan evakuasi.** Jaringan monitoring terdiri dari alat pengukur curah hujan dan aliran sensor-sensor yang ditempatkan pada lereng bagian atas gunung itu dan para pengamat yang disebar untuk mewaspadai lahar dan mengirim peringatan. Hambatan-hambatan terhadap sistim ini mencakup pemahaman yang terbatas akan fenomena lahar pada Gunung Pinatubo dan kurangnya pengamat lahar yang terlatih. Karena kondisi tanah yang datar yang mudah terkena lahar ada beberapa tempat penampungan alami untuk penduduk dan strategi itu tidak menawarkan perlindungan terhadap infrastruktur. Musim lahar berlangsung selama enam bulan dan mereka yang dievakuasi mungkin harus bertahan selama jangka waktu itu.
2. **Relokasi untuk zona-zona beresiko tinggi.** Karena yang beresiko terhadap lahar adalah daerah yang luas, relokasi terhadap semua tempat hunian tidak akan praktis dan sangat mahal. Tempat-tempat relokasi sedang dibangun untuk orang-orang yang mengungsi karena letusan dan lahar, akan tetapi bagi manusia solusi-solusi itu tidaklah cukup. Solusi-solusi alternatif meliputi membangun tempat-tempat yang lebih sederhana dengan partisipasi masyarakat untuk menyelesaikan pembangunan dan integrasi dari mereka yang dievakuasi masuk kedalam masyarakat-masyarakat tempat pengungsian.
3. **Konstruksi untuk zona-zona yang beresiko sedang dan rendah.** Bendungan-bendungan pengontrol dibangun untuk menghentikan sedimen di bagian atas dari sungai-sungai yang dekat dengan endapan-endapan pyroclastic. Bendungan-bendungan itu bisa menahan kerusakan yang signifikan dan mendorong tindakan-tindakan mitigasi lain untuk ditetapkan. Tindakan-tindakan ini meliputi pengerukan kanal-kanal untuk mengangkut barang-barang ke laut, dan memperkuat tanggul-tanggul, kanal-kanal dan kolam-kolam pertahanan untuk mengontrol endapan ketika endapan itu bergerak dari gunung menuju dataran-dataran endapan.

Banyak tindakan-tindakan konstruksi sipil yang cenderung kontroversi karena biayanya yang sangat mahal, kegagalan dari beberapa tindakan itu, dan pengaruh-pengaruh dari tindakan-tindakan itu terhadap lingkungan. Sebagai contoh, bangunan kanal dan tanggul di beberapa daerah akan secara merugikan mempengaruhi padi dan produksi ikan. Pada akhirnya, tindakan-tindakan yang paling efektif, yang paling murah, dan gabungan tindakan-tindakan yang dapat diterima secara politik dan sosial masih harus dicari.

Sumber: Tayag, Jean and Ramundo Punongbayan, Pencegahan Bencana Vulkanik di Filipina: Bentuk pengalaman dari Gunung Pinatubo, dalam **Bencana-bencana**, Vol. 18, No. 1, Maret 1994, pg 1-15.



■ **REFERENSI**

- Barberi, F., et al, **Reducing volcanic disaster in the 1990s**, Bulletin of the Volcanological Society of Japan, 1990.
- Disaster Management Center, **Natural Hazards : Causes and Effects**, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, 1986.
- Earthquakes and Volcanoes**, U.S. Geological Survey, Vol. 18, No. 1, 1986.
- Erickson, Jon, **Volcanoes and Earthquakes**, Tab Books, Blue Ridge Summit, PA, 1988.
- Newhall, C.G. and Self, S, The Volcanic Explosivity index (VEI) : an estimate of explosive magnitude for historical volcanism, *Journal of Geophysical Research*, 87 : 1231-1238, 1982.
- Nuhfer, E., Proctor, R. and Moser, P., **The Citizen's Guide to Geologic Hazards**, American Institute of Professional Geologists, 1993.
- OAS/DRDE, **Prime on Natural Hazard Management in Integrated Regional Development Planning**, Washington, D.C., 1991.
- Smith, Keith, **Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster**, Routledge, London, 1996.
- Tilling, Robert I., "Volcanic Hazards and Their Mitigation: Progress and Problem", **Reviews of Geophysics**, 27, 2, May 1989, pages 237-269.
- UNDRO, **Mitigating Natural Disaster, Phenomena, Effects and Options**, United Nations, 1990.
- UNDRO, **Volcanic Emergency Management**, United Nations, New Yorks, 1985.
- Wood, Robert Muir, **Earthquakes and Volcanoes**, Weidenfeld and Nicolson, New York, 1987.

■ **SUMBER**

Ad Hoc dan buletin aktivitas vulkanis bulanan bisa diperoleh dari jaringan vulkanisme global :

Museum of Natural History
MRC 129 Smithsonian Institution
Washington, DC 20560 USA
Phone : 202-357-4795
Fax: 202-786-2557

TANAH LONGSOR

Bab ini dirancang untuk menambah pemahaman Anda tentang :

- *kekuatan-kekuatan yang menyebabkan tanah longsor*
- *tipe-tipe yang berbeda dari tanah longsor dan pengaruh-pengaruhnya*
- *metode-metode untuk mengurangi kerentanan hunian-hunian manusia terhadap tanah longsor.*

Pengantar

Tanah longsor merupakan ancaman besar setiap tahunnya terhadap hunian-hunian manusia dan infrastruktur. “Tanah longsor” adalah istilah umum yang mencakup ragam yang luas dari bentuk-bentuk tanah dan proses-proses yang melibatkan gerakan bumi, batu-batuan atau puing-puing pada lereng bawah di bawah pengaruh gravitas. Meskipun tanah longsor bisa terjadi berkaitan dengan gempa-gempa bumi, banjir dan gunung berapi, tanah longsor jauh lebih menyebar dibandingkan dengan bahaya-bahaya lainnya dan pada selang waktu tertentu menyebabkan kerugian properti yang lebih banyak dibandingkan dengan kejadian geologi lain.



TANAH LONGSOR



LEMBAR DATA BAHAYA TANAH LONGSOR

Tanah longsor besar yang terjadi belakangan ini

Tahun	Lokasi	Penyebab	Kematian	Kerusakan
1970	Yungay, Peru	gempa	25.000	3 juta tertimpa
1974	Mayunmarca, Peru		310	US\$ 21 juta
1985	Stava, Itali	waduk jebol	329	
1989	Tajikistan	gempa	270	
1991	Uttarkashi, India	gempa	2.000	10.000 rumah rusak
1991	Onmoc, Philipina	topan	4.899	kerusakan yg luas

Estimasi kerusakan rata-rata akibat tanah longsor dari th.1989-1993 dlm ribuan US \$

Afrika	0
Amerika	25.400
Asia	215,400
Eropa	24.100
Oceania	0
Jumlah	\$ 264.900

Dikumpulkan dari: **Sejarah Bencana OFDA, 1996**
IFRC, Laporan Bencana Dunia, 1995
AIPG, Petunjuk untuk warga terhadap Bahaya-bahaya Geologis, 1993

Penyebab

Tanah longsor terjadi sebagai akibat perubahan-perubahan, baik secara mendadak atau bertahap, pada komposisi, struktur, hydrology atau vegetasi pada satu lereng. Perubahan-perubahan ini bisa alami atau disebabkan oleh manusia dan menyebabkan gangguan keseimbangan materi-materi yang ada pada lereng. Tanah longsor terjadi ketika kekuatan dari material yang membentuk lereng dilampaui oleh tekanan lereng bagian bawah. Daya tahan satu lereng bisa berkurang oleh :

Meningkatnya kandungan air yang disebabkan oleh hujan lebat atau naiknya air tanah.

Meningkatnya sudut lereng untuk konstruksi baru atau oleh erosi sungai.

Macetnya atau berubahnya materi-materi lereng dari kondisi cuaca dan proses alam lain, penempatan pipa bawah tanah untuk sarana, atau penggunaan lapisan tanah yang rendah untuk pembuangan sampah.

Tekanan lereng bawah bisa disebabkan oleh :

Vibrasi dari gempa bumi, letusan, mesin, lalu lintas dan guntur. Beberapa tanah longsor yang dahsyat telah dipicu oleh gempa bumi.

Hilangnya penopang dari samping oleh gugurnya lereng sebelumnya, konstruksi, dan penggalian.

Hilangnya vegetasi karena kebakaran, penebangan, banyaknya lahan penggembalaan, dan penggundulan hutan yang menyebabkan melemahnya partikel-partikel tanah dan erosi.

Pembebanan oleh hujan, serpihan salju, salju, akumulasi bebatuan yang lemah atau materi vulkanis, beban bangunan, atau rembesan dari irigasi dan sistim-sistim pembuangan sampah.

***Q.** Dari penyebab-penyebab tanah longsor yang diberikan diatas, mana yang paling signifikan untuk negara Anda ?*

A



Karakteristik umum

Tanah longsor biasanya terjadi sebagai akibat sekunder dari badai yang hebat, gempa bumi dan letusan gunung berapi. Materi-materi yang membentuk tanah longsor dibagi ke dalam dua kelompok, batuan dasar atau tanah (bumi dan puing-puing zat organik). Tanah longsor bisa diklasifikasikan oleh tipe gerakannya.

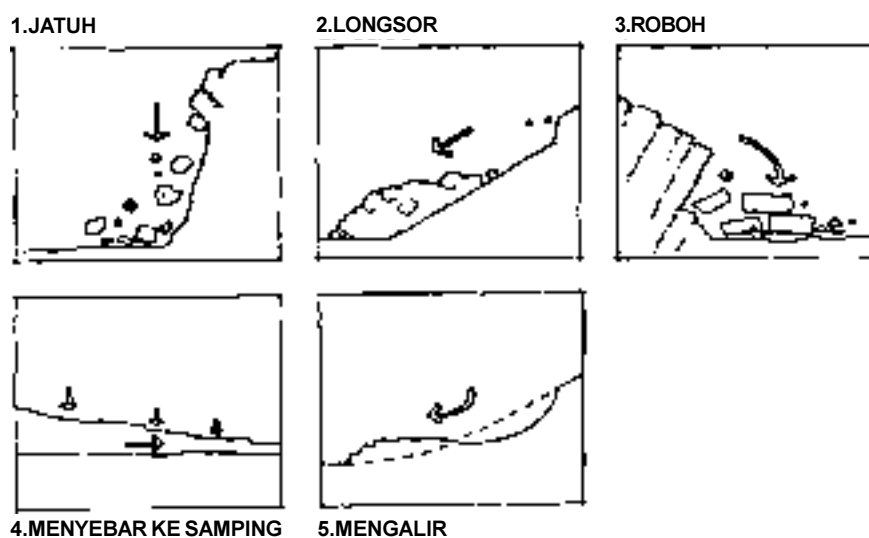
Runtuh – Runtuh adalah sejumlah besar batuan atau meterial lain yang bergerak kebawah dengan cara jatuh atau memantul lewat udara. Ini hal yang paling umum di sepanjang jalan yang terjal atau tanggul-tanggul rel kereta api, pematang-pematang yang terjal, atau tebing yang curam khususnya di daerah pantai. Batu-batu besar dapat mengakibatkan kerusakan yang signifikan.

Longsor – Sebagai akibat dari kegagalan patahan (penurunan) disepanjang satu atau beberapa permukaan, materi yang meluncur mungkin saja tetap utuh atau mungkin juga pecah.

Roboh – Roboh disebabkan karena berbaliknya kekuatan-kekuatan yang menyebabkan satu rotasi batuan keluar dari posisi aslinya. Bagian batuan mungkin bercokol pada sudut yang kurang kuat, menyeimbangkan diri pada titik poros dari titik mana bagian batuan itu miring atau berputar kearah depan. Topple mungkin saja tidak melibatkan banyak gerakan dan tidak perlu memicu jatuhnya batuan atau longsor.

Menyebar kesamping – Blok-blok besar tanah menyebar secara horizontal dengan meretakkan dasar aslinya. Penyebaran menyamping biasanya terjadi pada lereng-lereng yang lemah, kurang dari 6 persen, dan umumnya menyebar 3m sampai 5m tetapi bisa bergerak dari 30m sampai 50m di mana kondisi-kondisinya mendukung. Penyebaran ke samping biasanya pecah bagian dalamnya dan membentuk banyak celah dan lereng curam. Proses itu dapat disebabkan oleh pencairan dimana pasir-pasir yang jenuh, lepas atau endapan lumpur memikul satu massa benda cair. Hal ini biasanya dipicu oleh getaran tanah (seperti dengan gempa bumi). Selama gempa bumi Alaska tahun 1964, lebih dari 200 jembatan rusak atau hancur oleh penyebaran menyamping dari tanah dataran yang terbentuk oleh endapan di dekat kanal-kanal sungai.

Aliran – Aliran bergerak seperti satu cairan kental, kadang-kadang sangat cepat, dan dapat menempuh beberapa mil. Air tidaklah penting agar aliran bisa terjadi, akan tetapi, sebagian besar aliran terbentuk setelah hujan lebat selama jangka waktu tertentu. Aliran lumpur mengandung paling sedikit 50% pasir, partikel-partikel tanah liat. *Lahar* adalah aliran lumpur yang berasal dari lereng gunung dan bisa dipicu oleh hujan, melelehnya salju secara mendadak atau glasier, atau air yang mengalir dari danau-danau kepundan. Aliran puing-puing adalah campuran air dengan tanah, batuan dan zat-zat organik yang digabung dengan udara dan air. *Aliran puing-puing* bisanya terjadi pada parit-parit yang terjal. Sangat lamban, hampir tidak dapat dikenali, aliran tanah dan batuan dasar disebut *creep* (baca : menjalar). Setelah waktu yang cukup lama, creep bisa menyebabkan tiang-tiang telepon atau barang-barang lain miring ke bawah.



Gambar 1.4.1
Tipe pergerakan tanah longsor

Tingkatan prediksi

Kecepatan tanah longsor berbeda dari yang sangat pelan (kurang dari 06 meter/tahun) sampai dengan yang sangat cepat (lebih besar dari 3m/detik), yang mungkin mengimplikasikan variasi yang sama dalam tingkatan prediksi. Namun secara absolut, sangatlah sulit untuk memprediksikan kejadian yang sebenarnya dari tanah longsor meskipun situasi-situasi beresiko tinggi dengan adanya hujan lebat yang sudah diprediksikan atau aktivitas gempa yang digabung dengan kerawanan tanah longsor – bisa menuntun ke estimasi kerangka waktu dan konsekuensi-konsekuensi yang mungkin terjadi.

Estimasi potensi bahaya tanah longsor mencakup informasi historis tentang geologi, geomorfologi (kajian bentuk-bentuk tanah), hidrologi dan vegetasi dari area khusus. Dengan mengkaji yang berikut ini, bisa dievaluasi kemungkinan volume material yang rawan gugur dan wilayah yang bisa terpengaruh.

Geologi – Dua aspek geologi adalah penting dalam menilai stabilitas tanah dan memprediksi tanah longsor.

1. *Lithologi* – kajian dari karakteristik batuan seperti komposisi, tekstur atau sifat-sifat lain yang mempengaruhi tingkah lakunya. Sifat-sifat ini menentukan kekuatan, daya penyerapan, kesensitifan terhadap kondisi cuaca secara kimia dan fisika dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi stabilitas lereng.
2. *Struktur batuan dan tanah* – Sifat-sifat struktural yang mungkin bisa mempengaruhi stabilitas mencakup urutan dan tipe lapisan , perubahan-perubahan lithologi, kedataran, sambungan, retakan dan lipatan.

Geomorfologi – Pertimbangan geomorfologi yang paling penting dalam memprediksi tanah longsor adalah sejarah tanah longsor pada satu area tertentu. Faktor-faktor penting lain adalah keterjalan lereng sehubungan dengan kekuatan materi-materi yang membentuk lereng, dan aspek lereng, atau arah dimana lereng itu menghadap dan lengkungannya.

Hidrologi dan klimatologi – Sumber, gerakan, jumlah air dan tekanan air harus dipelajari. Pola-pola iklim yang digabung dengan tipe tanah bisa menyebabkan tipe-tipe tanah longsor yang berbeda. Sebagai contoh, angin barat daya di daerah tropis bisa menyebabkan longornya puing-puing tanah, batuan dan zat-zat organik dalam jumlah besar.

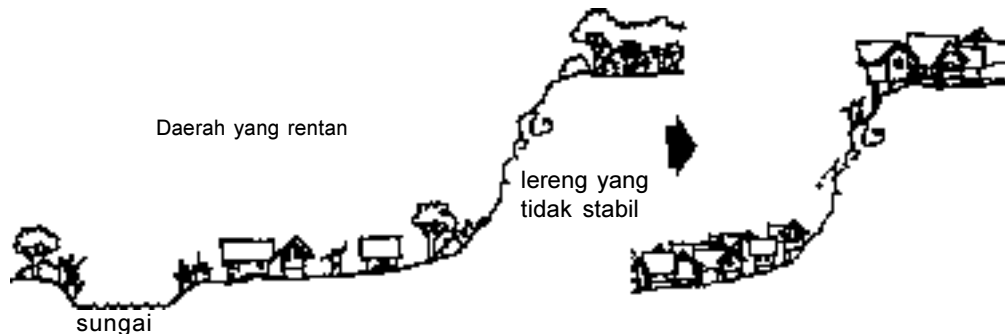
Vegetasi – Tanaman yang menutupi lereng bisa mempunyai efek penstabilan yang negatif maupun positif. Akar bisa mengurangi larinya air atas dan meningkatkan kohesi tanah, atau sebaliknya bisa memperlebar keretakan dalam permukaan batuan dan meningkatkan peresapan.

Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Ancaman terbesar tanah longsor muncul di :

- area-area yang rawan terhadap getaran bumi dan gempa bumi
- area-area pegunungan
- area-area yang terjadi degradasi lahan yang parah
- area-area yang tertutup butir-butir pasir yang lembut atau tephra (material yang dikeluarkan oleh letusan gunung berapi)
- area-area yang menerima curah hujan yang tinggi

Hunian manusia yang dibangun di atas lereng-lereng yang terjal, tanah-tanah yang lemah, puncak-puncak karang, pada dasar lereng yang terjal, pada sebaran tanah endapan atau pada mulut sungai-sungai yang muncul dari lembah-lembah gunung semuanya rentan. Jalan-jalan dan jalur-jalur komunikasi yang melewati daerah pegunungan adalah berbahaya. Pada sebagian besar tipe tanah longsor, kerusakan bisa terjadi terhadap bangunan-bangunan bahkan jika pondasinya sudah diperkuat. Elemen-elemen infrastruktur seperti sarana-sarana yang dipendam atau pipa-pipa yang mudah pecah semuanya adalah rentan.



Pengaruh-pengaruh umum yang merugikan

Kerusakan fisik

Segala sesuatu yang berada di atas atau pada jalur tanah longsor akan menderita kerusakan yang dahsyat atau kerusakan total. Lagi pula, kepingan-kepingan batu bisa merusak jalur-jalur komunikasi atau menutup jalan-jalan besar. Sungai-sungai bisa tersumbat yang bisa menimbulkan resiko banjir. Korban bisa saja tidak menyebar luas, kecuali dalam kasus gerakan-gerakan yang besar yang disebabkan karena bahaya-bahaya besar seperti gempa bumi dan gunung berapi.

Sebagai tambahan terhadap kerusakan langsung dari tanah longsor, banyak pengaruh yang saling merugikan yang terjadi secara tidak langsung:

- hilangnya produktivitas pertanian atau lahan-lahan hutan (jika terkubur)
- mengurangi nilai-nilai real estate di daerah-daerah yang beresiko tinggi dan hilangnya pendapatan pajak dari penurunan-penurunan ini
- pengaruh-pengaruh yang saling merugikan pada kualitas air di sungai-sungai dan fasilitas-fasilitas irigasi
- pengaruh-pengaruh fisik sekunder seperti misalnya banjir.

Korban

Korban-korban fatal terjadi karena rusaknya lereng dimana tekanan penduduk telah mempercepat hunian di daerah-daerah yang rawan terhadap tanah longsor. Para korban muncul sebagai akibat runtuhnya bangunan atau terkubur oleh puing-puing tanah longsor. Di seluruh dunia, kira-kira terdapat 600 orang yang mati setiap tahunnya, terutama di daerah Circum Pasifik. Perkiraan kematian di Amerika Serikat adalah 25 orang per tahun, lebih besar dibanding rata-rata kerugian gempa bumi. Tanah longsor yang hebat telah membunuh ribuan orang, seperti longsornya puing-puing pada lereng-lereng Huascarán di Peru yang dipicu oleh satu gempa bumi pada tahun 1970, yang telah membunuh lebih dari 18.000 orang.



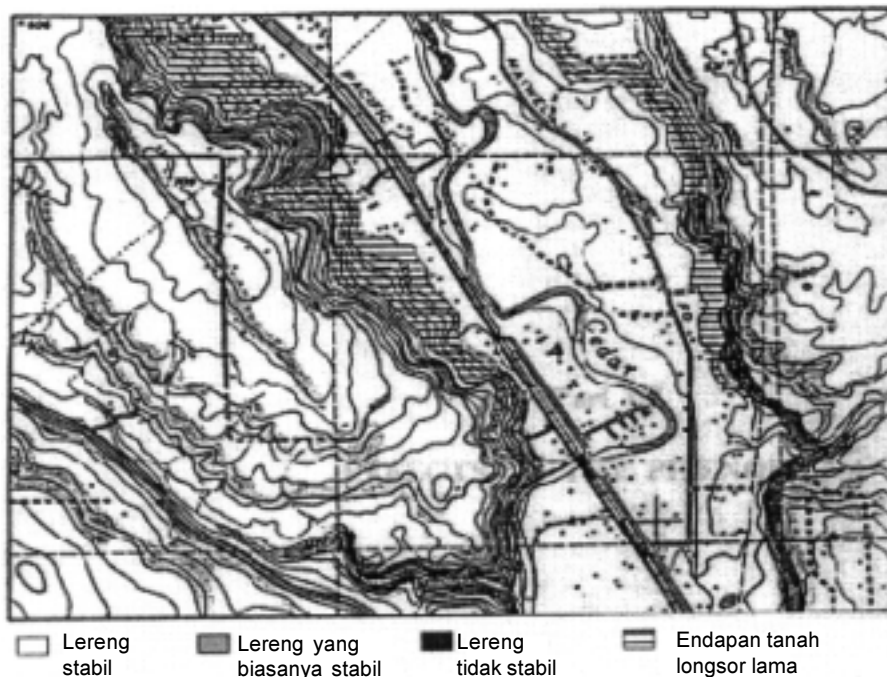
Segala sesuatu yang berada di atas atau di jalur tanah longsor akan menderita kerusakan hebat atau kerusakan total

Pengantar tentang Bahaya

Gambar 1.4.2

Detail dari peta yang menunjukkan stabilitas lereng relatif dari bagian barat-Country King tengah, Washington, Amerika.

Mitigasi Bencana Alam: Phenomena, Pengaruh dan Opsi, UNDRO, Genewa, 1991.



Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang memungkinkan Persiapan peta bahaya tanah longsor

Implementasi tindakan-tindakan pengurangan resiko harus didahului dengan melokalisir daerah-daerah yang rawan terhadap tanah longsor. Peta bahaya tanah longsor memungkinkan para perencana menetapkan dan memutuskan tingkat resiko dengan mempertimbangkan penghindaran, pencegahan atau mitigasi dari bahaya-bahaya tanah longsor sekarang dan yang akan datang. Layak saja, teknik-teknik yang akurat tersedia bagi para perencana untuk memetakan daerah-daerah bahaya lereng. Teknik-teknik ini bergantung pada sejarah masa lampau, peta-peta topography, data batuan dasar dan photo udara. Berbagai tipe format pemetaan bisa digunakan. Peta-peta itu dapat ditambahi dengan data tambahan seperti perkiraan daerah-daerah gempa bumi, pemotongan-pemotongan dari bawah oleh sungai-sungai atau drainase yang rusak.

Di Perancis, rencana ZERMOS (baca: Zona-zona yang Terbuka terhadap Resiko Gerakan Tanah dan Lapisan tanah) memproduksi peta-peta bahaya tanah longsor pada skala 1: 25.000 atau lebih besar yang digunakan sebagai alat-alat untuk perencanaan mitigasi. Peta-peta itu memotret tingkat-tingkat resiko dari berbagai tipe tanah longsor, termasuk aktivitas, kecepatan dan potensi konsekuensinya.

Q. Informasi apa yang diperlukan untuk persiapan peta bahaya tanah longsor ?

A



Peraturan tata guna tanah

Cara paling efektif untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh tanah longsor adalah melokalisir pembangunan pada tanah yang stabil dan memanfaatkan daerah-daerah rawan tanah longsor sebagai tempat terbuka atau untuk aktivitas-aktivitas berintensitas rendah seperti taman atau tempat gembalaan. Kontrol-kontrol penggunaan tanah dapat ditegakkan untuk mencegah daerah-daerah berbahaya digunakan sebagai tempat hunian atau sebagai tempat-tempat untuk bangunan-bangunan penting. Kontrol-kontrol itu bisa juga mencakup relokasi yang jauh dari daerah berbahaya khususnya jika tempat-tempat alternatif lain tersedia. Pembatasan-pembatasan bisa di tempatkan pada tipe dan jumlah bangunan yang mungkin muncul di daerah-daerah yang beresiko tinggi. Aktivitas-aktivitas yang mungkin bisa menggerakkan tanah longsor harus dibatasi. Jika kebutuhan akan lahan sangatlah penting, solusi struktural yang mahal untuk stabilisasi mungkin bisa dibenarkan.

Perundang-undangan

Pemerintah bisa memikul tanggung jawab terhadap biaya perbaikan kerusakan akibat tanah longsor maupun usaha-usaha untuk mencegah tanah longsor. Di Jepang, aktivitas-aktivitas pengontrolan tanah longsor awalnya selalu dikaitkan dengan undang-undang konservasi terhadap perbaikan sungai, kontrol erosi dan perawatan pertanian dan lahan-lahan hutan. Pada tahun 1969, program kontrol yang komprehensif secara resmi dijadikan peraturan yang mencurahkan perhatian secara eksklusif terhadap tanah longsor yang memberikan tanggung jawab kepada pemerintah untuk memikul biaya pemulihan akibat bencana alam yang tidak mampu dipikul oleh individu.

Asuransi

Program asuransi bisa mengurangi kerugian-kerugian akibat tanah longsor dengan membagi biaya-biaya secara lebih luas dan mencakup standard-standard pemilihan lokasi hunian dan teknik-teknik konstruksi. Di New Zeland, program asuransi nasional membantu para individu yang rumahnya telah rusak akibat tanah longsor atau bahaya-bahaya alam lain di luar kontrol mereka. Dana bencana khusus dikumpulkan dengan biaya tambahan terhadap program asuransi kebakaran.

Perubahan-perubahan struktural

Penguatan bangunan-bangunan infrastruktur yang sudah ada tidak menjadi pertimbangan oleh para ahli sebagai pilihan yang cocok untuk mitigasi kerusakan yang disebabkan oleh tanah longsor, karena kerentanan untuk bangunan-bangunan yang dibangun pada jalur tanah longsor hampir 100 %. Pemilihan opsi-opsi mitigasi tergantung pada :

- Nilai lahan atau bangunan sehubungan dengan biaya tindakan-tindakan perlindungan.
- Peluang-peluang untuk memberlakukan peraturan-peraturan penggunaan lahan dan ketersediaan lokasi-lokasi alternatif.
- Jumlah orang yang terpengaruh oleh intervensi itu.
- Jumlah kerusakan yang bisa diprediksikan.

Tindakan-tindakan perlindungan dan perbaikan bisa ditambah untuk tempat-tempat hunian, seperti misalnya perbaikan drainase tanah (dengan menambah materi-materi yang bisa menyerap), modifikasi lereng (pengurangan sudut lereng sebelum pembangunan), dan vegetasi kembali lereng-lereng. Beton-beton yang menahan tembok mungkin bisa menstabilkan lokasi hunian. Pekerjaan struktural skala besar bisa dipertimbangkan.



Cara paling efektif untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan karena tanah longsor adalah melokalisir pembangunan pada lahan stabil dan memanfaatkan daerah-daerah rawan tanah longsor sebagai ruang terbuka atau untuk aktivitas intensitas rendah seperti taman atau lahan gembalaan.



Kerentanan bangunan yang dibangun di jalur tanah longsor hampir mendekati 100%.

Q. Tindakan-tindakan mitigasi dasar apakah yang dapat diterapkan terhadap bahaya-bahaya tanah longsor ?

A

Q. Apakah dari tindakan-tindakan ini sekarang dipraktikkan di masyarakat anda ?

A



Tindakan-tindakan persiapan khusus

Kesiapan masyarakat

Tanah longsor yang paling merusak sering dikaitkan dengan aktivitas-aktivitas manusia. Konstruksi jalan-jalan, perumahan, dan infrastruktur lain yang sering menyebabkan tanah longsor. Dengan demikian, tindakan-tindakan kesiapan yang paling efektif harus dilakukan sebelum orang-orang menempati daerah yang rawan. Program-program pendidikan umum akan membantu orang-orang untuk memahami penyebab-penyebab dan pengaruh-pengaruh tanah longsor, mengidentifikasi daerah-daerah yang tidak stabil dan menghindari untuk menetap di daerah itu. Beberapa daerah bisa menjadi stabil sebelum menjadi tempat hunian atau diharuskan mengikuti peraturan-peraturan tata guna tanah secara ketat. Untuk daerah-daerah yang sudah dibangun mengikuti prosedur-prosedur stabilisasi tanah, seperti penanaman pohon dan terasering, mungkin bermanfaat dalam mengurangi kerusakan akan tetapi kerugian-kerugian tidak akan bisa secara penuh dihindari.

Sistim Monitoring, peringatan dan evakuasi

Daerah-daerah yang rawan terhadap tanah longsor bisa dimonitor agar bisa memberikan waktu evakuasi dan peringatan secara tepat. Metode-metode monitoring meliputi observasi lapangan dan penggunaan inklinometer (alat pengukur sudut) meteran getaran, pagar-pagar listrik atau kabel jebakan. Pengiriman informasi dengan segera sangat penting di tempat-tempat dimana hujan batu atau aliran puing-puing cenderung akan terjadi dengan cepat. Dalam kasus-kasus ini, penggunaan media, sirine atau sistim informasi yang bisa menjangkau secara luas mungkin diperlukan. Sistim monitoring dan peringatan harus memastikan penduduk selalu waspada ketika hujan deras turun atau jika tingkat air tanah meningkat.

Program-program pendidikan umum bisa mencakup deskripsi kondisi iklim atau bahaya-bahaya yang menyebabkan tanah longsor dan tindakan-tindakan apa yang harus diambil ketika kondisi seperti itu muncul. Rencana-rencana evakuasi untuk daerah-daerah beresiko tinggi harus ditetapkan dan dipraktikkan khususnya ketika resiko tanah longsor saling terkait dengan ancaman gempa, gunung berapi atau aktivitas banjir.

JAWABAN (dari hal. 66)

Persiapan peta-peta bahaya tanah longsor memerlukan informasi tentang: kejadian tanah longsor masa lalu, topography, batuan data dasar, dan foto udara.

Kebutuhan bantuan pasca bencana yang umum

Kebutuhan untuk daerah yang terkena dampak secara langsung dari tanah longsor mencakup perlengkapan SAR dan personil, dan mungkin penggunaan perlengkapan pembersih tanah. Tempat perlindungan darurat mungkin diperlukan bagi mereka yang rumahnya telah hilang atau rusak. Para ahli yang terlatih dalam bidang evaluasi bahaya tanah longsor harus diajak berkonsultasi untuk menentukan apakah kondisi-kondisi longsor menempatkan bahaya tambahan bagi para penyelamat atau penduduk.

Pengaruh-pengaruh sekunder dari tanah longsor seperti misalnya banjir mungkin memerlukan tindakan-tindakan bantuan tambahan. Jika tanah longsor dihubungkan dengan satu gempa bumi, gunung berapi ataupun banjir, bantuan untuk daerah yang terlanda tanah longsor akan menjadi bagian dari keseluruhan upaya bantuan bencana.

■ **STUDI KASUS**

Tempat hunian adaptif untuk desa-desa yang beresiko tinggi terhadap tanah longsor

Di daerah tepian pegunungan yang curam, berbatu-batu di desa Penjikent, Tadjikistan, gempa bumi, longsor batu, runtuhnya batuan dan longsor lumpur sering kali terjadi dan sebagian besar tidak dapat diprediksikan. Terjadi juga akumulasi salju dalam jumlah banyak di tempat-tempat yang tinggi. Pada awal tahun 1996, serangkaian tanah longsor telah menelan habis hampir separuh dari rumah-rumah yang berada di desa Shing dan puing-puingnya masih saja bergerak menuju lereng bagian bawah, menempatkan bahaya yang terus-menerus bagi penduduk desa.

Seluruhnya lima desa (kishlaks) yang terletak di bukit yang sama menghadapi masalah-masalah yang sama. Sebagian besar rumahnya dibangun di atas lereng dengan kemiringan 20-30 derajat, yang bahkan menjadikan pertanian subsisten (baca: dikonsumsi sendiri) sulit. Daerah itu juga menderita karena banyaknya tempat untuk penggembalaan, hutan yang gundul, destabilisasi tanah dan erosi. Banjir musiman dari lereng tanah bagian atas yang cepat sebelumnya telah menghancurkan tempat turisme, satu dari sumber daya pendapatan setempat. Menambah terhadap ancaman bencana alam, situasi ekonomi dari kishlaks telah menurun yang disebabkan karena tingkat pengangguran yang tinggi. Warga setempat sangat tertarik dengan relokasi.

Banyak catatan-catatan yang disimpan oleh Panitia Geologi Negara sejak tahun 1969 menunjukkan frekuensi yang meningkat akan terjadinya longsor salju dan tanah longsor di daerah bukit. Kemampuan tim penyelamat setempat untuk menjangkau lokasi-lokasi dan memberikan tanggapan darurat terhambat karena kishlaks terletak di bagian yang paling terjal dari bukit itu., yang lebih jauh meningkatkan kerentanan mereka. Kelima desa kishlaks kemudian ditetapkan sebagai tempat hunian yang berpotensi karena kerentanan mereka yang sangat tinggi terhadap tanah longsor.

Guna membahas isu-isu yang kritis yang terkait dengan mitigasi tanah longsor dan perencanaan untuk relokasi, perwakilan-perwakilan dari lima kishlaks, instansi-instansi pemerintah, organisasi-organisasi internasional. LSM dan perusahaan swasta ingin sekali menawarkan bantuan yang dikerjakan secara bersama. Di antara masalah-masalah yang paling mendesak adalah kebutuhan akan adanya persetujuan dengan penduduk setempat tentang di mana mereka harus direlokasi, bagaimana



memperoleh material-material bangunan, dan kebutuhan akan pekerjaan dan pelayanan-pelayanan dasar. Juga menjadi perhatian besar adalah perlunya membahas bahaya tanah longsor yang ada saat ini.

Untuk memfasilitasi penyesuaian warga terhadap tempat relokasi, pemerintah setempat dan pemimpin-pemimpin kishlaks akan merencanakan dan melaksanakan strategi penempatan kembali yang paling bisa diterima untuk setiap kishlaks, dengan mengalokasikan sumber-sumber daya yang langka dan mengembangkan mekanisme lokal guna memantau kemajuan dan menangani masalah-masalah. Metode "kishlaks" akan digunakan di mana para anggota masyarakat membangun rumah dengan upaya bersama, dengan memanfaatkan material setempat dan material-material yang diambil dari rumah-rumah sebelumnya. Setahap demi setahap melewati kurun waktu satu tahun, infrastruktur yang diperlukan dan perumahan akan terbangun, penduduk desa pindah, dan rumah-rumah tua mereka dihancurkan. Badan-badan internasional dan nasional akan menghimpun kekuatan untuk membantu kebutuhan penduduk desa selama relokasi.

Untuk membahas bahaya tanah longsor, tahapan-tahapan berikut diusulkan:

1. Lokakarya tingkat desa akan diadakan untuk menilai resiko bahaya-bahaya alam dan masalah-masalah terkait yang menghadang kishlaks dan mengidentifikasi solusi yang masuk akal, termasuk identifikasi perlindungan emergensi untuk digunakan kalau terjadi luka atau tidak punya rumah karena tanah longsor.
2. Sistem komunikasi emergensi akan dibangun untuk semua desa kishlaks.
3. Pemetaan bahaya akan dilakukan untuk lokasi lama maupun lokasi baru.

■ **REFERENSI**

- American Institute of Professional Geologists, **The Citizen's Guide to Geologic Hazards**, 1993.
- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin 1986.
- Erickson, Jon, **Volcanoes and Earthquakes**, TAB books, Blue Ridge Summit, PA., 1988.
- Erley, Duncan and William J. Kockelman, **Reducing Landslide Hazards : A Guide for Planners**, American Planning Association, Chicago, 1981.
- Facing Geological and Hydrologic Hazards**, U.S. Geological Survey Professional Paper 1240-B, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1981.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, **World Disaster Report 1995**, Martinus Nijhoff, The Netherlands, 1995.
- Kockelman, William J., "Some Techniques for Reducing Landslide Hazards", **Bulletin of the Association of Engineering Geologists**, Vol. XXIII, No. 1, 1986, p 29-52.
- Landslides – Investigation and Mitigation**, Special Report 247, Transportation Research Board, National Academy Press, Washington, DC, 1996.
- Office of Foreign Disaster Assistance, **Disaster History: Significant Data on Major Disaster Worldwide, 1900-1995**, Washington DC, June 1996.
- OAS/DRDE, **Natural Hazards Primer**, Organization of American States, Washington, D.C., 1990.
- Smith, Keith, **Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster**, Routledge, London, 1996.
- UNDRO, **Mitigating Natural Disaster, Phenomena, Effects and Options**, United Nations, New York, 1991.

JAWABAN (dari hal 62)

Tindakan mitigasi yang memadai mencakup; perencanaan penggunaan lahan, kontrol legislatif atau jaminan, asuransi, dan dalam beberapa kasus proyek rekayasa lokasi.

BADAI TROPIS

Bab ini dirancang untuk menambah pengetahuan anda tentang :

- *sifat fisik dan penyebab siklon tropis*
- *bahaya-bahaya yang dapat menyertai siklon tropis seperti angin hurricane, gelombang badai dan banjir*
- *tingkat prediksi siklon tropis dan penggunaan sistim peringatan*
- *dampak siklon tropis terhadap hunian manusia dan infrastruktur dan tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau mencegah kerusakan dan korban.*

Pengantar

Organisasi Meteorologi Dunia (baca :WMO) menggunakan istilah umum “badai tropis” untuk mencakup sistim-sistim cuaca di mana angin-angin melebihi “kekuatan angin kencang” (minimum 34 knot atau 63 km per jam). Badai tropis berrotasi, sistim-sistim tekanan rendah yang intens yang berasal dari lautan tropis. Angin-angin dengan “Kekuatan hurricane” (63 knots atau 117 km per jam) menandai tipe yang paling dahsyat dari badai tropis. Angin tersebut dinamakan **hurricane** di Karibia, Amerika Serikat, Amerika Tengah dan bagian-bagian Pasifik; **Topan** di pasifik barat laut dan Asia Timur; **badai siklon** di Teluk Bengal dan **siklon tropis** di Hindia Selatan, Pasifik Selatan dan perairan Australia. Untuk mempermudah identifikasi dan pelacakan jalurnya, badai-badai tersebut umumnya diberi nama pengganti maskulin dan feminin, atau angka-angka yang mengidentifikasi tahun dan rangkaian tahunannya.

Badai tropis adalah yang paling merusak di antara serangan bahaya-bahaya alam yang cepat yang muncul berulang-ulang secara musiman. Antara 80 sampai 100 badai tropis muncul di seluruh dunia setiap tahunnya. Kerusakan yang diakibatkan angin yang kencang, hujan lebat dan phenomena yang menyertainya termasuk gelombang badai dan banjir dapat mengakibatkan gangguan masyarakat secara luas. Pada dekade terakhir, jumlah yang mati secara resmi karena badai tropis individu mencapai 140.000 (Bangladesh, 1991) dan 6.000 (Ormoc, Philipina, 1991) dan kerusakan yang mendekati angka US \$ 40 juta dalam Hurricane Andrew (1992) di Florida, Amerika Serikat.

SIKLUN TROPIS



Pengantar tentang Bahaya

LEMBAR DATA BAHAYA SIKLUN TROPIS

Siklon pilihan dari tahun 1990an, Kerugian dalam US \$ juta

Tahun	Lokasi	Nama	Kematian	Kerugian
1990	Philipina	Topan Mike	748	700
1990	India	badai tanpa nama	967	1.124
1991	Bangladesh	badai tanpa nama	140.000	2.000
1991	Philipina	Badai Tropis Thelma	6.000	tanpa data
1992	USA	Badai Andrew	40	40.000
1993	Fiji	Badai Kina	30	300
1994	Bangladesh	badai tanpa nama	400	tanpa data
1994	China	Topan Fred	1.126	2.093
1994	Madagascar	Biklon Geraldo	300	tanpa data
1994	Haiti	Badai Gordon	800	tanpa nama
1995	Philipina	Topan Angela	800	200

Jumlah orang yang terkena dampak oleh bahaya siklon tropis yang pernah dilaporkan dari tahun 1980-1989 : 24.110.139

Dikumpulkan dari **OFDA, Disaster History**, 1996

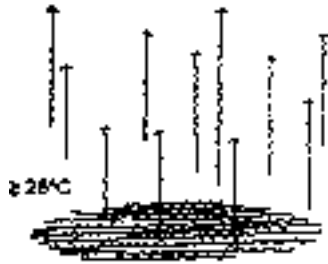
Penyebab

Siklus perkembangan siklon tropis bisa dibagi menjadi tiga tahap : **formasi dan perkembangan awal, kematangan penuh, dan modifikasi atau pembusukan**. Tergantung pada jalur-jalur mereka di atas laut-laut tropis hangat dan kedekatan dengan daratan, badai tropis itu bisa berlangsung kurang dari 24 jam sampai dengan lebih dari tiga minggu (rata-rata waktu berlangsungnya kira-kira enam hari). Jalur-jalur mereka secara alami tidak teratur, akan tetapi pada awalnya bergerak ke arah barat, kemudian secara progresif masuk ke jalur garis lintang yang lebih tinggi di mana badai tersebut mendarat atau masuk kejurusan timur pada saat badai tersebut mulai kehilangan susunan siklonisnya.

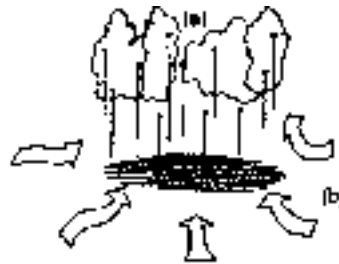
Tahap formasi dan perkembangan awal

Empat kondisi lautan dan atmosfer yang diperlukan bagi perkembangan satu badai siklon :

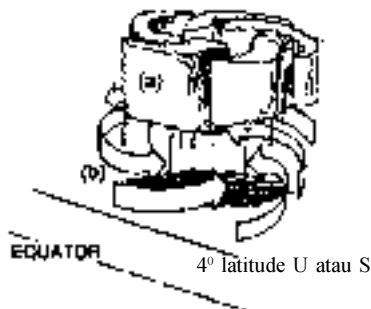
1. **Temperatur laut yang hangat** yang melebihi 26 derajat celsius, sampai ke kedalaman 60 m, yang menyebabkan uap air yang banyak sekali di udara karena penguapan.
2. **Kelembaban relatif yang tinggi** (tingkat di mana udara dijenuhkan oleh uap air) di atmosfer sampai ke ketinggian kira-kira 7000 m menyebabkan kondensasi uap air menjadi titik-titik kecil air dan awan, melepaskan energi panas dan menyebabkan penurunan tekanan.
3. **Instabilitas atmosfer** (pengurangan temperatur di atas rata-rata sesuai ketinggian) mendorong terbentuknya konveksi gumpalan-gumpalan awan vertikal yang banyak ketika kondensasi udara yang meningkat terjadi.
4. Suatu lokasi sekitar paling sedikit **4-5 derajat lintang dari Equator** memungkinkan pengaruh kekuatan-kekuatan yang disebabkan karena rotasi bumi (kekuatan Coriolis) untuk menimbulkan sirkulasi-sirkulasi angin siklon di sekitar pusat-pusat tekanan rendah.



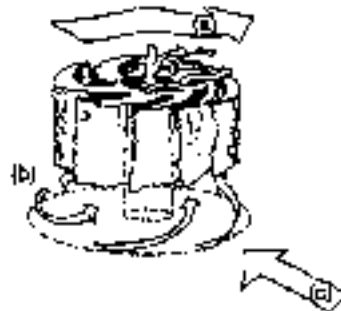
1. Temperatur laut hangat (di atas 26 derajat selsius) menyebabkan udara lembab, menaik dan hangat.



2. (a) Temperatur dingin di ketinggian menyebabkan formasi gumpalan awan hujan. (b) Meningkatnya udara panas menyebabkan udara sekitar bergerak ke arah pusat daerah tekanan rendah.



3. (a) Gumpalan awan hujan membentuk menjadi gelombang-gelombang awan yang melingkar panjang. (b) Pengaruh coriolis menyebabkan datangnya angin yang menggulung-gulung di sekitar pusat daerah tekanan rendah.



4. (a) Angin pada ketinggian membawa udara yang dihalau dari puncak sistem udara siklonis. (b) Udara yg lebih kering dari tempat yang tinggi secara perlahan ditarik ke pusat badai yang menyebabkan tenangnya "mata" badai. (c) Angin berkekuatan hurricane melingkarlingkar di sekitar mata, Sistem badai didorong sepanjang jalurnya oleh angin sakal ini.



Gambar 2.1.1
Formasi siklon tropis
(rotasi Belahan Bumi Utara)

Atmosfir biasanya dapat mengatur dirinya sendiri menjadi siklon tropis dalam dua sampai empat hari dan ditandai dengan meningkatnya badai guntur dan hujan badai di laut. Ahli meteorology dapat memonitor proses-proses ini dengan satelit cuaca, yang mengorbit atau berada pada posisi yang tetap di atas bumi, dan dengan scanning radar sampai 400 km dari stasiun radar. Munculnya kondisi-kondisi yang mendukung bagi perkembangan siklon menentukan musim siklon untuk setiap pusat monitoring. Di daerah Hindia/ Asia Selatan musim dibagi menjadi dua periode, dari April sampai dengan awal Juni dan dari Oktober sampai awal Desember. Di Karibia dan Amerika Serikat, badai tropis dan hurricane mencapai puncak kekuatan mereka pada pertengahan sampai akhir musim panas. Di Pasifik Barat Laut- Laut China Selatan topan sering kali muncul pada bulan-bulan Juli sampai November, tetapi sudah diketahui akan terjadi pada setiap bulan dalam satu tahun. Di Belahan Bumi Selatan, musim siklon membentang dari November sampai dengan April/ Mei akan tetapi kadang kala siklon-siklon akan muncul pada bulan-bulan yang lain di daerah yang garis lintangnya lebih rendah.

Q. Sebutkan empat kondisi yang diperlukan untuk pembentukan satu badai siklon ?

A



Pengantar tentang Bahaya

Jika siklon menghantam daratan, khususnya di atas daerah berbukit atau pegunungan, daerah-daerah sungai yang luas dan banjir bandang bisa berlangsung selama berminggu-minggu.



Suklon tropis di Teluk Bengal pada bulan Mei 8, 1990 seperti tercatat pada radar cuaca di Madras, India. "Mata" gelap badai dapat dengan jelas terlihat
Nature and Resources, Vol. 27, No. 1, 1991

Badai tropis matang

Kalau dilihat dengan satelit cuaca dan bayangan radar, sifat fisik yang utama dari siklon tropis matang adalah berbentuk pola spiral dari gelombang-gelombang gumpalan awan tebal yang besar sekali yang bergolak dengan cepat. Gelombang-gelombang spiral ini bergerak masuk dan membentuk inti awan pusat yang sangat aktif dan padat yang menyelimuti "mata" awan yang bebas dan relatif tenang. Mata ini umumnya berdiameter dari 20-60 km dari angin yang kecil dan kelihatan seperti lubang hitam atau titik yang dikelilingi oleh awan-awan putih.

Bertentangan dengan kondisi-kondisi angin kecil dalam mata, formasi-formasi awan yang bergolak yang membentang keluar dari angin yang menyertai mata yang berkecepatan sampai 250 km per jam, cukup untuk menghancurkan atau secara dahsyat merusak sebagian besar bangunan-bangunan yang tidak direkayasa pada masyarakat-masyarakat yang terlanda bencana itu. Angin-angin yang kuat ini disebabkan oleh lereng-lereng curam yang memisahkan inti siklon bertekanan rendah yang jauh lebih hangat dari udara yang lebih dingin (dengan selisih sebanyak 10 derajat celsius) di lingkungan yang bertekanan lebih tinggi di luar siklon.

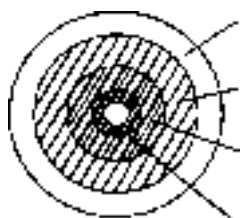
Tahap pelemahan siklon tropis

Siklon tropis mulai melemah dalam arti tekanan rendah pusatnya, inti hangat internal dan angin berkekuatan tinggi segera setelah sumber-sumber kelembaban udara yang hangat mulai surut atau tiba-tiba terpotong. Hal ini akan terjadi sewaktu jatuh, dengan pergerakan masuk ke garis lintang yang lebih tinggi, atau lewat pengaruh dari sistim tekanan rendah yang lain. Melemahnya siklon tidak berarti bahaya yang mengancam kehidupan dan harta benda sudah berlalu. Ketika siklon menghantam daratan, khususnya di atas tanah-tanah berbukit atau pegunungan, aliran air seperti sungai atau banjir bandang bisa berlangsung selama berminggu-minggu. Atau, energi dari siklon tropis yang melemah bisa terbentuk kembali menjadi kurang terkonsentrasi akan tetapi merupakan sistim badai yang lebih ekstensif yang menyebabkan cuaca yang sangat jelek tersebar luas.

Karakteristik umum

Siklon tropis dicirikan dengan angin-angin yang merusak, gelombang badai dan tingkat curah hujan yang tidak normal yang menyebabkan banjir.

Angin yang merusak – Angin kencang yang digerakan oleh siklon tropis yang berputar searah jarum jam di Belahan Bumi Selatan dan menyerang secara berlawanan dengan arah jarum jam di Belahan Bumi Utara, sementara berputar ke dalam dan meningkat ke arah pusat siklon. Kecepatan angin secara progresif meningkat ke arah inti.



- 150-300 km dari pusat dari siklon matang umum, angin berkecepatan 63-88 km per jam
- 100-150 km dari pusat, kekuatan badai angin 89-117 km per jam
- 50-100 km dari pusat, angin yang berkecepatan seperti kekuatan hurricane, 117 km per jam atau lebih
- 20-50 km dari pusat, pada tepi inti bagian dalam mengandung angin yang berkecepatan 250 km per jam atau lebih

Ketika mata angin tiba, angin jatuh sehingga menjadi hampir tenang tetapi meningkat lagi secepat mata angin itu berlalu dan diganti dengan kekuatan angin hurricane dari arah yang hampir kebalikannya.

Satu skala yang mengklasifikasikan intensitas badai, **Skala Beaufort**, memberikan estimasi kecepatan angin lewat observasi-observasi dari pengaruh-pengaruh angin pada permukaan laut dan obyek-obyek umum. Baik Amerika Serikat (**Skala Kerusakan Potensi Hurricane Saffir-Simpson**) dan **Australia (Kategori-Kategori Kedahsyatan Siklun)** menggunakan skala khusus yang mengestimasi potensi kerusakan harta benda kedalam lima kategori. Philipina belakangan ini meningkatkan angka-angka sinyal peringatan topan dari 3 skala angin menjadi 4 untuk mempertimbangkan standar lebih rendah yang dipakai pada struktur bangunan dan variasi regional.

Gelombang badai – Gelombang badai, yang didefinisikan sebagai naiknya permukaan laut di atas air pasang astronomi yang diprediksikan secara normal, sering merupakan faktor penting dalam bencana badai tropis. Pada saat siklun mendekati pantai, friksi dari angin-angin pantai yang kuat pada permukaan laut, yang digabungkan dengan “pengaruh sedotan” dari tekanan atmosfer yang berkurang, dapat menimbun air laut di sepanjang garis pantai dekat jatuhnya siklun di atas tingkat air pasang yang diprediksikan pada waktu itu. Pada siklun dengan intensitas sedang pengaruhnya biasanya terbatas hanya beberapa meter saja, akan tetapi pada kasus siklun dengan intensitas di atas normal, gelombang badai dengan ketinggian delapan meter bisa muncul. Faktor-faktor utamanya meliputi:

- Menurunnya tekanan atmosfer di atas permukaan laut.* Di pusat badai tropis tekanan atmosfer jauh lebih kecil dibanding luarnya. Peningkatan maksimum rata-rata tingkat air laut karena pengaruh ini kira-kira satu meter.
- Pengaruh angin.* Ketika angin mulai menguat angin-angin itu akan mengeluarkan kekuatan pada permukaan air yang menyebabkan timbulnya ombak-ombak, ombak besar dan gelombang badai.
- Pengaruh dasar laut.* Pada saat badai mendekati garis pantai, khususnya jika dasar laut miring secara gradual, friksi pada dasar laut akan mempengaruhi arus kembalinya air dan angin akan menimbun air di sepanjang pantai. Kombinasi angin-angin yang kuat dan kemiringan dasar laut yang halus ini dapat menyebabkan gelombang-gelombang badai yang kuat, yang bisa mencapai tinggi delapan meter.
- Pengaruh corong.* Teluk semi tertutup pada jalur gelombang badai menyebabkan angin-angin badai menjebak air yang tinggi di sana untuk waktu yang lebih lama.
- Sudut dan kecepatan badai mendekati pantai.* Secara umum, semakin besar kecepatan dorongan dan semakin jalurnya tegak lurus mengarah ke pantai, gelombang akan semakin tinggi, tetapi dua kondisi tidak harus muncul terhadap terjadinya satu gelombang badai yang dahsyat.
- Air pasang.* Air pasang di beberapa negara menunjukkan variasi dalam ketinggiannya dengan musim-musim maupun waktu pada hari tersebut. Jika gelombang badai bertabrakan dengan air pasang yang tinggi dan/atau air pasang musiman maksimum, pengaruhnya bisa sangat merusak.

Dari negara-negara yang mengalami badai siklun, negara-negara yang paling rentan terhadap gelombang badai adalah negara-negara yang berada pada daratan yang rendah di sepanjang teluk yang tertutup atau semi tertutup yang menghadap ke laut. Negara-negara ini meliputi Bangladesh, China, India, Jepang, Meksiko, Amerika Serikat dan Australia. Munculnya angin-angin pantai dan tekanan-tekanan yang rendah yang disebabkan oleh depresi musim dingin di garis lintang non-tropis, seperti negara-negara yang berbatasan dengan Laut Utara, juga cenderung terkena gelombang-gelombang badai yang memerlukan tindakan-tindakan mitigasi yang banyak, seperti tanggul-tanggul.



GELOMBANG BADAI



JAWABAN (dari hal 73)

1. Temperatur laut hangat
2. Kelembaban relatif tinggi
3. Instabilitas atmosferik
4. Lokasi 4-5 derajat garis lintang dari ekuador

Pengantar tentang Bahaya

Munculnya curah hujan yang tidak normal – Curah hujan paling tinggi di dunia yang berlangsung satu atau dua hari telah terjadi selama siklon tropis. Yang paling tinggi, 114 cm dan 182 cm selama 12 jam dan 24 jam, keduanya pernah terjadi pada saat terjadi siklon di Kepulauan Reunion di Kepulauan Hindia barat daya. Kelembaban khusus yang sangat tinggi memadat menjadi tetes-tetes air hujan yang besar yang tidak normal dan gumpalan-gumpalan awan raksasa, yang menyebabkan tingkat curah hujan yang tinggi. Ketika siklon mencapai daratan, hujan secara cepat menjenuhkan bahkan daerah-daerah tangkapan air yang kering dan larinya air bagian atas bisa membanjiri jalur-jalur air biasa dan menciptakan jalur-jalur air baru.

Hubungan antara kekuatan siklon dan curah hujan sering tidak proposional. Sebagai contoh, jika atmosfer di atas daratan itu kering, siklon yang kuat bisa melemah secara cepat dan curah hujan bisa sangat terbatas sekali. Sebaliknya, jika atmosfer sudah menjadi jenuh dan daratan yang terkena banjir sudah meluas, siklon dengan kekuatan lemah sampai sedang bisa melemah hanya secara perlahan-lahan dan curah hujan akan tetap berlangsung. Belakangan siklon dahsyat dan kejadian-kejadian banjir bandang telah meningkat karena terjadinya curah hujan yang tinggi pada daerah-daerah lereng bukit yang gundul. Tanah longsor dan sungai-sungai kecil yang tersumbat oleh balok-balok yang mengapung dan puing-puing dengan cepat telah membanjiri desa-desa dan hunian dataran-dataran yang biasa banjir yang menyebabkan timbulnya ribuan korban. Topan yang relatif lemah di Ormoc di Philipina tengah menenggelamkan 6000 orang pada tahun 1991 hanya dalam waktu 30 menit.

Q. Disamping angin-angin kencang, bahaya lain apakah yang terkait dengan badai siklon ?

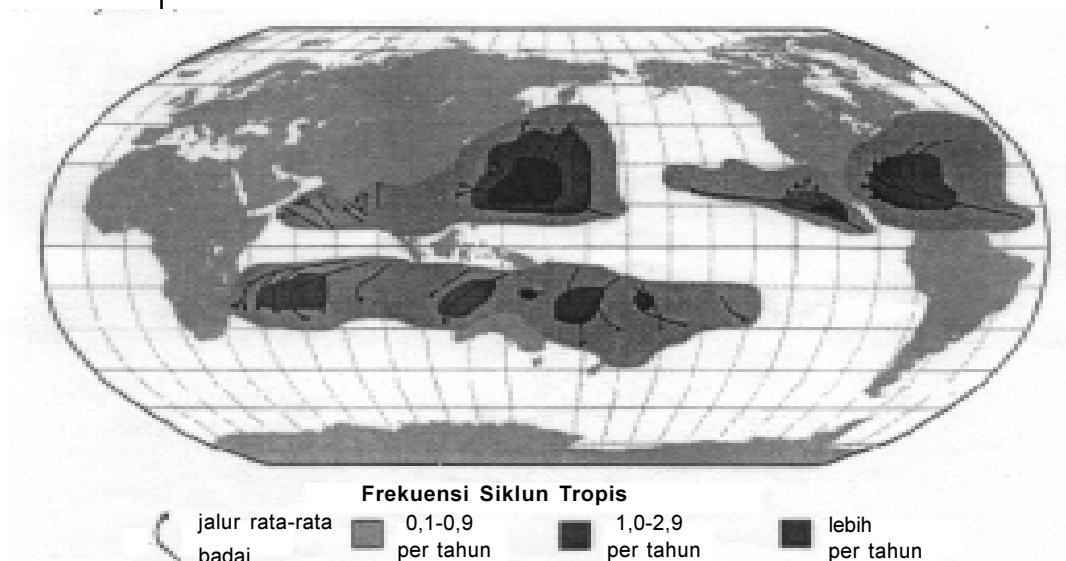
A

Gambar 2.1.2

Peta dunia yang menunjukkan frekuensi tahunan rata-rata dari siklon tropis menurut lokasinya. Setelah berz, 1990.

Tingkat prediksi

Siklon-siklon tropis terbentuk di semua lautan di dunia kecuali Atlantik Selatan dan Pasifik Selatan 140 derajat ke timur garis bujur Barat. Hampir seperempat dari antara 5 sampai 10 derajat garis lintang dari equator dan

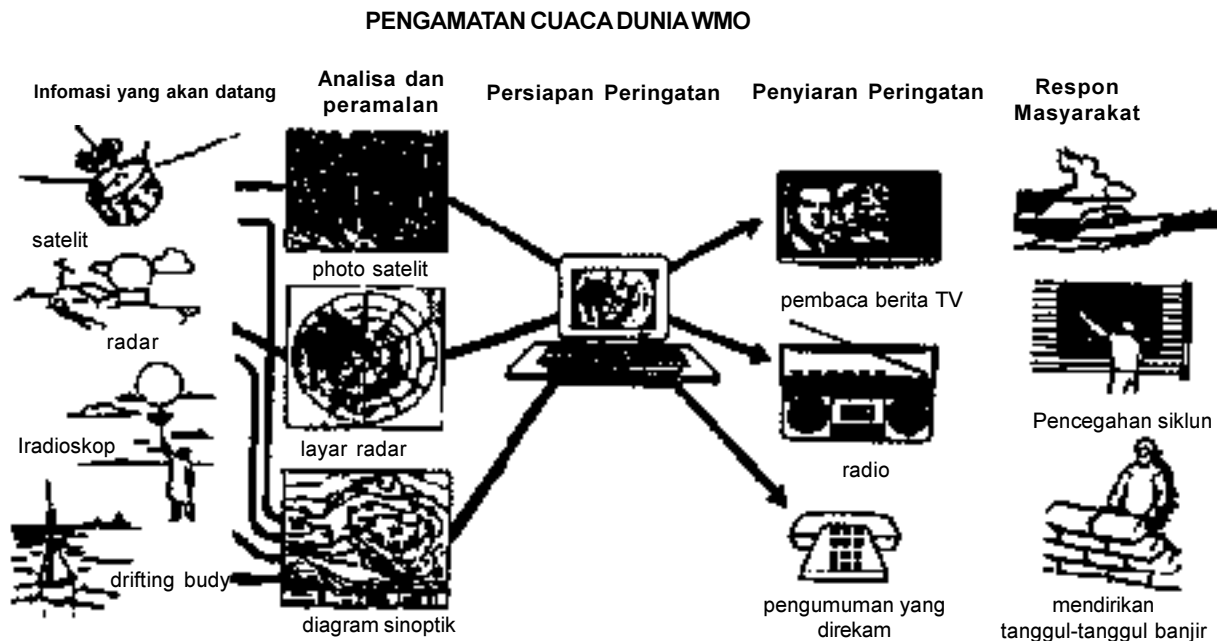


dua pertiga antara 10 sampai 20 derajat garis lintang. Siklon tropis jarang terbentuk dibagian 20-22 derajat garis lintang selatan di Belahan Bumi Selatan. Akan tetapi, siklon-siklon tropis bisa terbentuk pada 30-32 derajat arah utara pada perairan hangat yang lebih luas di Belahan Bumi Utara.

Lokasi-lokasi, frekuensi dan intensitas siklon tropis diketahui dengan baik dari observasi-observasi historis dan, belakangan ini, dari monitoring satelit secara rutin. Siklon tropis tidak mengikuti jalur yang sama kecuali secara kebetulan pada jarak dekat. Sebagian mengikuti jalur-jalur linier, yang lain melengkung dengan cara simetris, yang lain semakin cepat atau melambat dan menjadi tetap untuk sementara waktu. Untuk alasan inilah sering kali sulit untuk bisa memprediksi kapan, di mana dan apakah badai tersebut menghantam daratan, terutama sekali daerah pulau-pulau. Secara umum, kesulitan dalam meramalkan akan meningkat sejalan dengan peningkatan garis-garis lintang rendah menuju ke yang lebih tinggi. Sementara margin kesalahan dalam menentukan pusat siklon akan menurun pada saat mendekati pendaratan tergantung pada tersedianya deteksi radar.



Gambar No. 2.1.3
*Pengamatan Cuaca
Dunia WMO*



Kemajuan besar telah dibuat dalam pengorganisasian sistim-sistim penyebaran dan peringatan khususnya lewat kerjasama regional. Aktivitas-aktivitas pelayanan meteorologi nasional dikoordinasikan pada tingkat internasional oleh Organisasi Meteorologi Dunia (WMO). Ramalan-ramalan dan peringatan disiapkan dalam kerangka kerja Program Pengawasan Cuaca Dunia(WWW) dari WMO. Di bawah program ini, data observasi meteorologi disediakan secara nasional, data dari satelit dan informasi yang disediakan oleh pusat-pusat regional saling ditukar di seluruh dunia. Produk-produk khusus disediakan oleh pusat-pusat yang ditunjuk dibawah WWW dan Program Siklon Tropis terkait dalam bentuk materi petunjuk untuk membantu dalam mendeteksi, memonitor dan meramalkan siklon-siklon.

Sistim WWW meliputi 8.500 stasiun darat, 5.500 kapal dagang, pesawat udara, kapal-kapal cuaca laut khusus, stasiun-stasiun cuaca otomatis dan satelit-satelit meteorologi. Siklon tropis pertama kali diidentifikasi dan kemudian diikuti dari gambar-gambar satelit. Sistim Telekomunikasi Global yang kompleks mengirim observasi-observasi itu. Akhirnya, tanggung jawab untuk menyampaikan ramalan-ramalan dan peringatan-peringatan kepada populasi setempat tentang siklon tropis dan angin-angin yang terkait, hujan dan gelombang-gelombang badai, berada pada pelayanan-pelayanan nasional. Pusat-pusat meteorologi nasional dan regional sekarang menggunakan stasiun-stasiun kerja komputerisasi untuk membantu mereka, seperti misalnya Stasiun Kerja Siklon Tropis Australia (ATCW) untuk memperbaiki sistim peramalan.

Pengantar tentang Bahaya

Hunian manusia yang terletak di daerah-daerah pantai yang rendah dan terbuka akan rentan terhadap pengaruh langsung siklon seperti angin, hujan dan gelombang badai



Kerusakan hurricane di Nikaragua, 1988. UNDRO NEWS, Mei/ Juni 1989



Jaringan listrik yang roboh antara Afrika Selatan dan Maputo setelah terjadi badai siklon Maret 26, 1985. UNDRO NEWS, maret/ April 1985

Faktor-faktor yang memberi andil pada kerentanan

Perkampungan yang terletak secara terbuka, daerah-daerah pantai yang rendah akan rentan terhadap pengaruh-pengaruh langsung dari siklon seperti angin, hujan dan gelombang-gelombang badai. Perkampungan-perkampungan yang berdekatan dengan daerah-daerah itu akan rawan terhadap banjir dan longsor lumpur atau tanah lonsor sebagai akibat hujan yang lebat. Tingkat kematian lebih tinggi di mana sistim-sistim komunikasi sangat jelek dan sistim-sistim peringatan tidak memadai. Komunitas-komunitas tanpa pengalaman sebelumnya akan siklon atau tanpa adanya satu rencana evakuasi bisa menjadi lebih rawan.

Kualitas bangunan akan menentukan daya tahan terhadap pengaruh-pengaruh siklon. Yang paling rawan adalah bangunan-bangunan ringan dengan kerangka-kerangka kayu, bangunan-bangunan tua dengan tembok-tembok yang telah melemah, dan rumah-rumah yang dibuat dari blok beton yang tidak berkerangka. Elemen-elemen infrastruktur yang beresiko khusus adalah tiang-tiang telepon dan telegraf, kapal-kapal nelayan dan industri-industri kelautan lain. Rumah sakit bisa rusak yang akhirnya mengurangi akses terhadap perawatan kesehatan dan obat-obat penting.

Pengaruh-pengaruh umum yang merugikan

Kerusakan fisik

Bangunan akan rusak atau hancur karena kekuatan angin, karena roboh oleh perbedaan-perbedaan tekanan, karena banjir, gelombang badai dan tanah longsor. Tanaman pangan yang belum dipanen mungkin hancur karena banjir, gelombang-gelombang badai, dan air laut yang mengandung garam. Garam yang berasal dari gelombang-gelombang badai bisa mengendap pada lahan-lahan pertanian dan meningkatkan kadar garam air tanah. Buah, kacang-kacangan atau pohon-pohon kayu bisa hancur atau rusak oleh angin, banjir atau gelombang-gelombang badai. Tanaman pangan perkebunan seperti pisang dan kelapa sangat rawan. Erosi bisa muncul dari banjir dan gelombang badai. Barang-barang lain yang cenderung mengalami kerusakan hebat termasuk jalur-jalur listrik yang berada di atas tanah, jembatan-jembatan, parit-parit dan sistim-sistim drainase, dermaga-dermaga dan tembok-tembok penahan, pematang-pematang dan tanggul-tanggul pantai, bangunan-bangunan kekurangan daya tahan terhadap cuaca, kerugian-kerugian besar terhadap pekerjaan bangunan yang sedang berlangsung, penopang-penopang, pelabuhan-pelabuhan, dan atap-atap dari sebagian besar bangunan. Pohon-pohon yang roboh, hujan yang didorong oleh angin dan puing-puing yang berterbangan menyebabkan kerusakan yang banyak.

Korban dan kesehatan umum

Relatif terdapat sedikit korban yang mati akan tetapi mungkin banyak korban yang membutuhkan perawatan rumah sakit karena angin kencang yang disertai dengan badai siklon. Gelombang-gelombang badai bisa menyebabkan banyak kematian akan tetapi biasanya hanya sedikit yang luka di antara mereka yang selamat. Karena banjir dan kemungkinan adanya kontaminasi cadangan air, malaria dan virus-virus lain bisa muncul selama beberapa minggu setelah terjadi banjir.

Cadangan air

Sumur-sumur yang terbuka dan cadangan-cadangan air tanah yang lain secara temporer akan terkontaminasi oleh air banjir dan gelombang-gelombang badai. Mereka terkontaminasi oleh organisme pathogenik (pemproduksi penyakit) jika tubuh manusia atau binatang berbaring pada sumber-sumber atau kotoran yang tersapu masuk ke dalam air. Persediaan air yang normal mungkin tidak bisa disediakan selama beberapa hari.

Tanaman pangan dan cadangan pangan

Kombinasi angin kencang dan hujan lebat, bahkan tanpa disertai banjir, dapat merusak tanaman pangan yang belum dipanen dan perkebunan-perkebunan tanaman pohon. Cadangan pangan bisa hilang atau terkontaminasi jika tempat penyimpanan/bangunan-bangunan di mana cadangan pangan tersebut disimpan telah hancur atau terendam air. Sangat mungkin bahwa kekurangan pangan akan muncul sampai panen berikutnya. Mungkin saja pohon dan tanaman pangan roboh tertiuip angin atau rusak dan harus dipanen sebelum waktunya.

Logistik dan komunikasi

Komunikasi mungkin sangat terganggu ketika jaringan telepon, antena radio dan cakram satelit bertumbangan, biasanya karena angin. Jalan-jalan dan rel kereta api bisa tertutup oleh pohon-pohon yang tumbang atau puing-puing dan penerbangan pesawat udara akan terhenti paling tidak selama 12 sampai 24 jam setelah terjadi badai. Sarana transportasi seperti truck-truck, gerobak-gerobak dan kapal-kapal kecil mungkin rusak karena angin atau banjir. Pengaruh kumulatif dari semua kerusakan akan menghambat pengumpulan informasi dan jaringan-jaringan transportasi.

Q. *Dari pengalaman Anda sendiri, kerugian terbesar apakah bagi masyarakat-masyarakat Anda yang disebabkan oleh siklon-siklon tropis? Apakah jawaban-jawaban Anda sesuai dengan kerugian-kerugian umum yang diterangkan diatas ?*

A



Pengaruh kumulasi dari semua kerusakan akan berupa penghambatan pengumpulan informasi dan jaringan transportasi

JAWABAN (dari hal. 76)

Banjir, semua tipe, banjir bandang, banjir sungai, dan gelombang badai.

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang mungkin

Pengkajian resiko

Evaluasi resiko terhadap siklon tropis relatif merupakan proses yang bersifat langsung. Peta bahaya harus disiapkan yang menerangkan daerah-daerah yang rawan terhadap siklon tropis pada tahun manapun. Informasi berikut ini bisa digunakan untuk mengestimasi kemungkinan adanya badai-badai siklon dengan berbagai intensitas yang bisa menyerang bagian-bagian yang berbeda dari satu negara.

- 1) Analisa catatan-catatan klimatologi untuk menentukan seberapa sering siklon tropis telah menyerang, intensitas-intensitasnya dan lokasi-lokasinya.
- 2) Sejarah kekuatan angin, frekuensinya, ketinggian dan lokasi gelombang badai, dan frekuensi banjir
- 3) Informasi tentang kejadian-kejadian siklon tropis pada kurun waktu 50-100 tahun belakang ini diatas lautan yang berdampingan dengan negara itu.

Kontrol penggunaan lahan

Perencanaan penggunaan lahan untuk perlindungan dan mitigasi bencana dirancang untuk mengontrol penggunaan lahan sehingga aktivitas-aktivitas yang paling sedikit kritis dapat ditempatkan pada daerah-daerah yang paling rawan. Isu-isu sensitif harus dibahas sehubungan dengan kondisi-kondisi yang ada, seperti pola-pola kepemilikan tradisional/adat, karakteristik ekonomi setempat dan tekanan penduduk. Pertumbuhan penduduk dan kekurangan lahan telah mendorong kaum miskin lebih jauh lagi memasuki lahan-lahan marjinal. Penghuni-penghuni liar mungkin menempati dataran-dataran banjir untuk mendekat ke pusat-pusat perkotaan dimana mereka mencari pekerjaan dan pelayanan-pelayanan. Peraturan-peraturan tata guna lahan dalam kasus-kasus ini harus diintegrasikan dengan kebijakan-kebijakan ekonomi dan sosial lainnya.

Kebijakan-kebijakan yang menyangkut pembangunan masa mendatang dapat mengatur penggunaan lahan dan menegakkan undang-undang pembangunan bagi daerah-daerah yang rawan akan pengaruh-pengaruh siklon tropis seperti angin, banjir dan gelombang-gelombang badai. Sebagai contoh, di daerah-daerah pantai, peraturan-peraturan dapat mensyaratkan maksimum ketinggian bangunan, tipe penggunaan lahan dan kepadatan penghuni bangunan. Pilihan lain menganjurkan pembelian daerah-daerah rawan oleh pemerintah yang digunakan untuk taman-taman, fasilitas olah raga, perlindungan binatang liar, atau tempat penggembalaan terbuka.

Manajemen dataran banjir

Ketiga tipe banjir utama (bandang, sungai dan banjir pantai) mungkin sebagai akibat siklon tropis. Oleh karena itu, rencana induk manajemen dataran banjir harus diberlakukan. (Lihat bab tentang banjir untuk informasi tambahan)

Mengurangi kerentanan bangunan dan infrastruktur

Peraturan-peraturan bangunan menetapkan standard minimum akan rancangan, konstruksi dan material yang memperkuat bangunan-bangunan untuk mengurangi keruntuhan. Tapi mayoritas rumah di negara-negara yang sedang berkembang, tidak mendapat masukan teknik sipil dan terbuat dari materi-materi yang tersedia secara lokal. Dalam kasus-kasus ini, akan lebih masuk akal untuk memberikan standar-standar pelaksanaan, rekomendasi-rekomendasi untuk bangunan atau perbaikan-perbaikan terhadap bangunan yang sudah ada, sebagai berikut :

- Perbaiki lokasi bangunan dengan menaikkan tanah untuk melindungi terhadap serangan banjir dan gelombang-gelombang badai.
- Perumahan biaya rendah bisa diperkuat untuk menahan angin dan kerusakan banjir. Rumah-rumah yang cenderung terkena angin kencang akan sungguh-sungguh tercabut oleh angin yang bergerak sekitar dan sekeliling bangunan. Dalam mencegah pengaruh ini, material bangunan sering kali tidak sepenting cara penggunaan material-material itu.
- Bangunan-bangunan baru harus dirancang agar tahan terhadap angin dan air.
- Infrastruktur harus diperiksa sebelum musim siklon dan diperkuat terhadap serangan angin dan banjir. Jalur-jalur komunikasi harus ditempatkan jauh dari daerah-daerah pantai atau dipasang di bawah tanah.
- Bangunan-bangunan atau gudang-gudang yang digunakan untuk menyimpan persediaan makanan harus dilindungi terhadap angin dan air.
- Tanggul-tanggul perlindungan sungai, bendungan-bendungan dan tanggul-tanggul pantai harus secara reguler diperiksa terhadap rembesan air dan erosi, dan diarahkan untuk menanam bakau untuk mengurangi energi ombak yang pecah.

Memperbaiki lapisan vegetasi

Perhatian penting di dalam manajemen dataran tinggi terletak dalam perbaikan vegetasi untuk meningkatkan kapasitas peresapan air ke tanah. Akar-akar pepohonan dan tanaman lainnya terus menjaga keutuhan tanah, untuk mencegah erosi sehingga bisa memperlambat larinya tanah lapisan atas guna mencegah atau mengurangi banjir. Penggunaan pohon-pohon yang ditanam secara berderet bisa juga berfungsi sebagai pemecah angin dekat rumah, atau bisa ditanam di sekitar kota. Penghutan kembali dan konservasi sangatlah hemat biaya dalam mitigasi bahaya banjir dan bencana lainnya. (Lihat bagian-bagian penggundulan hutan dan degradasi lingkungan).



Q. Apa saja tindakan mitigasi yang mungkin bisa mengurangi kerugian dari tipe siklon yang Anda jawab sebagai yang paling dahsyat pada pertanyaan sebelumnya?

A



Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Sistim respon/peringatan terpadu

Tindakan-tindakan kesiapan khusus untuk menghadapi dampak dari siklon tropis bisa diklasifikasikan menjadi dua kategori :

1. Tindakan-tindakan yang bersifat **jangka panjang atau musiman** yang perlu direncanakan, didanai, dilaksanakan dan secara operasional diujicoba dan dikoordinasikan dengan sarana-sarana latihan-latihan simulasi yang baik sebelum ancaman musiman mulai. Di antara tindakan-tindakan ini adalah rapat koordinasi pra-musim di markas-markas besar, daerah dan tingkat-tingkat lokal di mana dalam rapat tersebut rencana-rencana perkiraan operasional dikaji ulang dan diperbaiki, program-program pelatihan dan kesiapan masyarakat dilaksanakan dan pengawasan-pengawasan pengelolaan yang dibuat terhadap semua fasilitas dan pelayanan yang membentuk tali penghubung masyarakat. Persediaan penting mungkin harus dicadangkan.
2. Tindakan-tindakan yang bersifat **jangka pendek** yang berhubungan dengan tahap kesiapan untuk bertindak seketika itu juga pada saat ancaman siklon kontemporer diumumkan. Tindakan-tindakan ini bisa berupa tindakan rumah tangga, tindakan menyangkut mata pencaharian dan pengaturan-pengaturan pemeliharaan hewan untuk melindungi yang selamat, aset-aset harta benda dan kehidupan individu keluarga dan masyarakat. Untuk mencegah kerugian total, tanaman pangan mungkin harus dipanen ketika suatu peringatan dikeluarkan. Atau perahu-perahu mungkin perlu dipindahkan ke tempat-tempat perlindungan yang lebih aman.

Sistim respon/peringatan terpadu terdiri dari lima set satuan tugas :

- pengaturan-pengaturan teknis untuk memonitor siklus kehidupan dari siklon tropis, dengan mendukung riset untuk membantu pelacakan yang berhasil
- perubahan informasi teknis ini menjadi ramalan cuaca dan peringatan yang tepat untuk umum
- pengaturan-pengaturan teknis dan organisasi dengan media dan jaringan-jaringan komunikasi lain untuk menyebar luaskan peringatan dan tindakan-tindakan yang disarankan dan memperoleh umpan balik atau penegasan bahwa pesan-pesan sudah diterima
- pendidikan umum lewat program-program kesadaran masyarakat tentang bahaya siklon tropis dan pelatihan untuk para pegawai manajemen bencana siklon
- evaluasi berkala untuk mengidentifikasi kekurangan-kekurangan yang ada dalam rencana

Sistim peringatan umum

Tiga tujuan utama peringatan siklon tropis adalah :

1. Memberi tanda **waspada** kepada orang-orang akan adanya bahaya dengan mengumumkan munculnya ancaman siklon;
2. **Mengidentifikasi daerah-daerah** di mana orang-orang akan secara aktif terancam oleh siklon dan di mana masyarakat harus memonitor pengumuman-pengumuman lebih lanjut; dan
3. **Meminta orang-orang untuk bertindak** dengan merekomendasikan aktivitas-aktivitas kesiapan khusus yang bisa menjadi bagian dari satu rencana tanggapan/peringatan yang terpadu guna melindungi sumber daya yang rentan.

Fase-fase peringatan

Menjadi tanggung jawab setiap negara untuk menentukan kepada rakyatnya prosedur-prosedur peringatan, meskipun secara umum WMO telah membantu dalam mengkoordinasikan pengaturan-pengaturan regional. Jadwal peringatan yang dianjurkan adalah sebagai berikut :

1. **Peringatan lewat media selama 12 jam** terhadap adanya dan gerakan yang diperkirakan akan menjadi siklon tropis yang mungkin telah disebutkan tetapi nampaknya tidak akan menjadi satu ancaman untuk jangka waktu 48-72 jam. Hal ini akan mendorong kesiapan awal masyarakat.
2. Buletin **“Waspada”** atau **“Pengawasan”** selama **6 jam** pada saat ancaman diperkirakan akan tetapi kekuatan-kekuatan angin atau kekuatan angin besar tidak akan terjadi sebelum jangka waktu 36-48 jam. Lokasi pendaratan yang tepat belum bisa ditentukan. Pada tahapan ini, kantor-kantor untuk menghadapi bencana emergensi akan mulai melaksanakan rencana-rencana berjangka waktu yang lama. Nasehat untuk berjaga-jaga harus diberikan kepada dermaga-dermaga pemancingan yang jauh dari daerah pantai yang berada dalam ancaman yang semakin meningkat (Catatan: kecepatan dari siklon yang semakin mendekat mungkin sama atau melebihi kecepatan kembalinya kapal untuk memancing).
3. **“Peringatan-Peringatan”** berkala selama **3 jam** atau **6 jam secara terus menerus** dikeluarkan ketika angin besar mungkin terjadi dan pendaratan akan terjadi dalam kurun waktu 24-36 jam. Kekuatan siklon dan detail mengenai cuaca sudah dihitung. Tergantung pada sudut yang diperkirakan dari siklon yang semakin mendekat ke garis pantai, lokasi yang diberi peringatan akan adanya dampak yang merusak bisa dipersempit ke sektor-sektor pantai dalam radius kira-kira 300-400 km pada kedua sisi dari pendaratan yang diperkirakan. Harus dikeluarkan anjuran kepada masyarakat untuk evakuasi menuju tempat-tempat perlindungan atau kamp-kamp emergensi, lebih dekat dengan fasilitas-fasilitas umum, atau menggunakan fasilitas-fasilitas itu sebagai pelayanan-pelayanan. Dalam kurun waktu 12-18 jam dari waktu pendaratan siklon, kapal kecil dan nelayan yang beroperasi di dekat perairan-perairan pantai diperingatkan untuk kembali ke pelabuhan ketika laut yang semakin menggila terjadi.



Pengantar tentang Bahaya

4. **Peringatan-peringatan setiap jam.** Jika siklon muncul dalam jangkauan radar, seringkali kira-kira 18 jam sebelum mendarat, peringatan-peringatan bisa dikeluarkan setiap jam. Keputusan-keputusan penting harus dibuat lebih awal dari 12-18 jam. Perlu diperhatikan mata siklon untuk menentukan kecepatan angin dan kemungkinan lokasi gelombang-gelombang badai, hujan lebat dan banjir bandang. Peringatan-peringatan banjir yang umum harus dikeluarkan. Semua tindakan-tindakan kesiapan harus sudah diselesaikan 6 sampai 8 jam sebelum pendaratan yang sudah diramalkan.
5. **Peringatan-peringatan dan ramalan-ramalan setelah pendaratan.** Frekuensi peringatan mulai berkurang ketika siklon bergerak ke daerah pedalaman dan melemah. Angin-angin akan berkekuatan sedang saja dalam waktu 6-12 jam ke tingkat bahaya yang rendah. Banjir mungkin bisa muncul karena adanya hujan lebat yang disebabkan oleh gelombang-gelombang badai dan angin-angin yang menuju pantai. Evakuasi mungkin perlu dilakukan secara mendadak.

Q. Apa saja tiga tujuan utama dari sistim peringatan siklon ?

A



Rencana evakuasi



Perlindungan siklon Sonadia
Timur, Cox,sBazaar,Bangladesh

Komponen penting dari kesiapan bencana adalah satu rencana evakuasi. Rencana itu akan mengkhususkan : a) daerah-daerah yang harus dikosongkan dan waktu yang diperlukan untuk operasi itu; b) daerah-daerah/bangunan-bangunan yang akan digunakan sebagai tempat-tempat perlindungan; c) titik-titik berkumpul yang akan digunakan dalam memindahkan orang-orang ke tempat-tempat aman; d) pengaturan-pengaturan transportasi; e) lokasi-lokasi penyimpanan barang-barang dan hewan; f) lokasi untuk bantuan pertama dan klinik. Rencana itu harus diuji coba sebelum kejadian yang sebenarnya.

Kesiapan masyarakat

Metode-metode yang sistematis harus diterapkan untuk memberi informasi kepada masyarakat akan adanya ancaman satu bencana. Program kesadaran umum harus menerangkan sebagian dari isu-isu pokok untuk menerangkan penyebab-penyebab bahaya, dampak bencana, dan kerentanan penduduk setempat. Penjelasan tentang rencana-rencana sistim peringatan dan evakuasi harus dipublikasikan. Ada beberapa metode mempromosikan pendidikan dan informasi umum :

1. **Penyebar luasan informasi umum** lewat mass media, poster kampanye, pertemuan-pertemuan dewan kota dan desa. Kampanye-kampanye ini harus semakin meningkat ketika musim badai siklon tropis mulai mendekat, dan harus mendorong publik untuk memikul tanggung jawab melakukan tindakan-tindakan kesiapan bersama dengan pegawai-pegawai pemerintah.
2. **Program-program pendidikan**, yang dirancang untuk tingkatan-tingkatan umur yang berbeda bisa diberikan di sekolah-sekolah dan universitas-universitas, mungkin sebagai bagian dari kurikulum ilmu pengetahuan.
3. **Program-program pelatihan**, harus diberikan bagi para pegawai yang akan mengambil peran dalam mitigasi bencana, kesiapan dan bantuan pasca bencana. Program-program pelatihan juga penting untuk personil medis untuk menangani tipe-tipe korban khusus yang disebabkan karena siklon tropis.
4. **Pelatihan berbasis masyarakat** yang menekankan aktivitas-aktivitas pasca bencana seperti mempraktekan rencana evakuasi, usaha-usaha tim untuk melakukan SAR, tindakan-tindakan untuk memerangi banjir seperti menyusun dan menimbun kantong-kantong pasir.

Audit pasca siklon

Audit pasca siklon harus dimulai segera setelah terjadinya siklon untuk memfasilitasi proses-proses pemulihan dan bantuan jangka panjang, mencatat keberhasilan dan mengidentifikasi masalah-masalah. Audit harus disiapkan oleh kepala badan yang berwenang untuk koordinasi bencana untuk diserahkan ke pemerintah. Audit harus mencakup dampak keseluruhan, bantuan yang dicari, parameter badai, peringatan-peringatan yang dikeluarkan, prosedur-prosedur respon yang dikeluarkan dan rekomendasi-rekomendasi untuk respon mendatang.

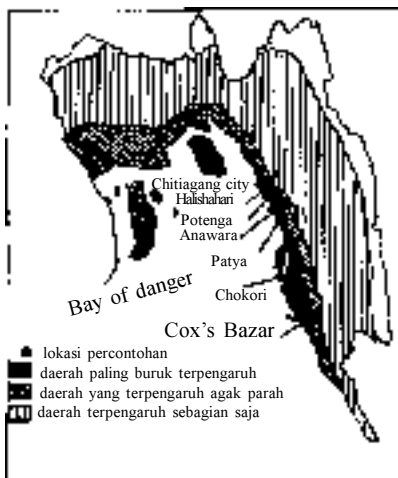
Kebutuhan bantuan pasca bencana umum

Respon awal oleh otoritas-otoritas setempat meliputi :

- ✓ evakuasi
- ✓ tempat perlindungan emergensi
- ✓ bantuan medis
- ✓ penyediaan air dan makanan untuk jangka pendek
- ✓ pemurnian air
- ✓ pengawasan epidemiology
- ✓ penyediaan tempat tinggal sementara
- ✓ pembukaan kembali jalan-jalan
- ✓ pendirian kembali jaringan-jaringan komunikasi dan kontak dengan daerah-daerah terpencil
- ✓ pembersihan puing-puing
- ✓ penyediaan bibit untuk penanaman kembali



STUDI KASUS



Peta ini menunjukan daerah-daerah yang terpengaruh oleh gelombang pasang dan siklon tahun 1991, Divisi Chittagong, Bangladesh

Kerentanan Bencana Siklon di Bangladesh

Kondisi-kondisi iklim yang mendukung terjadinya formasi siklon sudah merupakan hal umum di Teluk Bengal dan 16 % siklon menjangkau pantai Bangladesh, biasanya selama bulan Mei sampai dengan bulan Oktober. Satu siklon awal terbentuk pada akhir bulan April tahun 1991, dengan tekanan-tekanan yang lebih rendah dibanding siklon-siklon lain yang pernah dicatat, yang menyebabkan angin-angin yang lebih kuat dan peningkatan-peningkatan yang lebih besar pada permukaan laut, yang disebabkan karena sifat prematurnya. Peringatan-peringatan dikeluarkan ke tingkat desa tetapi hanya 350.000 orang berhasil di pindahkan ke daerah aman.

Siklon itu akhirnya menghantam dengan kekuatan merusak yang sangat hebat sekali, dengan tiupan angin mencapai 223 km per jam, yang dapat mengangkat lapisan atap beton setebal 100mm. Siklon itu menyebabkan hujan lebat selama lima jam, dan kemudian gelombang badai menghantam pantai dan kepulauan-kepulauan baik yang berada di utara maupun selatan Chittagong. Pada pagi hari tanggal 30 April, gelombang badai menenggelamkan bagian-bagian daratan dan tujuh kepulauan yang berpenduduk padat, di mana siklon itu tetap berada di situ selama 24-48 jam kemudian. Angin dan hujan berlanjut selama lima hari, yang menghambat usaha-usaha penyelamatan, khususnya terhadap penduduk-penduduk pulau.

Siklon telah menimpa lebih dari 4,5 juta orang di 16 daerah, membunuh kira-kira 140.000 orang. Korban sebagian besar disebabkan oleh gelombang badai dan 40-50 % penduduk meninggal dunia di pulau-pulau yang tidak terlindungi. Di pulau-pulau yang terlindungi oleh parit-parit, 30-40 % meninggal dan di daratan, 20-30 %. Kerusakan yang banyak mempengaruhi infrastruktur dan produksi dan akhirnya dampak negatif yang dahsyat terhadap pertumbuhan domestik. Segera setelah terjadinya siklon itu, UNDP/UNDRO melakukan satu kajian tentang aktivitas-aktivitas manajemen bencana yang aktual untuk digunakan dalam Program Pelatihan Manajemen Bencana (DMTP) Kesimpulan-kesimpulan berikut akhirnya diperoleh mengenai kerentanan daerah-daerah pantai Bangladesh :

1. Pantai Bangladesh secara keseluruhan rentan terhadap bencana-bencana siklon. Tanggul-tanggul perlindungan mungkin bisa menyelamatkan kehidupan akan tetapi banyak dari tanggul-tanggul itu yang sangat sedikit sekali efektif. Karena tekanan penduduk, para petani menanam tanggul tanggul itu dengan tanaman umbi-umbian dan memerlukan kolam-kolam sungai untuk menanam padi yang bertentangan dengan tujuan-tujuan para penghasil udang yang memerlukan kolam-kolam laut.
2. Kaum wanita sangat rentan terhadap bencana dalam satu masyarakat yang didominasi oleh kaum pria dimana mereka tergantung kepada kaum pria untuk kesiapan bencana dan sumber daya pemulihan. (80% yang mati adalah kaum wanita dan anak-anak).

JAWABAN (dari hal. 84)

1. Ingatkan penduduk terhadap ancaman bahaya.
2. Tetapkan daerah yang terancam.
3. Panggillah semua yang berada di daerah peringatan untuk bertindak dengan menerangkan tindakan-tindakan kesiapan yang dapat dilakukan oleh warga

3. Infrastruktur seperti komunikasi, kesehatan dan fasilitas-fasilitas pelayanan sangat rentan dan belum diadakan penilaian untuk kesiapan bencana dalam tahun-tahun belakangan ini. Interupsi-interupsi dalam komunikasi sangat mengganggu operasi-operasi pemulihan.
4. Jumlah tempat perlindungan siklon secara keseluruhan tidak memadai dan dikelola secara jelek.
5. Kemungkinan dahsyatnya pengaruh siklon sama sekali tidak dipahami dengan baik oleh penduduk perkotaan maupun pedesaan. Sebagian lebih memprioritaskan melindungi barang-barang milik mereka dan mata pencaharian mereka dari perampokan atau penghuni liar dari pada nyawa mereka. Kedua, alarm yang salah di masa lalu dan tidak adanya sarana untuk mendapatkan kompensasi dari kemungkinan kerugian atas barang milik mereka semakin menyebabkan bahwa peringatan-peringatan tersebut berlalu tanpa pernah dihiraukan.

Setelah kejadian siklon tahun 1991, banyak instansi bertindak untuk membahas sebagian dari masalah itu. Jumlah tempat perlindungan siklon meningkat di Cox's Bazar dari 24 menjadi 229. Program Kesiapan Siklon, kemitraan antara pemerintah dan Masyarakat Palang Merah Bangladesh, terus mengembangkan sistim peringatan dini yang canggih bagi tujuh juta penduduk di daerah-daerah yang rawan. Program Kesiapan Siklon mengelola petugas pengawasan 24 jam yang mengirim peringatan badai lewat radio ke lima sentra yang kemudian mengirim peringatan itu lewat penyiaran umum, bendera-bendera, sirine dan dari mulut ke mulut. Program itu memiliki staf inti tetapi tergantung pada 27.000 relawan masyarakat yang terlatih yang sering membahayakan hidup mereka untuk memfasilitasi evakuasi.

Pada tahun 1994, suatu siklon lagi dengan intensitas yang sama menyerang pada bulan Mei, tetapi beruntung sekali bahwa dampaknya terbatas pada daerah-daerah yang berpenduduk kurang padat. Hanya 400 yang mati, terutama karena puing-puing yang berterbangan. Peringatan-peringatan evakuasi dikeluarkan hampir 18 jam sebelum siklon mendarat. Dan, mungkin karena pengalaman akan kejadian tahun 1991 dan juga upaya-upaya kesadaran masyarakat akan konstruksi bangunan, dua kali lebih banyak orang yang sudah pindah ke daerah aman. Namun tetap ada masalah-masalah tambahan yang teridentifikasi setelah bencana yang memerlukan tindakan lebih lanjut.

- Sistim sinyal peringatan nasional, peninggalan era penjajahan, sangat membingungkan. Sistim yang lebih sederhana sedang dipertimbangkan untuk dibuat.
- Kaum wanita enggan untuk mengambil tanggung jawab terhadap kesiapan siklon tanpa keterlibatan anggota-anggota keluarga kaum pria. Dianggap bahwa menambah kaum wanita ke dalam pasukan relawan mungkin bisa membantu memobilisir kaum wanita.
- Para relawan memerlukan perlengkapan yang lebih baik untuk melaksanakan tugas-tugas mereka dan perlu berkoordinasi dengan relawan dari LSM pada tingkat lapangan untuk meliputi semua daerah. Masih saja terdapat kekurangan tempat perlindungan siklon (lebih dari 200.000 orang tidak dapat menjangkau daerah yang aman) dan tempat-tempat perlindungan masih saja menjadi masalah khususnya kaum wanita karena kurangnya toilet dan "privacy", dan kurangnya cadangan air.



■ REFERENSI

- Berz, G., "Natural disaster and insuranca/reinsuranca", *UNDRO News*, Jan./Feb., P.18-19.
- Disaster Management Center, **Natural Hazards : Cause and Effects**, University of Wisconsin Board of Regents, 1986.
- Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting**, WMO Technical Document –No. 560, TCP –31, Geneva 1993.
- Global Perspectives on Tropical Cyclones**, WMO Technical Document – No. 693, TCP Report TCP –38, Geneva 1995.
- Tropical Cyclone Warning systems**, WMO Technical Document – No. 394, Tropical Cyclone Programed Report, No. TCP –26, Geneva, 1990.
- Typhoon Committee Operation Manual**, WMO Technical Document, No. 196, TCP Report, No TCP-23, Geneva, 1987.
- UNDRO, **Mitigating Natural Disaster, Phenomena, Effects and Options**, United Nations, New York, 1990.
- UNDRO News, "Toward More Effective Early Warning Systems", July/August, 1990, P. 14-15.
- Vickers, Donat O., "Tropical Cyclones", **Nature and Resources**, Vol. 27, No. 1, 1991, P. 31-36.
- Wernly, Donald, **The Roles of Meteorologists and Hydrologists in Disaster Preparedness**, WMO/TD-No. 698, Report No. TCP, Geneva, 1994.

■ SUMBER

Peringatan dan anjuran siklon tropis tersedia pada :
Tropical Cyclone Program (TCP)
Regional Specialised Meteorological Service (RSMS) Tokyo-Typhoon Center
c/o Japanese Meteorological Agency, 1-3-4 Ote-Machi
Chiyoda-ku
Tokyo 100, Japan
Phone (24 Hours): 81 3 3211 7617
Fax : 81 3 3213 2453
Untuk analisa cuaca, ramalan dan peringatan, produk-produk hydrology dan riset :
World Weather Watch (WWW) Programme
41 Avenue Guiseppe-Motta
1211 Geneva 2, Switzerland
Phone: 41 22 730 8216
Fax: 41 22 733 02 42



JAWABAN (dari hal 88)

1. Kemungkinan munculnya siklon tropis sangat tinggi. Banyak kepulauan dengan penduduk yang banyak yang harus bepergian menempuh jarak tertentu untuk mencapai daratan yang lebih tinggi. Gelombang badai yang menyertai siklon 1991 menggenangi pulau-pulau itu menjadikan usaha penyelamatan sulit atau tidak mungkin.
2. Ketidak amanan yang sangat tinggi yang diakibatkan tekanan penduduk dan kemiskinan menjadikan orang mau mempertaruhkan hidup mereka untuk menyelamatkan properti mereka. Tekanan penduduk di daratan memaksa tindakan mitigasi, seperti tanggul, digunakan untuk maksud lain dan dengan demikian mengurangi keefektifannya. sangat kurang pendidikan tentang resiko-resiko yang menyertai satu siklon, seperti gelombang badai dan hujan lebat. Kaum wanita dan anak-anak, beresiko tinggi, jika mereka tidak dapat atau tidak mau melindungi diri mereka. Masih saja terdapat tempat berlindung yang kurang memadai atau kurangnya sumber daya yang mencukupi untuk evakuasi.

BANJIR

Bab dari modul ini bertujuan untuk memperbaiki pemahaman Anda tentang:

- penyebab-penyebab banjir dan faktor-faktor yang mempertinggi pengaruh-pengaruh banjir
- dampak-dampak banjir terhadap hunian manusia
- tindakan-tindakan kesiapan, pencegahan, dan pengontrolan
- sistim-sistim peringatan dan peramalan banjir

Pengantar

Banjir terjadi ketika permukaan air menutupi daratan teluk-teluk kecil yang biasanya kering atau ketika air menggenangi pembatas-pembatas air yang normal. Banjir, yang merupakan bahaya yang paling luas menyebar, dapat terjadi karena curah hujan yang tinggi di atas normal, gelombang-gelombang badai dari badai tropis, jebolnya bendungan, salju yang meleleh dengan cepat atau bahkan pipa-pipa air yang pecah. Sebagian besar banjir bersifat merugikan terhadap tempat hunian manusia. Banjir tahunan rata-rata bisa menelan korban manusia sebanyak 20.000 dan mempengaruhi 75 juta orang. Akan tetapi, banjir dapat memberikan manfaat-manfaat tanpa harus menimbulkan bencana dan memang perlu untuk menjaga sebagian besar ekosistem sungai. Banjir dapat mengisi kembali kesuburan tanah, menyediakan air untuk irigasi tanaman dan perikanan, dan menyediakan cadangan-cadangan air musiman untuk menopang kehidupan di daratan-daratan yang kering.

LEMBAR DATA BAHAYA BANJIR

Jumlah orang yang mati yang disebabkan oleh bencana banjir, 1980-89: 16,108
 Jumlah yang terkena dampak: 279.330.901 (OFDA, 1990)

Diambil dari bencana banjir yang dahsyat dari tahun 1990an

Tahun	Lokasi	Kematian	Kerugian dalam US \$ juta
1991	Cina(Anhui,Jiangsu,Henan,Banjir 100thn)	2.470	12.500
1991	Bangladesh(siklon gel.badai)	140.000	3.000
1993	USA (Mississippi-Missouri)	50	17.000
1993	Nepal, India, Bangladesh	2.500	tidak ada
1993	Cina (Quinghai, dam jebol)	290	27
1994	Italia (Lembah Po dan Tanaro)	59	3.600
1995	Cina (22 dari 30 propensi)	1.473	14.000
1995	India, Bangladesh monsoon)	700	175
1995	Afrika Selatan	130	tidak ada



BANJIR



Pengantar tentang Bahaya



Truck hanyut terbawa banjir
Pusat Produksi Media Massa, Manila, Berita UNDRO, Sep/Okt 1984

Gambar 2.2.1
Banjir dan Penyebabnya
Bencana Alam, Bahaya Alam, Pusat Manajemen Bencana, 1989.

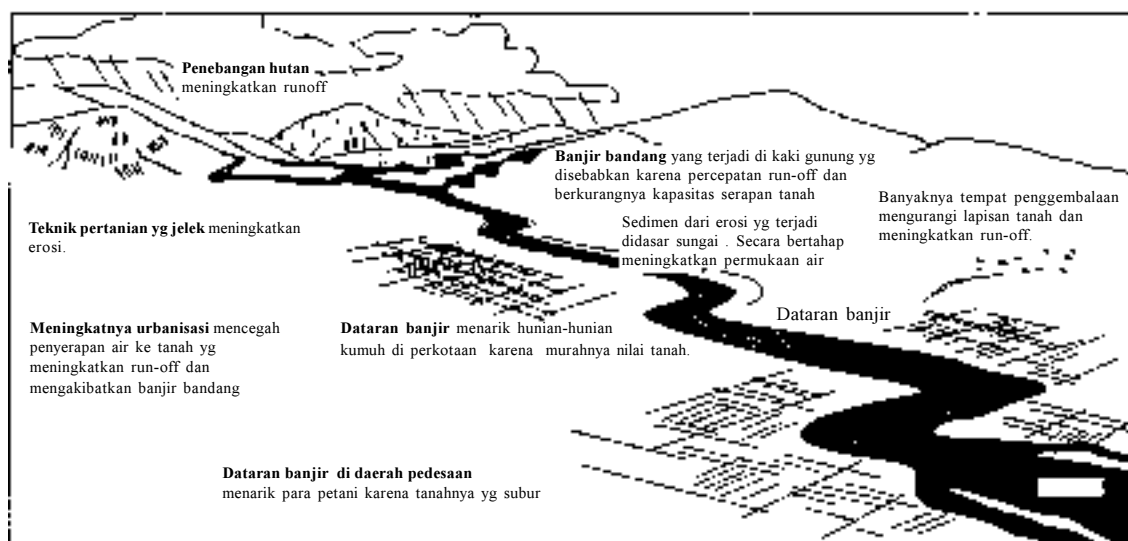
Penyebab

Penyebab paling utama dari bencana banjir adalah curah hujan yang berlebihan. Hujan mungkin terjadi secara musiman yang meliputi daerah-daerah yang luas, atau dari badai setempat yang menghasilkan curah hujan yang berintensitas tinggi. Sebagian banjir disebabkan oleh proses-proses laut dan atmosfer seperti El Nino Osilasi Selatan (baca: ENSO) atau arus udara yang berkecepatan tinggi. Lelehnya salju adalah penyebab utama lain terhadap bencana banjir.

Tipe-tipe banjir

Banjir bandang – Banjir ini biasanya didefinisikan sebagai banjir yang terjadi dalam jangka waktu enam jam dari permulaan curah hujan yang tinggi, dan biasanya dikaitkan dengan memuncaknya gumpalan-gumpalan awan, badai guruh yang dahsyat, siklon tropis atau lewatnya cuaca dingin. Tipe banjir ini memerlukan peringatan setempat yang cepat dan respon yang segera oleh masyarakat-masyarakat yang tertimpa bencana jika kerusakan memang harus dikurangi. Banjir bandang biasanya sebagai akibat dari larinya tanah atas (baca:runoff) karena hujan yang lebat, khususnya jika lereng tangkapan bisa menyerap dan menahan sebagian besar air itu. Penyebab-penyebab lain banjir bandang termasuk jebolnya bendungan atau pecahnya gundukan-gundukan es yang terjadi secara mendadak atau tersumbatnya sungai. Banjir bandang merupakan potensi bahaya khususnya jika kondisi tanahnya terjal, larinya tanah permukaan dalam jumlah besar, air mengalir melalui jurang-jurang sempit dan dimana hujan badai besar layaknya akan terjadi.

Banjir sungai – Banjir sungai biasanya disebabkan oleh curah hujan yang melanda daerah-daerah tangkapan yang luas atau oleh lelehnya akumulasi salju musim dingin atau kadang-kadang oleh kedua sebab di atas. Banjir terjadi pada sistim-sistim sungai dengan banyak anak sungai yang bisa mengeringkan daerah geografis yang luas dan mengelilingi kolam sungai independen dalam jumlah banyak. Tidak seperti banjir bandang, banjir sungai biasanya akan menjadi besar secara perlahan-lahan, dan sering kali merupakan banjir musiman dan bisa berlanjut sampai berhari-hari atau berminggu-minggu. Di negara-negara yang semi kering, seperti Australia,



banjir dari sungai-sungai yang kering atau stagnan bisa terjadi berminggu-minggu lamanya setelah serangan hujan lebat, beratus-ratus kilometer jauhnya. Menurut catatan sejarah, banjir yang terjadi di kota-kota pada sungai utama tidak bisa dipercaya untuk tujuan-tujuan perlindungan pangan karena beragamnya sumber anak-anak sungai yang mengalir ke sungai itu.

Banjir pantai – Sebagian banjir dikaitkan dengan siklon tropis (juga disebut hurricane dan topan) Banjir dahsyat yang merusak dari air hujan sering diperburuk oleh gelombang badai yang diakibatkan karena angin yang terjadi di sepanjang pantai. Air garam bisa membanjiri daratan oleh karena satu atau kombinasi pengaruh-pengaruh dari air pasang yang tinggi, gelombang badai atau tsunami. (Lihat bab tentang tsunami dan siklon tropis untuk informasi tambahan). Seperti halnya banjir sungai, hujan yang turun dengan lebat di atas daerah yang luas akan mengakibatkan banjir yang hebat pada muara sungai.

Bagaimana manusia punya andil terhadap terjadinya banjir?

Banjir adalah bahaya yang terjadi secara alami. Banjir-banjir akan menjadi bencana ketika banjir-banjir itu mempengaruhi tempat-tempat hunian manusia. Besar dan frekuensi banjir sering kali meningkat karena beberapa tindakan manusia berikut ini.

Tempat hunian yang berada di dataran banjir memberi andil terhadap bencana-bencana banjir yang membahayakan manusia dan aset-aset mereka. Akan tetapi, manfaat-manfaat ekonomi dari bertempat tinggal di dataran banjir melebihi dari bahayanya untuk beberapa masyarakat. Tekanan pertumbuhan penduduk dan terbatasnya lahan juga meningkatkan tempat hunian pada daerah dataran banjir. Pembangunan di daerah dataran banjir dapat juga mengubah saluran-saluran air yang jika tidak direncanakan dengan baik dapat memberikan andil terhadap terjadinya banjir.

Urbanisasi memberi andil terhadap banjir perkotaan melalui empat cara besar. Jalan-jalan dan bangunan-bangunan menutupi daratan yang menghambat penyusupan air sehingga larian air atas membentuk sungai-sungai buatan. Jaringan saluran air di daerah perkotaan bisa membawa air dan mengisi saluran-saluran alam lebih cepat dibanding dengan drainase alamiah, atau, mungkin drainase alamiah seperti itu tidak mencukupi dan airpun meluap. Atau, kanal-kanal buatan atau alami menjadi mengecil karena adanya puing-puing, atau terhambat oleh prasarana sungai, yang menghalangi drainase dan menggenangi daerah-daerah tangkapan air.

Penggundulan hutan dan hilangnya perakaran meningkatkan larian tanah permukaan. Erosi yang terjadi kemudian bisa menyebabkan sedimentasi di kanal-kanal sungai yang menurunkan kapasitas kanal-kanal tersebut.

Kegagalan mengelola atau mengatur sistim-sistim drainase, bendungan-bendungan dan perlindungan pinggir-pinggir dermaga di daerah yang rentan juga memberi andil terhadap terjadinya banjir.

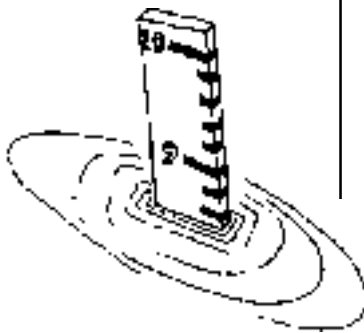
Q. Apakah masyarakat Anda atau negara Anda rawan terhadap banjir?

Tipe banjir yang mana? Bagaimana andil manusia terhadap banjir?

A



Banjir adalah bahaya yang terjadi secara alami. Bahaya akan menjadi bencana ketika bahaya mempengaruhi tempat hunian manusia.



Karakteristik umum

Potensi kerusakan banjir tergantung pada banyak faktor yang menentukan karakteristik-karakteristik penting dari kejadian banjir, seperti besarnya banjir, kecepatan serangan, dan lamanya kejadian banjir itu. Pertimbangan-pertimbangan utamanya adalah sebagai berikut:

Sifat curah hujan atau sumber air – Hujan musiman bisa sangat tinggi dengan rangkain badai, yang menyebabkan banjir hujan angin barat daya. Hujan yang terkait dengan tekanan siklon musiman mungkin bisa berlangsung lama dan melanda daerah yang luas. Badai-badai lokal berintensitas tinggi, yang biasanya terjadi pada musim panas, dan lelehnya salju, biasanya pada musim semi, juga menghasilkan volume-volume air yang besar. Sumber-sumber lain air bisa dari pecahnya bendungan atau pipa-pipa air yang rusak.

Karakteristik kolam drainase – Ukuran daerah drainase penting untuk mengestimasi dalamnya air dan durasi genangan air yang berkaitan dengan tingkat kerusakan terhadap bangunan-bangunan dan vegetasi selama terjadi banjir. Estimasi-estimasi kecepatan naiknya dan lepasnya air dari sungai merupakan dasar bagi peringatan dan peraturan-peraturan penentuan zona. Daerah-daerah tangkapan kecil bisa saja memiliki lereng-lereng yang terjal, yang menyebabkan cepatnya larian tanah permukaan atau banjir bandang. Kondisi-kondisi tanah juga penting terhadap kecepatan penyusupan air seperti misalnya kelembaban tanah, lapisan vegetasi, kedalaman salju, atau bentangan lapisan permukaan yang tidak dapat ditembus air.

Velositas aliran air – Velositas tinggi dari aliran mungkin cukup kuat untuk bisa merongrong pondasi-pondasi bangunan dan bahkan lebih berbahaya ketika air itu membawa puing-puing, seperti batu, sedimen atau es. Kekuatan-kekuatan fisik yang dahsyat adalah ancaman terhadap kehidupan dan harta benda dan mungkin merusak fasilitas-fasilitas pembuangan sampah dan penyimpanan kimia yang bisa menyebabkan polusi lingkungan yang menyebar secara luas.

Manfaat-manfaat banjir

Pengaruh-pengaruh positif dari banjir mencakup perlindungan terhadap rawa-rawa, mengisi kembali air tanah, dan mengelola ekosistem sungai dengan menyediakan daerah-daerah pembiakan, penangkaran dan daerah ikan, burung-burung dan satwa liar mencari makan. Di Bangladesh, banjir mengisi kembali cadangan ikan pedalaman yang mendorong industri besar bagi para penghuni daerah-daerah delta. Umumnya, banjir mengeluarkan polutan-polutan di sungai-sungai. Sewaktu bendungan-bendungan menghambat munculnya daerah-daerah muara, kesuburan tanah yang semakin berkurang dan drainase yang tidak sesuai bisa mempengaruhi produktivitas pertanian.

Banjir hampir seluruhnya bermanfaat bagi sebagian penduduk yang tergantung pada hujan-hujan musiman seperti daerah-daerah tropis yang kering. Di daerah-daerah ini, hujan mengisi kembali kelembaban tanah dan meningkatkan pertumbuhan rumput-rumput untuk tempat penggembalaan ternak maupun tanaman pangan jangka pendek. Banjir di daerah-daerah semi-kering Afrika Barat memberikan kepentingan ekonomi yang sangat tinggi guna memperbanyak jumlah hasil-hasil pertanian.

Tingkat prediksi

Peringatan dan ramalan banjir telah sangat berkembang dalam 20 tahun belakangan ini dan banjir akibat hujan atau salju yang leleh sering kali dapat diramalkan. Pusat-pusat meteorologi regional dan global memberikan grafik-grafik cuaca beberapa kali setiap hari yang dikumpulkan dari informasi satelit cuaca, model-model komputer dan peta-peta nasional. Ramalan-ramalan yang menjangkau lebih jauh bisa tersedia tiga sampai empat hari sebelumnya sedangkan kemungkinan-kemungkinan khusus dapat ditetapkan dari 24-36 jam kedepan.

Sebagian besar banjir bandang dan banjir sungai tergantung pada observasi-observasi yang dibuat oleh pelayanan-pelayanan cuaca nasional dengan mengaktifkan peringatan-peringatan waspada banjir. Informasi cuaca digabungkan dengan pengetahuan setempat tentang kondisi-kondisi arus air atas dan pengukuran-pengukuran monitoring banjir untuk bisa mengeluarkan peringatan. Data komunikasi yang sebenarnya mungkin dilakukan karena ada teknologi yang tersedia seperti satelit, radar dan peralatan penginderaan jarak jauh, yang dapat melacak gelombang-gelombang banjir ketika gelombang-gelombang itu bergerak ke sungai.

Sarana yang efektif untuk memonitor dataran banjir adalah lewat penggunaan jaringan komunikasi satelit dunia seperti INMARSAT, satu organisasi antar pemerintah, yang dapat memberikan informasi ke dan dari daerah-daerah terpencil. Sistim-sistim ini sangat strategis ketika kondisi-kondisi banjir muncul di atas perbatasan-perbatasan internasional dan mereka bisa secara luas mengeluarkan peringatan dini bagi negara-negara seperti Bangladesh di mana 90 % dari aliran sungainya berasal dari negara lain. Banyak negara, meskipun demikian, masih tergantung pada jaringan tanpa kabel dan hubungan telepon untuk memonitor kondisi banjir. Bahkan peralatan tingkat negara tidak selalu dapat mengirim peringatan banjir bandang secara tepat untuk tindakan evakuasi.

Kerentanan

Khususnya orang-orang yang tinggal di bagian-bagian yang rendah dari dataran banjir, kolam-kolam drainase yang kecil, daerah-daerah di bawah bendungan-bendungan yang tidak aman, garis pantai yang rendah, atau daerah-daerah delta, rentan terhadap bahaya-bahaya banjir. Yang mempunyai resiko paling besar di tempat-tempat hunian dataran banjir adalah bangunan-bangunan yang terbuat dari tanah atau campuran yang mudah larut, bangunan-bangunan dengan pondasi yang dangkal atau tidak tahan terhadap kekuatan air dan banjir. Elemen-elemen infrastruktur yang berada pada resiko khusus meliputi sarana-sarana seperti sistim-sistim pembuangan sampah, cadangan listrik dan cadangan air, mesin-mesin dan barang-barang elektronik industri dan komunikasi. Yang perlu menjadi perhatian utama adalah cadangan-cadangan pangan dan tanaman pangan yang belum dipanen, ternak yang dikandangkan, peninggalan peradaban yang tidak bisa tergantikan, dan kapal-kapal nelayan dan industri-industri kelautan lain.

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kerentanan adalah kurangnya tempat-tempat penampungan yang berada di atas batas banjir dan rute-rute yang dapat dilalui untuk mencapai tempat-tempat itu. Demikian pula dengan kurangnya informasi umum tentang rute-rute evakuasi dan aktivitas-aktivitas respon yang memadai menjadikan masyarakat semakin rentan.



Penggunaan resolusi tinggi, Sistim berbasis GIS untuk model bahaya badai terpadu.

Pada dekade terakhir, ilmu pemetaan telah sangat maju lewat penggunaan Sistim Informasi Geografis dan penginderaan jarak jauh (lihat inset di bab tentang kekeringan). Sistim Informasi Geografis menggabungkan kapabilitas grafis dari perangkat lunak Rancangan yang Didukung Komputer dengan sistim manajemen berbasis data dan peta yang memproses kemampuan-kemampuan seperti kreasi model-model daerah digital kontur secara digital. Model seperti Arbitrer Badai (baca:TAOS), yang menggunakan banyak basis data yang tersedia dari GIS di seluruh dunia, dapat cepat mengakses satu pustaka data yang luas. Satelit perbandingan dari satelit-satelit observasi bumi rendah seperti LANDSAT dan SPOT juga merupakan sumber yang baik sekali terhadap informasi tentang karakteristik permukaan bumi. Hal ini memungkinkan perkembangan yang cepat dari satu model untuk menunjukkan potensi dampak badai atau rencana konstruksi sipil. Model bahaya badai menghasilkan data yang banyak sekali dan GIS memberikan mekanisme untuk menjadikan informasi ini dapat diakses ke berbagai pengguna. Sistim TAOS diseleksi oleh Proyek Mitigasi Bencana Karibia untuk mengestimasi gelombang badai, gerakan gelombang dan potensi banjir daerah pantai dari Karibia. Peta-peta yang dihasilkan oleh model itu digunakan untuk mengidentifikasi daerah-daerah berbahaya dan untuk merencanakan jalur-jalur evakuasi untuk penduduk. Untuk merespon permintaan-permintaan dari para pengguna, Sistim Peramalan Waktu Riil dikembangkan untuk menghasilkan estimasi gelombang badai setiap enam jam.

Pengaruh-pengaruh yang merugikan

Kerusakan fisik

Bangunan-bangunan rusak oleh karena a) dampak kekuatan air banjir terhadap bangunan b) barang-barang yang mengapung pada perairan-perairan yang menaik c) menjadi tergenangi air d) roboh karena bagian bawahnya terpotong oleh gesekan atau erosi dan e) rusak oleh air yang membawa puing-puing.

Kerusakan cenderung lebih besar di daerah-daerah lembah dibandingkan dengan daerah-daerah terbuka, yang posisinya rendah. Banjir bandang sering menyapu segala sesuatu yang berada pada jalurnya. Di daerah-daerah pantai, gelombang-gelombang badai merusak baik pada saat menghantam masuk dan sekali lagi pada saat keluar menuju ke laut. Lumpur, minyak dan polutan lain yang terbawa oleh air akan tertimbun dan merusak tanaman pangan dan isi-isi bangunan. Kejenuhan tanah bisa menyebabkan tanah longsor atau kerusakan tanah.

Korban dan kesehatan umum

Arus yang bergerak atau air yang bergolak dapat menghancurkan dan menghanyutkan orang-orang dan binatang pada kedalaman air yang relatif dangkal. Banjir-banjir besar bisa menyebabkan kematian dalam jumlah besar karena hanyut, khususnya di antara anak-anak muda dan lemah tetapi umumnya menimbulkan luka yang tidak fatal namun cukup serius yang memerlukan perawatan rumah sakit. Banjir yang lambat relatif sedikit saja menyebabkan kematian secara langsung atau korban luka-luka, tetapi sering meningkatkan terjadinya gigitan ular.

Penyakit endemis akan berlanjut pada daerah-daerah banjir, tetapi hanya sedikit saja ditemukan banjir yang secara langsung dapat menyebabkan tambahnya masalah-masalah kesehatan dalam skala besar kecuali penyakit diare, malaria dan mewabahnya virus-virus lain selama delapan sampai sepuluh minggu setelah terjadinya banjir.

Cadangan air

Sumur-sumur yang terekspos air banjir dan cadangan-cadangan air tanah yang lain bisa sementara terkontaminasi oleh karena puing-puing yang terbawa air banjir atau air garam yang dibawa masuk oleh gelombang-gelombang badai. Meskipun demikian, air-air itu hanya akan terkontaminasi oleh organisme patogen jika mayat-mayat manusia atau binatang terjebak masuk ke dalam sumber air atau jika kotoran tersapu masuk ke dalam air. Sumber-sumber air normal mungkin tidak bisa tersedia untuk jangka waktu beberapa hari.

Tanaman pangan dan cadangan pangan

Keseluruhan panen bersama dengan makanan ternak akan rusak yang menyebabkan kekurangan pangan dalam jangka panjang. Cadangan pangan mungkin hilang karena tenggelamnya fasilitas-fasilitas gudang pangan yang menyebabkan kekurangan pangan oleh banjir yang datang secara tiba-tiba. Biji-bijian akan cepat membusuk jika terendam air walapun hanya sebentar saja.



Sebagian besar korban meninggal dan banyaknya kerusakan yang ditimbulkan oleh banjir dapat dicegah dengan tindakan – tindakan kesiapan dan mitigasi.

Sebagian besar kerugian pertanian adalah sebagai akibat dari tanamantanaman pangan yang tergenang air. Kerawanan terhadap banjir tergantung pada jenis tanaman pangan dan lamanya banjir. Sebagian tanaman pangan, seperti taro (sejenis singkong yang akarnya mengandung pati) cepat sekali mati walau hanya karena jumlah air banjir yang relatif sedikit saja. Tanaman pangan yang lain mungkin bisa menahan rendaman air tetapi mungkin saja mati pada akhirnya jika jumlah air genangan yang banyak tidak bergerak seperti terjadi pada banjir 100 tahunan Bangladesh pada tahun 1988.

Sejumlah besar binatang, termasuk binatang yang berada di daerah yang kering, mungkin akan mati jika mereka tidak dipindahkan untuk diselamatkan. Hal ini bisa mengurangi tersedianya susu dan produk-produk hewan yang lain dan tenaga hewan, seperti untuk persiapan lahan sebelum ditanami. Kerugian-kerugian itu, di luar kemungkinan kerugian peralatan pertanian dan cadangan benih, bisa menghalangi upaya-upaya penanaman di masa mendatang.

Banjir membawa banyak akibat sehubungan dengan pengaruh-pengaruhnya terhadap tanah. Dalam beberapa kasus, tanah mungkin menjadi tidak subur untuk beberapa tahun setelah adanya banjir karena adanya erosi dari lapisan tanah bagian atas atau oleh adanya resapan garam pada kasus banjir pantai. Endapan lumpur yang banyak bisa mempunyai pengaruh yang merugikan atau bisa meningkatkan kesuburan tanah secara signifikan.

Di daerah-daerah pantai di mana ikan bisa memberikan sumber protein, kapal-kapal dan perlengkapan menangkap ikan bisa hilang atau rusak.

Tindakan-tindakan pengurangan resiko

Sebagian besar kematian dan kerusakan yang ditimbulkan oleh banjir dapat dicegah oleh tindakan-tindakan kesiapan dan mitigasi. Tahap pertama mencakup pengenalan elemen-elemen yang rentan dengan menyiapkan peta bahaya banjir dan kemudian menggabungkan informasi itu menjadi satu rencana kesiapan dan pembangunan. Satu strategi bisa menggabungkan peraturan tata guna lahan pada daerah dataran banjir dengan tindakan-tindakan pengawasan banjir. Para perencana bisa memanfaatkan berbagai disiplin ilmu untuk mengkaji resiko, berapa tingkat resiko yang bisa diterima, dan kelayakan (dapat dijalankan) dari aktivitas-aktivitas yang diusulkan. Informasi dan bantuan bisa diperoleh dari berbagai sumber mulai dari badan-badan internasional sampai dengan tingkat masyarakat.

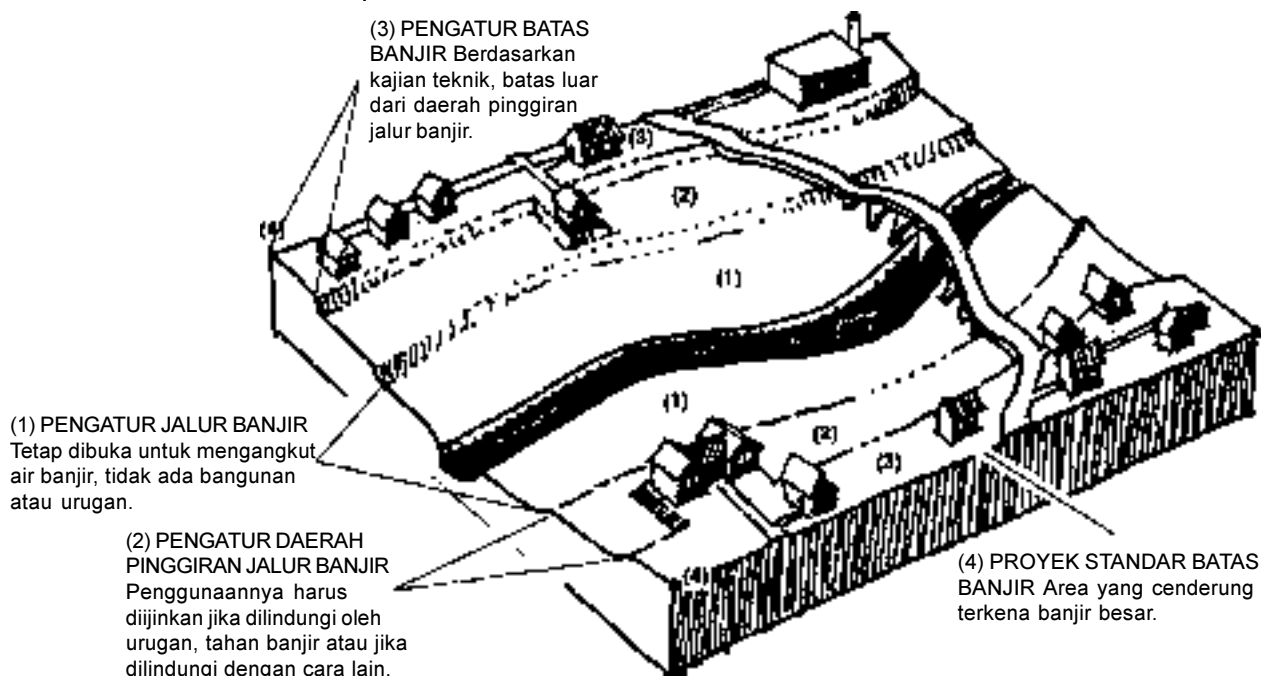
Pemetaan dataran banjir – Banjir biasanya diterangkan dalam kaitannya dengan frekuensi statistik dengan menggunakan parameter kejadian dataran banjir 100 tahunan untuk program mitigasi banjir. Dataran banjir 100 tahunan menggambarkan satu area yang dengan tingkat kemungkinan 1 % terkena serangan banjir ukuran tertentu pada waktu tertentu. Tergantung pada tingkat resiko yang dapat diterima yang dipilih untuk satu evaluasi, frekuensi-frekuensi lain bisa dipilih seperti 5, 20, 50, atau 500 tahun dataran banjir.

Peta dasar dikombinasikan dengan peta-peta dan data yang lain untuk membentuk gambaran yang menyeluruh dari dataran banjir. Masukan-masukan yang lain mencakup analisa frekuensi, peta-peta banjir, frekuensi banjir dan laporan-laporan kerusakan, peta-peta lereng dan peta-peta terkait



Pengantar tentang Bahaya

Gambar 2.2.2
Skema peta peraturan dataran banjir.



lainnya seperti penggunaan lahan, vegetasi, kepadatan penduduk dan peta-peta infrastruktur. Di beberapa negara yang sedang berkembang, memperoleh informasi yang banyak untuk jangka panjang mungkin sulit. Teknik-teknik penginderaan jarak jauh memberikan satu alternatif terhadap teknik-teknik tradisional pemetaan dataran banjir dengan biaya yang sama atau lebih hemat karena teknik-teknik itu memberikan estimasi data kalau tidak akan memakai metode-metode pengumpulan tenaga dalam jumlah besar, seperti dalam kajian-kajian hydrology diatas daerah-daerah yang luas.

Pemetaan bahaya berganda-Banjir sering menyebabkan, terjadi sehubungan dengan, atau akibat dari bahaya-bahaya lain. Peta bahaya ganda, yang dikenal sebagai gabungan, sintesa atau peta yang digelar, berfungsi untuk memberi tekanan pada daerah-daerah yang rawan terhadap lebih dari satu bahaya.

Ini merupakan alat yang baik sekali untuk merancang rencana emergensi dan mitigasi bahaya berganda. Meskipun demikian, bisa saja hal itu tidak mencukupi untuk lokasi khusus, aktivitas-aktivitas yang direkayasa untuk bahaya khusus.

Kontrol penggunaan lahan – Tujuan peraturan penggunaan lahan adalah untuk mengurangi bahaya terhadap kehidupan, harta benda dan pembangunan ketika air-air yang tinggi menggenangi dataran banjir atau daerah-daerah pantai. Peraturan penggunaan lahan memastikan bahwa resiko-resiko banjir tidak menjadi semakin buruk oleh penggunaan-penggunaan lahan baru yang dirancang secara salah. Dari hal-hal yang mendapat perhatian khusus adalah daerah-daerah perluasan perkotaan. Elemen-elemen berikut harus ditanggulangi.

1. **Mengurangi kepadatan:** Di daerah-daerah rawan banjir, jumlah korban secara langsung terkait dengan kepadatan penduduk dari lingkungan yang beresiko tersebut. Jika satu area masih berada

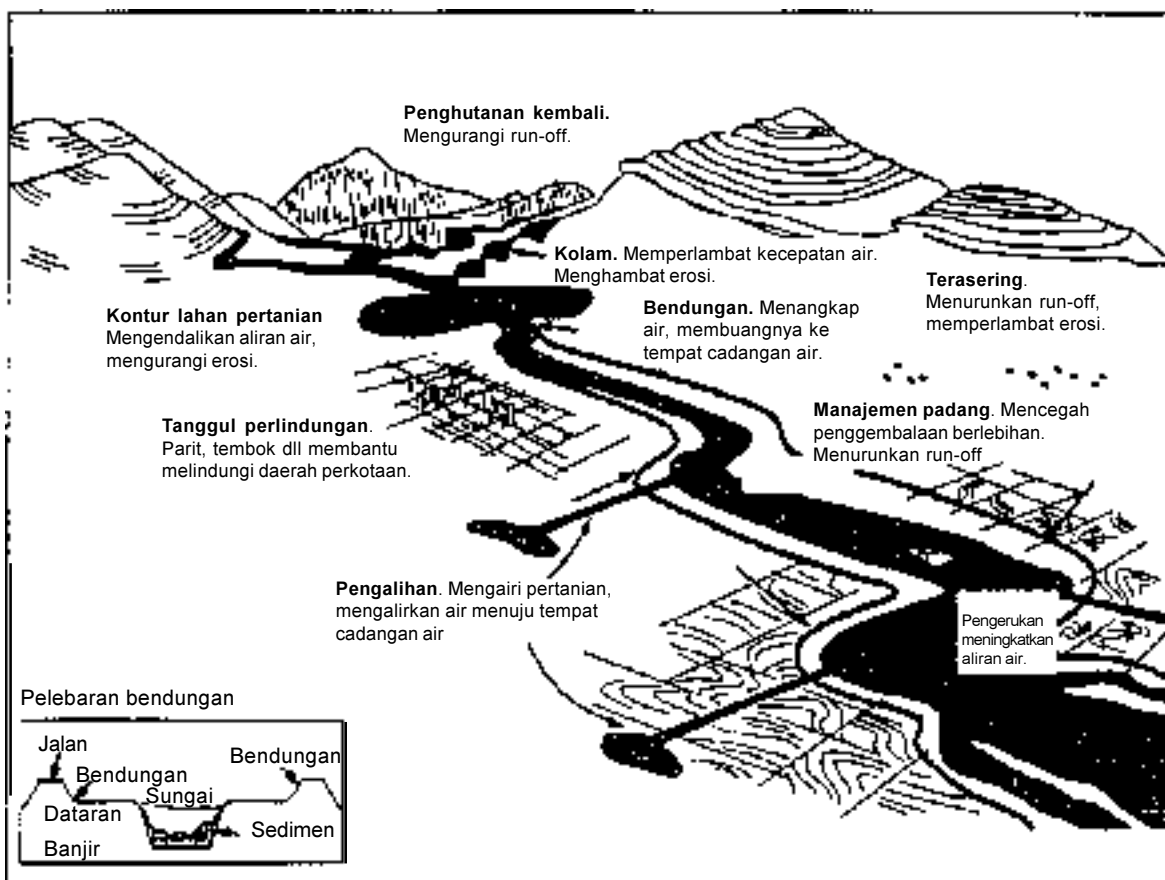
Peraturan penggunaan lahan menjamin bahwa resiko banjir tidak menjadi lebih jelek oleh adanya penggunaan-penggunaan lahan baru yang dipahami secara salah.

pada tahapan-tahapan perencanaan, peraturan tentang kepadatan mungkin bisa dimasukkan ke dalam perencanaan tersebut. Untuk daerah-daerah yang sudah dihuni, terutama hunian-hunian liar, peraturan-peraturan kepadatan dapat menjadi isu yang sensitif dan harus juga mempertimbangkan implikasi-implikasi sosioekonomi dari hunian itu. Sayangnya, situasi yang banyak terjadi adalah kepadatan tempat hunian yang tidak direncanakan itu terletak di daerah dataran banjir. Para pembuat rencana harus menggabungkan tindakan-tindakan untuk memperbaiki lokasi-lokasi dan mengurangi kerentanan.

2. **Melarang fungsi-fungsi khusus:** Tidak boleh ada pembangunan besar di daerah-daerah yang cenderung terkena bahaya banjir rata-rata sekali dalam 10 tahun. Daerah-daerah yang beresiko tinggi dapat digunakan untuk fungsi-fungsi yang potensi resikonya lebih rendah seperti cagar alam, fasilitas-fasilitas olah raga dan taman-taman. Fungsi-fungsi dengan potensi kerusakan yang tinggi seperti rumah sakit diijinkan hanya di tempat yang aman saja.
3. **Relokasi elemen-elemen yang menyumbat jalan banjir:** Selain bahaya yang sudah jelas yaitu hanyut oleh banjir, bangunan-bangunan yang menutup jalan banjir bisa menyebabkan kerusakan karena menjebak air banjir yang kemudian meluap ke daerah-daerah yang dulunya bebas banjir.



Gambar 2.2.3
*Manajemen Dataran
Banjir –Bahaya Alam,
Pusat Manajemen
Bencana, 1989*



4. **Peraturan tentang material bangunan:** Di zona-zona tertentu bangunan-bangunan dari kayu dan bangunan-bangunan berkerangka ringan harus dihindari. Dalam beberapa kasus, rumah-rumah lumpur diperbolehkan hanya jika tindakan-tindakan perlindungan telah dilakukan.
5. **Penyediaan rute-rute untuk evakuasi:** Daerah-daerah yang berdekatan harus memiliki rute-rute yang jelas untuk melarikan diri dan penyediaan daerah-daerah penampungan pada tanah yang lebih tinggi.

Strategi-strategi preventif lainnya meliputi :

- akuisisi lahan dataran banjir oleh agen-agen pembangunan, mungkin dengan cara penukaran yang memberikan alternatif-alternatif untuk lokasi-lokasi pembangunan
- penetapan insentif-insentif (pinjaman-pinjaman atau subsidi, potongan pajak) untuk mendorong pembangunan di masa mendatang pada lokasi-lokasi yang lebih aman dengan menggunakan metode-metode pembangunan yang lebih aman
- diversifikasi produksi pertanian seperti penanaman tanaman pangan yang tahan terhadap banjir atau menyesuaikan musim tanam; mengumpulkan cadangan uang tunai dan lahan-lahan terbuka untuk menampung banjir
- penghutanan kembali, pengaturan tanah endapan karena banjir dan pengendalian penggembalaan ternak untuk meningkatkan penyerapan (lihat bab-bab tentang penggundulan hutan, desertifikasi)
- pembangunan daerah-daerah yang ditinggikan atau bangunan-bangunan yang digunakan untuk penampungan jika evakuasi tidak memungkinkan.

Pengendalian banjir

Seperti disebutkan diatas, kontrol penggunaan tanah hanya terbatas penggunaannya di daerah dataran banjir yang sudah dibangun. Meskipun demikian, perubahan-perubahan harus dilaksanakan untuk mengurangi kerentanan masyarakat terhadap kerusakan yang ditimbulkan banjir. Opsi-opsi yang paling umum digunakan mencakup tindakan-tindakan untuk mengurangi bahaya banjir dan pembelokan arus air dan membangun bangunan tahan banjir dan mungkin digunakan dalam kombinasi dengan pengendalian tata guna lahan.

Pengurangan banjir bertujuan untuk mengurangi jumlah larian tanah atas, biasanya dengan mengubah dataran banjir dari mana sungai mengalir, dan paling efektif jika diterapkan di atas sebagian besar kolam drainase. Perlakuan-perlakuan khusus mencakup penghutanan kembali atau pembibitan kembali, terasering atau pembajakan tanah, dan perlindungan vegetasi dari kebakaran, lahan penggembalaan yang terlalu banyak dan pembersihan lahan. Pendekatan-pendekatan lain termasuk pembersihan sedimen dan puing-puing dari sungai-sungai dan membangun atau mengamankan kolam-kolam pertanian dan daerah-daerah penahan air lain.

Di daerah-daerah perkotaan, daerah-daerah penahan air dapat diciptakan di taman-taman dan kolam-kolam.

Pembelokan banjir mencakup tanggul-tanggul dan konstruksi bendungan dan perbaikan kanal. Tanggul-tanggul, tambak-tambak dan parit-parit menahan air banjir mengalir ke dataran rendah dan relatif murah untuk membangunnya. Bendungan-bendungan mampu menyimpan air sehingga air dapat dilepaskan pada tingkat yang dapat diatur. Tanggul-tanggul dan bendungan-bendungan cenderung jebol dan juga dapat dihancurkan oleh gempa bumi. Bangunan-bangunan itu harus secara hati-hati direkayasa untuk mengantisipasi tingkat-tingkat air yang maksimum, karena rusaknya bangunan-bangunan itu bisa menyebabkan kerusakan lebih parah lagi dibanding jika fasilitas itu belum dibangun.

Kanal-kanal yang sudah ada dapat diperbaiki dengan mendalamkan dan melebarkan dasar sungai dan dengan demikian mengurangi daerah banjir. Konstruksi kanal baru mungkin saja menjadi satu alternatif yang masuk akal mengingat biaya untuk memindahkannya. Tetapi lagi-lagi perhatian penuh harus terus diberikan untuk rancangan dan konstruksi kanal-kanal pembelokan yang cenderung mahal. Kanal-kanal seperti itu bisa menimbulkan konsekuensi-konsekuensi negatif terhadap kanal sungai alami dan ekosistem yang tergantung padanya.

Tahan banjir membantu mengurangi resiko kerusakan. Tindakan-tindakan sementara mencakup pemblokiran atau penyegelan pintu-pintu masuk atau jendela-jendela, dan penggunaan kantong-kantong pasir untuk mengusir air banjir. Tindakan-tindakan tetap mencakup penggunaan rancangan tahan bahaya seperti menaikkan ruang tamu atau ruang kerja tinggi di atas kemungkinan batas banjir. Rumah-rumah bisa dinaikan dengan sarana bangunan (egrang) atau dengan menaikkan lahan yang digunakan sebagai tempat untuk membuang sampah. Bangunan-bangunan harus dimundurkan dari perairan. Lahan yang mengelilingi bangunan-bangunan harus dilindungi terhadap erosi. Dasar-dasar sungai harus distabilkan dengan bangunan konstruksi dari batu atau vegetasi terutama yang dekat jembatan-jembatan.

Q. Apa saja tindakan-tindakan pengurangan resiko yang mungkin bisa digunakan sehubungan dengan bahaya-bahaya banjir ?

A



Pengantar tentang Bahaya



Skema gambar dari jaringan peringatan banjir berbasis radio.

Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Sistim-sistim peringatan dan peramalan

Studi-studi kasus di beberapa negara telah menunjukkan bahwa ramalan-ramalan dan peringatan-peringatan banjir dapat mengurangi kerusakan antara 6 sampai 40 % (WMO). Sistim-sistim deteksi banjir yang memberi dasar terhadap ramalan-ramalan banjir, sistim kesiapan dan peringatan jaringan murah yang melibatkan para relawan pengamat curah hujan dan batas air sungai sampai dengan jaringan canggih menggunakan alat pengukur curah hujan dan model-model terkomputerisasi. Satu sistim yang dikenal sebagai ALERT (Evaluasi Lokal Otomatis Saat Kejadian) telah menunjukkan kemampuan melindungi kehidupan dan harta benda lewat partisipasi lembaga-lembaga tingkat lokal secara hemat. Stasiun-stasiun lapangan yang dirancang sebagai modul-modul yang komplit dikelola secara lokal.

Apapun metodenya untuk memperingatkan masyarakat, sistim komunikasi harus direncanakan dengan baik. Prosedur-prosedur evakuasi harus dilatihkan secara rutin. Cara-cara untuk menyebar luaskan peringatan termasuk radio, televisi, sirene atau lonceng-lonceng peringatan, sistim undangan langsung, dan pada tingkat desa dengan sepeda dan jalan kaki. Sistim-sistim peringatan nasional lebih rentan terhadap kegagalan karena masalah-masalah penyebar luasan informasi secara lokal dengan cara yang jelas bisa menjangkau setiap masyarakat yang menjadi target pada saat yang tepat untuk bertindak. Sistim-sistim peringatan nasional lebih efektif dalam memberikan peringatan kepada penduduk perkotaan. Sistim-sistim desa memerlukan pemimpin-pemimpin lokal yang desegani untuk mengeluarkan instruksi yang jelas dan pengaturan-pengaturan sebelumnya guna melindungi aset-aset dan mencapai tempat-tempat evakuasi.

Kesiapan masyarakat – Hidup dengan Banjir

Penghuni daerah-daerah rawan banjir biasanya mempunyai sejumlah metode tradisional pembuangan sampah mereka guna menanggulangi banjir. Di negara-negara seperti Bangladesh di mana sebagian besar orang dan daerah daratan rentan terhadap banjir, pemerintah akan sangat didorong untuk menyediakan peliputan menyeluruh bahkan walaupun dengan tindakan-tindakan struktural mitigasi yang sederhana saja. Beberapa aspek dari perencanaan banjir dapat diatur pada tingkat desa dan diperbaiki dengan bantuan dari luar. Aspek-aspek ini adalah :

- mengeluarkan peringatan-peringatan pada tingkat lokal
- berpartisipasi dalam gerakan perlawanan terhadap banjir dengan mengorganisir kelompok-kelompok kerja untuk memperbaiki tanggul-tanggul atau membersihkan puing-puing dari daerah-daerah drainase, menimbun kantong-kantong pasir dan menimbun cadangan meterial yang diperlukan
- memfasilitasi pemulihan pertanian
- merencanakan suplai-suplai emergensi banjir dan membersihkan air minum
- mengidentifikasi tindakan-tindakan kesiapan dan mitigasi tradisional dan menetapkan keefektifannya.

Program-program untuk meningkatkan kesadaran umum terhadap bahaya banjir yang berisikan komponen-komponen berikut ini :

- Penjelasan-penjelasan dari fungsi-fungsi dataran banjir, lokasi dataran banjir lokal dan pola-pola drainase
- Identifikasi bahaya-bahaya banjir dan tanda-tanda peringatan
- Mendorong masing-masing orang untuk membuat barang-barang mereka tahan banjir dan mengembangkan rencana-rencana penyelamatan diri
- Penjelasan tentang rencana-rencana evakuasi masyarakat dan sistem-sistem peringatan, dan aktivitas-aktivitas pasca bencana yang memadai
- Mendorong timbulnya tanggung jawab pribadi terhadap pencegahan banjir/mitigasi dalam praktek kehidupan sehari-hari. Hal ini mencakup penggunaan praktek-praktek pertanian yang sesuai, pencegahan praktek penggundulan hutan dan mengelola saluran-saluran drainase.

Rencana induk

Petunjuk dasar yang bisa memberikan informasi pada para pegawai setempat dan para pengembang atau para pemilik lahan tentang dataran banjir disebut sebagai rencana induk. Rencana induk harus berisikan peraturan-peraturan tentang tata guna lahan dan program informasi umum. Tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam mengembangkan satu rencana induk adalah sebagai berikut :

- 1) Peroleh pemetaan area yang akurat.
- 2) Kembangkan hidrologi untuk beberapa frekuensi terjadinya banjir termasuk yang 100 tahunan.
- 3) Gambarkan dataran-dataran banjir dengan frekuensi-frekuensi banjir tersebut dengan menggunakan kanal yang ada dan kondisi-kondisi dataran banjir.
- 4) Estimasi kerusakan-kerusakan akibat banjir untuk berbagai frekuensi dan Kembangkan kurva-kurva frekuensi kerusakan banjir dan kerusakan tahunan rata-rata
- 5) Lakukan satu tinjauan ulang dari semua alternatif pengurangan kerusakan banjir yang mungkin seperti bendungan-bendungan, kanal-kanal dan sebagainya.
- 6) Siapkan rancangan-rancangan awal dan estimasi biaya untuk alternatif-alternatif yang tersisa dan gambarkan batas-batas sisa dataran banjir untuk frekuensi-frekuensi yang digunakan.
- 7) Tentukan sisa kerusakan-kerusakan banjir untuk setiap alternatif.
- 8) Selesaikan analisa keuntungan biaya untuk setiap alternatif.
- 9) Tinjau kembali setiap alternatif terhadap faktor-faktor lain seperti pertimbangan-pertimbangan politik, peluang-peluang penggunaan berganda dan faktor-faktor lingkungan.
- 10) Pilih satu alternatif atau kombinasi alternatif yang dapat diterima oleh wilayah hukum yang bersangkutan.
- 11) Publikasikan satu laporan rencana induk dengan memasukkan dokumentasi dari proses diatas.



ABC&D dari Banjir Anda yang Akan Datang – Publikasi informasi umum dari Biro Meteorologi Australia.

Pengantar tentang Bahaya

JAWABAN (dari hal. 101)

Beberapa kemungkinan tindakan pengurangan resiko yang dapat digunakan sehubungan dengan bahaya banjir adalah: persiapan pemetaan dataran banjir, pemetaan bahaya berganda dan keterkaitan kontrol penggunaan lahan, struktur fisik pengendalian banjir (perbaikan kanal sungai yang sudah ada, pengalihan kanal, dan parit, bendungan), perbaikan lokasi masing-masing, dan modifikasi struktur.



Kebutuhan umum pasca bencana

Respon awal terhadap banjir oleh otoritas setempat harus mencakup :

- SAR
- bantuan medis
- penilaian bencana
- banjir dalam jangka pendek dan penyediaan air
- Pemrosesan air
- pengawasan epidemiologi
- tempat perlindungan sementara

Respon sekunder harus mencakup :

- perbaikan dan rekonstruksi
- penilaian lapangan kerja atau penciptaan lapangan kerja baru
- membantu pemulihan pertanian lewat pinjaman-pinjaman, distribusi peralatan dan perlengkapan pertanian dan hewan
- membantu pemulihan bisnis-bisnis kecil dan perikanan

■ STUDI KASUS

Mitigasi banjir di Vietnam

Setiap tahun di Vietnam, banjir menyebabkan kerusakan hebat terhadap kehidupan manusia dan ekonomi. Curah hujan tahunan berkisar antara 1.800-2.500 mm dan 70-80 % berupa hujan angin barat daya antara bulan Juli sampai Oktober. Vietnam rawan terhadap bencana banjir yang disebabkan oleh topan, badai yang dahsyat, dan larian tanah atas yang cepat di daerah-daerah bukit. Setiap tahunnya negara itu mengalami kerugian sebesar kira-kira 300.000 MT makanan akibat banjir dan para petani yang hidup di daerah-daerah rawan banjir hanya menanam kira-kira satu tanaman pangan setiap tahunnya dibandingkan dua atau tiga tanaman pangan di daerah-daerah yang terlindungi dari bahaya banjir. Karena serangan air garam, para petani dekat laut menanam varietas padi tahan air garam yang kurang produktif.

Tindakan-tindakan terhadap mitigasi banjir

Tindakan-tindakan mitigasi yang tersusun atau direkayasa di Vietnam mencakup tanggul-tanggul, groynes (bangunan yang dibangun pada satu sudut menghadap pantai untuk melindungi terhadap bahaya erosi), tempat-tempat penampungan air, perbaikan kanal, kanal-kanal dan sluices (baca : saluran untuk mengalirkan kelebihan air). Parit-parit memberikan mitigasi yang paling efektif dan ada sungai yang panjangnya mencapai 5.000 km dan laut yang panjangnya 2.000 km, sebagian dibangun seribu tahun yang lalu. Kontrol dan manajemen tanggul sangatlah penting dan dilakukan oleh sejumlah besar brigade dan kelompok-kelompok kerja. Para inspektur tanggul tersebut memonitor parit-parit dan diupah untuk pendektasian kelemahan. Departemen Manajemen Tanggul dan Pengendalian Banjir di bawah Kementerian Sumber Daya Air, secara penuh mengurus manajemen harian dari fasilitas-fasilitas pengendalian banjir.

Tindakan –tindakan non-struktural meliputi ramalan banjir dan sistim-sistim peringatan, banjir dan perencanaan pengendalian badai, pembangunan institusi, dan pendidikan, pelatihan dan memobilisasi orang-orang. Persediaan-persediaan emergensi dan material untuk perbaikan disiapkan di dekat tanggul-tanggul yang sudah lemah. Orang-orang Vietnam ikut berperan serta didalam menejemen bencana dan banjir lewat kontribusi 10 hari kerja tanpa dibayar untuk memperbaiki parit-parit dan pekerjaan lain yang terkait dengan bencana.

Masalah-masalah yang ditemukan

Ada sejumlah masalah dalam pengelolaan dan manajemen tindakan-tindakan pengendalian banjir.

- Karena umur dan material bangunan yang jelek di beberapa tanggul, sering terjadi longsor dan rembesan dan banyak sarang rayap yang tersembunyi yang mana semua itu dapat mengakibatkan parit gagal berfungsi.
- Perubahan-perubahan pada kanal sungai selama banjir dapat mengakibatkan erosi pada tepi sungai, tetapi perlindungan erosi seperti groyne sangat mahal dan sulit untuk dikonstruksi.
- Banyak sluices, yang membiarkan air mengalir lewat parit-parit, rusak dan tidak berfungsi selama banjir.
- Beberapa tanggul laut terlalu rendah dan gagal selama terjadi serangan topan yang kuat dan gelombang-gelombang badai.
- Sumber-sumber daya dan perlengkapan untuk memonitor dan memperbaiki tanggul dalam keadaan tidak memadai lagi.
- Meskipun sudah ada peraturan-peraturan untuk melindungi parit, pelanggaran terus saja meningkat khususnya di daerah-daerah yang berpenduduk padat.
- Tanggul-tanggul menciptakan masalah lain seperti meningkatnya tingkat sedimen pada dasar sungai di dalam tanggul-tanggul, yang menyebabkan permukaan air semakin tinggi dan menutup mulut sungai. Tanggul-tanggul juga menjaga sedimen menumpuk di atas lahan tanaman pangan dan mengurangi kesuburan tanah, mengakibatkan para petani bergantung pada pupuk, suatu praktek yang pada akhirnya akan merusak lingkungan.

Sehubungan dengan peramalan banjir, masih ada waktu yang cukup untuk mengeluarkan peringatan akan adanya banjir karena air yang mengalir menuju ke Sungai Mekong. Sungai Mekong melewati lima negara lain sebelum akhirnya mencapai Vietnam, dan pengumpulan data dikoordinasikan oleh instansi pusat di Bangkok. Akan tetapi, peliputan sungai Mekong dihambat oleh kurangnya fasilitas-fasilitas, peliputan yang tidak mencukupi dari perlengkapan pengumpulan data hydrology, dan jaringan telepon radio yang memadai untuk bisa mengirim data.

Sungai Merah mengalir melewati Cina dan Laos dan gunung-gunung yang curam di Vietnam. Tidak ada organisasi yang memonitor Sungai Merah dan permukaan air dapat meningkat sangat cepat sekali sehingga peramalan menjadi lebih sulit dibandingkan dengan sungai Mekong. Dengan bergantung pada data yang dikumpulkan di dalam negeri Vietnam, peringatan akan adanya banjir dapat diberikan hanya dalam waktu 24 jam dimuka. Jika data yang tepat waktu dapat diperoleh dari daerah tangkapan air di Cina, peringatan-peringatan mungkin bisa dikeluarkan sampai dengan 72 jam sebelumnya, akan tetapi sistem komunikasi saat ini tidak mampu menyediakan hal itu.

Solusi-solusi yang mungkin dilakukan

Vietnam telah mendirikan satu struktur organisasi dan budaya pengendalian banjir yang telah berhasil di masa lampau. Untuk memperkuat program dan mengurangi kerusakan akibat banjir, Vietnam perlu berinvestasi dalam perlengkapan untuk mendeteksi kelemahan-kelemahan pada tanggul-tanggul yang tidak kelihatan, monitor badai yang menggunakan radar, satelit dan teknologi komputer, dan untuk meramalkan banjir-banjir dengan menggunakan instrumen hydrometeorology. Komunikasi harus diperbaiki untuk pengiriman data dari negara-negara lain dan di dalam negara sendiri. Untuk bisa hidup lebih baik dengan banjir, Vietnam akan memerlukan bantuan luar untuk mendapat teknologi dan pengalaman baru.



Sumber: Wikramanayake, Ebel, "Flood Mitigation Problem in Vietnam", **Disasters**, Vol., 18, No., 1, 1994

■ **REFERENSI**

- “Automated Local Evaluation in Real Time (ALERT) : A Cooperative Flood Warning Service for Your Community”, National Weather Service, Western Region, Box 11188 Federal Building, Salt Lake City, Utah 84147, USA.
- Askew, Arthur. “Learning to Live With Flood”, in **Nature and Resources**, Vol. 27, No. 1, 1991, P. 4-8.
- Cuny, Frederick C., “Living with Floods : Alternative for Riverine Flood Mitigation”, in **Development : from vulnerability to resilience**, P. 62-73, 1989.
- Disaster Management Center, **Natural Hazards : Causes and Effects**, University of Wisconsin Board of Regents, 1986.
- Khan, H.R., “Floods and Flood Preparedness”, Disaster Management Course, Asian Disaster Preparedness Center, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Natural Disaster Reduction : How Meteorological and Hydrological Services Can Help**, WMO – No. 722, Geneva, 1989.
- Smith, Keith, **Environment Hazards: Assessing risk and Reducing disaster**, Routledge, London, 1996.
- Staffa, E., “The Use of INMARSAT in Disaster Mitigation and Emergency Operation”, in **STOP Disasters** (No.18) March-April 1994.
- UNDRO. **Mitigating Natural Disasters, Phenomena, Effects and Options**, United Nations, New York, 1991.
- UNDRO NEWS, “Unprecedented Floods Devastate Bangladesh”, Sept/Oct. 1988.
- Watson, Charles C., The Arbiter of Storms : A High Resolution, GIS Based System for Integrated Storm hazard Modeling”, **National Weather Digest**, Vol., 20, No.2, December 1995, pp.2-9.
- Wernly, Donald, The Roles of Meteorologists and Hydrologists in Disaster Preparedness, WMO/TD-No. 698, Report no. TCP 34, Geneva, 1994.

■ **SUMBER**

Untuk informasi lebih lanjut tentang Proyek Mitigasi Bencana Karibia, hubungi :

Department of Regional Development
Department of Regional Development and Environment
Organization of American States
1889 F Street
Washington DC 20006 USA
Fax: 202 458 3560
E-mail: vermeirensjan@oas.org
Atau
CDMP Regional Coordinator
Organization of American States
12 Camp Road
Kingston 4, Jamaica
Phone : 809 960 0639/0640
Fax: 809 928 1921
E-mail: kfordcdmp@uwimona.edu.jm

KEKERINGAN

Bab modul ini akan menambah pemahaman Anda tentang :

- *arti kekeringan*
- *penyebab-penyebab kekeringan*
- *pengaruh-pengaruh kekeringan terhadap masyarakat*
- *faktor-faktor yang mempengaruhi kerentanan terhadap kekeringan*
- *kesiapan kekeringan dan tindakan-tindakan mitigasi*
- *kebutuhan bantuan umum*

Pengantar

Dari semua bencana alam, kekeringan dapat menimbulkan potensi dampak yang paling besar dan dapat mempengaruhi sejumlah besar manusia. Kekeringan secara tetap memiliki dampak langsung dan signifikan terhadap produksi pangan dan ekonomi secara keseluruhan. Kekeringan, bagaimanapun juga, berbeda dari bahaya-bahaya alam lainnya. Karena serangnya yang lambat, dampak-dampaknya bisa berakumulasi selang beberapa waktu dan tetap membekas selama bertahun-tahun. Dampak-dampaknya kurang nyata dibandingkan dengan kejadian-kejadian seperti misalnya gempa bumi atau siklon tetapi bisa menyebar pada area geografis yang luas. Karena pengaruh-pengaruhnya yang mudah menyebar, mengkaji dampak kekeringan dan perencanaan bantuan menjadi lebih sulit dibandingkan dengan bahaya-bahaya alam lainnya.



LEMBAR DATA BAHAYA KEKERINGAN

	Afrika	US	Asia	Eropa	Ocea	Jumlah
Jumlah kejadian, 1969-93	227	49	83	15	14	438

Bencana kekeringan belakangan ini

Tahun	Negara	Kematian	terkena dampak
1984	Ethiopia	Estimasi kira-kira 250.000-1Jt	7.750.000
1987	India		300.000.000
1988	Sudan	250.000	3.750.000
1989	Angola	10.000	1.900.000
1990	Bolivia		283.160
1990	Burkina Faso		2.600.000
1992	Mozambique	berpuluh-puluh ribu	3.300.000
1993	Peru		1.100.000
1993	Mauritania	beberapa	446.507
1995	Kenya		1.000.000
1993	Zimbabwe		5.000.000

KEKERINGAN



Apakah kekeringan itu ?

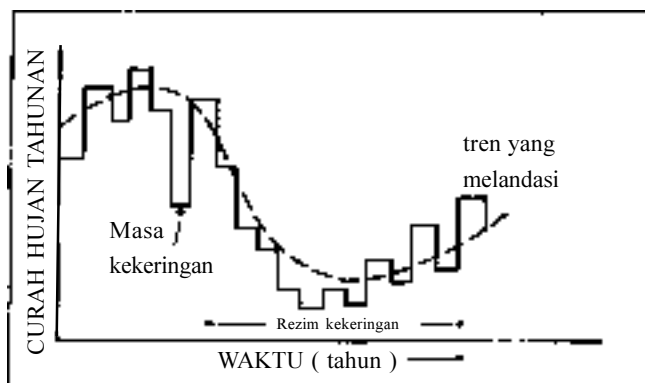
Tidak ada definisi yang disepakati secara universal tentang kekeringan. Kekeringan bisa secara umum didefinisikan sebagai pengurangan persediaan air atau kelembaban yang bersifat sementara secara signifikan di bawah normal atau volume yang diharapkan untuk jangka waktu khusus. Akan tetapi, karena kekeringan terjadi hampir di semua daerah dunia dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda, definisi yang berlaku harus secara regional bersifat khusus dan memfokuskan pada dampak-dampaknya. Dampak dari kekeringan muncul sebagai akibat dari kurangnya air, atau perbedaan-perbedaan antara permintaan dan persediaan akan air.

Sementara kekeringan paling sering dihubungkan dengan curah hujan yang rendah atau iklim semi-kering, kekeringan juga terjadi pada daerah-daerah dengan jumlah curah hujan yang biasanya besar. Manusia cenderung mematok aktivitas-aktivitas mereka di sekitar keadaan kelembaban yang sudah biasa. Dengan demikian, setelah bertahun-tahun hidup dengan curah hujan di atas rata-rata, manusia bisa menganggap tahun pertama sewaktu curah hujan rata-rata sering terjadi kekeringan. Lebih jauh lagi, tingkat curah hujan yang bisa memenuhi kebutuhan seorang peladang mungkin merupakan kekeringan yang serius bagi seorang petani yang menanam jagung. Untuk

mendefinisikan satu kekeringan di satu daerah, perlu untuk memahami baik karakteristik meteorology dan juga persepsi manusia tentang kondisi-kondisi kekeringan.

Jenis-jenis kekeringan

Kekeringan bisa dikelompokan berdasarkan jenisnya. **Kekeringan meteorologi** berasal dari kurangnya curah hujan dan didasarkan pada tingkat kekeringan relatif terhadap tingkat kekeringan normal atau rata-rata dan lamanya periode kering. Perbandingan ini haruslah bersifat khusus untuk daerah tertentu dan bisa

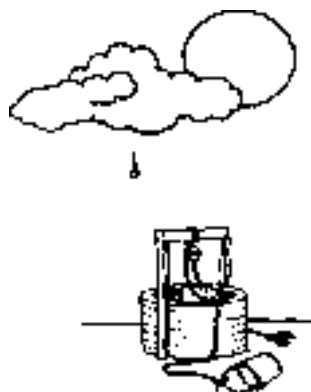


Gambar 2.3.1
Skema presentasi fluktuasi yang terjadi pada skala waktu yang berbeda

diukur pada musim harian dan bulanan, atau jumlah curah hujan skala waktu tahunan. Kekurangan curah hujan sendiri, tidak selalu menciptakan bahaya kekeringan.

Kekeringan hidrologi mencakup berkurangnya sumber-sumber air seperti sungai, air tanah, danau dan tempat-tempat cadangan air. Definisinya mencakup data tentang ketersediaan dan tingkat penggunaan yang dikaitkan dengan kegiatan wajar dari sistim yang dipasok (sistim domestik, industri, pertanian yang menggunakan irigasi). Satu dampak adalah kompetisi antara pemakai air dalam sistim-sistim penyimpanan air ini.

Kekeringan pertanian adalah dampak dari kekeringan meteorologi dan hidrologi terhadap produksi tanaman pangan dan ternak. Kekeringan ini terjadi ketika kelembaban tanah tidak mencukupi untuk mempertahankan hasil dan pertumbuhan rata-rata tanaman. Kebutuhan air bagi tanaman, bagaimanapun juga, tergantung pada jenis tanaman, tingkat pertumbuhan dan sarana-sarana tanah. Dampak dari kekeringan pertanian sulit untuk bisa diukur karena rumitnya pertumbuhan tanaman dan kemungkinan adanya faktor-faktor lain yang bisa mengurangi hasil seperti hama, alang-alang, tingkat kesuburan tanah yang rendah dan harga hasil tanaman yang rendah.



Kekeringan kelaparan bisa dianggap sebagai satu bentuk kekeringan pertanian yang ekstrim, di mana kekurangan banjir sudah begitu parah sehingga sejumlah besar manusia menjadi tidak sehat atau mati. Bencana kelaparan biasanya mempunyai penyebab-penyebab yang kompleks sering kali mencakup perang dan konflik. Meskipun kelangkaan pangan merupakan faktor utama dalam bencana kelaparan, kematian dapat muncul sebagai akibat dari pengaruh-pengaruh yang rumit lainnya seperti penyakit atau kurangnya akses air dan jasa-jasa lainnya.

Kekeringan sosioekonomi berhubungan dengan persediaan dan permintaan akan barang-barang dan jasa dengan tiga jenis kekeringan yang disebutkan di atas. Ketika persediaan barang-barang seperti air, jerami atau jasa seperti tenaga listrik tergantung pada cuaca, kekeringan bisa menyebabkan kekurangan. Konsep kekeringan sosioekonomi mengenali hubungan antara kekeringan dan aktivitas-aktivitas manusia. Sebagai contoh, praktek-praktek penggunaan lahan yang jelek semakin memperburuk dampak-dampak dan kerentanan terhadap kekeringan di masa mendatang.

Q. Apakah perbedaannya antara kekeringan meteorology, kekeringan hydrologi, kekeringan pertanian dan kekeringan sosioekonomi ?

A

Penyebab

Alasan-alasan kurangnya hujan tidak dipahami secara baik. Pemindahan jalur pancaran air bisa mendorong kecenderungan hujan badai ditempat lain. Riset yang dilakukan belakangan ini telah memfokuskan pada “hubungan jarak jauh” atau kaitan-kaitannya terhadap interaksi-interaksi skala global antara atmosfer dan laut. Ketidak teraturan temperatur permukaan laut (SSTAs) mempengaruhi panas dan kelembaban sehingga permukaan air hangat bisa menimbulkan kondisi-kondisi yang menguntungkan bagi terbentuknya satu siklon. Skala besar SSTAs dikaitkan dengan kejadian-kejadian El Nino Osilasi Selatan (ENSO) di daerah Pasifik. Kejadian-kejadian ini mencakup invasi permukaan-permukaan air hangat berkala (biasanya 2-7 tahun) ke dalam perairan-perairan lebih dingin yang normal jauh dari pantai Amerika Selatan. Kekeringan-kekeringan yang terjadi di Afrika pada tahun 1982-83, Australia, India, Brazil dan Amerika Serikat bersamaan dengan munculnya satu bencana El Nino yang besar.

Manusia menyebabkan kekeringan – Praktek-praktek penggunaan lahan yang memberikan andil terhadap peningkatan desertifikasi seperti penggundulan hutan, pengolahan tanah yang berlebihan, tempat penggembalaan yang terlalu banyak, dan irigasi yang salah kelola dianggap telah menyebabkan kekeringan yang berlangsung dengan dahyat. Sistem-sistem penanganan kekeringan tradisional di Afrika seperti penggunaan lahan-lahan penggembalaan musiman oleh para peladang dan penggunaan masa bero oleh petani-petani telah berkurang karena adanya tekanan penduduk dan kebijakan-kebijakan ekonomi. (Lihat bab tentang desertifikasi).



Lahan pertanian yang menjadi kering karena panas
FAO, UNDRO NEWS,
Mei/Juni, 1989

Walaupun mungkin bisa ditunjukkan penyebab mendadak dari kekeringan meteorologi di lokasi khusus manapun, sering kali tidak mungkin untuk menunjukkan penyebab utamanya

Pengantar tentang Bahaya

Serangan kekeringan yang lambat memberikan waktu peringatan antara indikasi pertama, biasanya beberapa bulan, sampai pada satu titik dimana penduduk akan terpengaruhi

Peran data satelit NOAA dalam monitoring dan peringatan dini

Satelit penginderaan jarak jauh adalah alat yang ampuh untuk mendeteksi karakteristik kekeringan dari jauh. Selain memberikan sudut yang menguntungkan dan pandangan yang dipadatkan, penginderaan jarak jauh memberikan catatan historis yang tetap. Satelit Nasional Oceania dan Administrasi Atmosferik (NOAA) yang menggunakan Resolusi Radiometer yang Sangat Tinggi dan Canggih memberikan peliputan dua kali sehari tentang permukaan planet dan data yang tersedia di banyak stasiun penerima di seluruh dunia. Satelit-satelit lain seperti SPOT dan LANSAT juga memonitor vegetasi dan sering digunakan untuk pemetaan dan inventarisasi. NOAA telah mengembangkan teknologi monitoring tanaman untuk memonitor daerah-daerah yang luas dari Sahal Afrika dan hal ini sudah disesuaikan untuk daerah-daerah lain. Peliputan dua kali sehari plus harga yang tidak mahal menjadikannya bermanfaat untuk monitoring dan peringatan dini kekeringan. Perbedaan Indeks Vegetasi yang Dinormalkan menggunakan data satelit untuk menunjukkan daerah-daerah vegetasi yang tertekan, yang jika dikombinasikan dengan data ramalan cuaca dan informasi tanaman dapat membantu membuat prediksi tentang kekurangan pangan.

Kekeringan-kekeringan itu bervariasi berdasarkan intensitasnya, lamanya dan cakupannya. Kekeringan cenderung menjadi lebih dahsyat di daerah-daerah yang lebih kering di dunia karena rata-rata curah hujan tahunannya yang rendah dan juga durasi yang lebih lama dari periode kering. Di daerah-daerah kering, kekeringan terbentuk secara perlahan-lahan melewati masa waktu bertahun-tahun mengalami curah hujan yang rendah. Kondisi-kondisi kering di Sahel Afrika selama periode waktu 16 tahun pada tahun 1984-1985 mengakibatkan kelaparan yang tersebar. Sebenarnya, kekeringan telah secara luas muncul di Sahel selama seperempat abad terpotong oleh hujan lebat pada tahun 1994. Daerah yang dilanda kekeringan dalam satu negara membawa implikasi-implikasi penting terhadap keamanan pangan. Negara-negara yang lebih besar seperti India atau Brazil jarang sekali dilanda kekeringan secara total akan tetapi negara-negara kecil mungkin bisa secara total dilanda kekeringan. Ketersediaan pangan di seluruh dunia bisa dirugikan oleh adanya kekeringan di negara-negara pengekspor biji-bijian.

Tingkat prediksi

Penggunaan sistem-sistem telekomunikasi dan monitoring meteorologi modern, memungkinkan pencegahan korban dari kekeringan yang disebabkan oleh karena kekurangan pangan. Serangan kekeringan yang bersifat lambat bisa memberikan waktu peringatan biasanya beberapa bulan antara indikasi pertama, sampai pada tingkat di mana penduduk akan terpengaruhi. Pada tahun 1987, citra satelit dan laporan-laporan curah hujan mengindikasikan daerah-daerah yang berada di Ethiopia dengan kelembaban di bawah normal dan memberi kesempatan intervensi yang tepat waktu untuk mencegah bencana kekurangan pangan besar. Prediksi untuk jangka waktu yang lebih panjang memerlukan analisa satu abad tentang data curah hujan yang tidak mesti ada di beberapa bagian dunia.

Banyak negara rawan kekeringan telah mengembangkan sistem-sistem untuk mengumpulkan informasi yang digunakan sebagai dasar bagi peringatan-peringatan dan telah menciptakan Unit-Unit Peringatan Dini di kementerian-kementerian pemerintah terkait. Disusunlah informasi tentang status meteorologi, pertanian, pemasaran hasil dan gizi agar dapat secara cepat mendeteksi gagalannya penyediaan pangan dan memulai tindakan perbaikan. Akan tetapi, dibutuhkan sistem-sistem peringatan dini yang lebih baik yang mampu memanfaatkan teknologi canggih, tetapi juga bisa mendukung para pekerja lapangan yang terlatih secara baik guna memulai peringatan pada tingkat masyarakat.

Pentingnya faktor-faktor regional dalam manajemen kekeringan meminta WMO untuk segera menciptakan AGRHYMET, program regional yang bermarkas besar di Niamey, Nigeria. Tujuannya adalah untuk melatih pegawai lokal guna memperbaiki produksi pertanian, ketersediaan air dan respon terhadap kekeringan. Organisasi-organisasi regional lain di Afrika, seperti CILSS (Panitia Antar-Negara Tetap untuk Pengendalian Kekeringan di Sahel) dan IGAD (Otoritas Antar pemerintah tentang Pembangunan) telah mempromosikan sistem-sistem peringatan dini yang menggabungkan hasil dari sistem nasional dengan informasi dari sumber-sumber lain, seperti hasil-hasil penginderaan jarak jauh satelit. FAO GIEWS (Sistem Peringatan Dini Informasi Global) adalah satu sumber penting informasi dunia.

Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Kekeringan cenderung muncul di daerah-daerah kering dengan curah hujan yang terbatas. Faktor-faktor fisik seperti penyimpanan kelembaban tanah dan waktu datangnya hujan mempengaruhi tingkat kerugian tanaman pangan dalam bencana kekeringan. Ketergantungan pada pertanian tadah hujan meningkatkan kerentanan. Para petani yang tidak dapat beradaptasi terhadap kondisi-kondisi kekeringan dengan penanaman yang berulang-ulang bisa mengalami gagal panen. Penduduk yang tergantung pada ternak tanpa daerah gembalaan yang memadai juga beresiko. Mereka yang tergantung pada sumber daya air yang butuh disimpan atau irigasi akan lebih rentan terhadap kekurangan air dan mungkin menghadapi kompetisi untuk memperebutkan air.

Pengaruh-pengaruh yang terkait dengan kekeringan akan lebih dahsyat di negara-negara dengan kekurangan pangan total tahunan dan untuk sistem sebagian besar pertanian ladang dan pertanian tingkat subsisten. Di daerah-daerah ini, kekeringan bisa lebih mudah menyebabkan munculnya kelaparan dan kematian. Kekurangan pangan akan membawa dampak yang paling besar di tempat yang sudah terdapat kekurangan gizi. Sebagian besar kematian yang terkait dengan kekeringan terjadi di negara-negara semi-kering dari sub-Sahara Afrika, termasuk daerah Sahel. Di negara-negara yang lebih berkembang, konsekuensi-konsekuensi dari kekeringan sebagian besar ada pada sektor ekonomi.

Kalau respon kekeringan tidak direncanakan secara memadai oleh pemerintah-pemerintah dan badan-badan pemberi bantuan, maka pemberian bantuan mungkin menjadi salah sasaran atau tidak efektif. Kerentanan terhadap kematian bisa meningkat ketika mekanisme penanganan telah jenuh dan terjadi migrasi abnormal. Situasi-situasi di kamp-kamp pemulihan yang terlalu padat dan sanitasi yang jelek bisa menyebabkan kematian karena penyakit.

Akibat merugikan yang umum

Akibat-akibat yang merugikan dapat dikelompokkan ke dalam sektor-sektor; ekonomi, lingkungan dan sosial.

Ekonomi:

- Kerugian-kerugian produksi tanaman pangan, susu dan ternak, kayu dan perikanan
- Kerugian pembangunan dan pertumbuhan ekonomi nasional
- Kerugian pendapatan petani dan lain-lain yang terkena secara langsung
- Kerugian-kerugian dari bisnis turisme dan rekreasi
- Kerugian pembangkit listrik tenaga air dan meningkatnya biaya-biaya energi
- Kerugian-kerugian industri yang terkait dengan produksi pertanian
- Menurunnya produksi pangan dan meningkatnya harga-harga pangan
- Pengangguran sebagai akibat dari menurunnya produksi yang terkait dengan kekeringan
- Kerugian-kerugian pendapatan pemerintah dan meningkatnya kejenuhan pada lembaga-lembaga keuangan



Sistim peringatan dini

Pengantar tentang Bahaya

JAWABAN(dari hal 109)

Kekeringan meteorologi adalah satu pengurangan dalam hal curah hujan. Kekeringan hidrologi adalah pengurangan sumber daya air termasuk danau, sungai, air di bawah tanah, air tanah. Kekeringan pertanian adalah akibat dari kekeringan hidrologi dan meteorologi terhadap praktek-praktek pertanian. Kekeringan sosioekonomi berhubungan dengan penyediaan dan permintaan barang-barang yang tergantung cuaca.



*Pengaruh kekeringan .
L. Anstrom, UNDRO News,
Jan/Feb, 1985*

Lingkungan:

- Kerusakan terhadap habitat spesies ikan dan binatang
- Erosi-erosi angin dan air terhadap tanah
- Kerusakan spesies tanaman
- Pengaruh-pengaruh terhadap kualitas air (salinisasi)
- Pengaruh-pengaruh pada kualitas udara (debu, polutan, berkurangnya daya pandang)

Sosial :

- Pengaruh-pengaruh kekurangan pangan (kurang gizi, kelaparan)
- Hilangnya nyawa manusia karena kekurangan pangan atau kondisi-kondisi yang terkait dengan kekeringan
- Konflik di antara pengguna air
- Masalah-masalah kesehatan karena menurunnya pasokan air
- Ketidakadilan dalam distribusi akibat dampak-dampak kekeringan dan bantuan pemulihan
- Menurunnya kondisi-kondisi kehidupan di daerah-daerah pedesaan
- Meningkatnya kemiskinan, berkurangnya kualitas hidup
- Kekacauan sosial, perselisihan sipil
- Migrasi penduduk untuk mendapatkan pekerjaan atau bantuan pemulihan

(Disadur dari Wilhite, 1992)

Q. Sebutkan faktor-faktor apa saja yang memberi andil terhadap kerentanan akibat kekeringan?

A



Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang memungkinkan

Perencanaan kekeringan

Meskipun himbuan untuk mengembangkan rencana-rencana kekeringan nasional mungkin berasal dari badan-badan eksternal seperti WMO, dukungan harus muncul dari konsensus-konsensus internal dari badan-badan yang bersangkutan agar rencana dapat dimulai dan berhasil dilaksanakan. Rencana itu bisa digabungkan ke dalam satu rencana yang sudah ada, misalnya, rencana tentang manajemen sumber daya air, atau manajemen bencana secara keseluruhan. Kendala-kendala terhadap perencanaan mencakup kurangnya sumber daya finansial yang memadai atau kapasitas untuk menjalankan rencana.

Rencana itu harus memasukan hal-hal yang tidak dapat dielakkan lagi dari kekeringan dan menggabungkan manajemen sumber daya untuk mencegah dan mengurangi dampak-dampak, dari pada hanya sekedar memfokuskan pada bantuan pemulihan. Pendekatan proaktif ini cenderung menghasilkan penghematan yang signifikan terhadap biaya-biaya pemulihan di masa mendatang. Upaya-upaya perencanaan kekeringan harus memanfaatkan struktur-struktur kelembagaan dan politik yang sudah ada sampai pada tingkat yang memungkinkan. Tahap awal dalam perencanaan adalah pembentukan suatu "Komisi Kekeringan Nasional" untuk mengawasi perkembangan dari rencana itu dan memformulasikan kebijakan kekeringan yang bersifat umum.

Rencana itu sendiri harus mempunyai tiga komponen utama.

1. Komponen pemantauan akan mengkaji ketersediaan air dan kondisi-kondisi kelembaban yang ada sekarang dan yang akan datang.
2. Komponen dampak akan menetapkan sektor-sektor ekonomi yang paling mungkin terpengaruh kekeringan dan bagaimana bantuan bisa diarahkan.
3. Komponen mitigasi dan respon akan merancang program-program jangka panjang untuk mengurangi kerentanan terhadap kekeringan.

Tahap-tahap lain dalam proses itu mencakup dukungan terhadap riset dan pembangunan kapasitas, memperbanyak hubungan antara isu-isu kebijakan dan ilmiah, melaksanakan rencana kekeringan, mengembangkan program-program pendidikan, dan mengevaluasi rencana kekeringan.

Perencanaan penggunaan lahan

Karena kekeringan menempatkan tekanan pada daratan, praktek-praktek pertanian yang lebih baik akan bisa membantu untuk menahan pengaruh-pengaruh kekeringan. Hal ini meliputi pengendalian erosi dengan menanam rumput atau tanaman kacang-kacangan secara berlapis dan melindungi terhadap serangan angin. Tingkat persediaan binatang harus memadai sebanding dengan tersedianya lahan rumput dan persediaan air. Menggunakan dan mengembangkan tanaman-tanaman pangan yang tahan terhadap kekeringan harus terus didorong. Pembangunan tempat-tempat cadangan air bisa juga bermanfaat.

Pemetaan resiko

Peta-peta yang menggambarkan tingkat-tingkat kerentanan penduduk seperti ditentukan lewat pengukuran-pengukuran resiko yang dibakukan oleh indikator-indikator NDVI (lihat inset di atas), dan pengkajian akan kemampuan menangani yang diukur lewat pendapatan dan aset, merupakan alat-alat yang sangat bermanfaat untuk mengarahkan bantuan pangan, perencanaan pembangunan dan kesiapan untuk emergensi. Kerentanan Zambia, proyek pemetaan dan pengkajian (VAM) yang disponsori oleh Program Pangan Dunia, memanfaatkan sistim informasi geografis (GIS – untuk penjelasan lebih jauh, lihat bab tentang Pangan) untuk menghasilkan analisa langsung bagi para pembuat keputusan. Variabel-variabel yang diukur mencakup pangan dan produksi ternak, upah, indikator-indikator gizi dan akses terhadap pasar.

Tindakan respon dan tindakan kesiapan

Kesiapan masyarakat

Sebagian besar masyarakat pedesaan telah mengembangkan strategi-strategi yang bisa mengantisipasi kekurangan pangan dan memfasilitasi penyelamatan jiwa pada saat terjadi kekeringan. Masyarakat-masyarakat yang tergantung pada ternak mendiversifikasikan ternak-ternak mereka dan menghimpun sejumlah ternak pada tahun-tahun yang baik seperti asuransi terhadap bencana kekeringan. Yang lain mendiversifikasikan sebagai pendapatan mereka sehingga mereka tidak bergantung secara penuh pada hujan untuk pertanian subsisten mereka. Pada saat terjadi kekeringan, orang-orang mungkin makan lebih sedikit dan menggantungkan pada makanan yang biasanya tidak mereka konsumsi. Aset-aset sering dijual dan anggota keluarga dikirim jauh untuk bekerja atau memperoleh kondisi-kondisi yang lebih baik. Mereka yang sudah mempunyai pengalaman sebelumnya dalam menanggulangi kekeringan mungkin saja tidak perlu bermigrasi.



Pengantar tentang Bahaya



Air yang dipompa dari Sungai Niger untuk irigasi. UNDP/Ruth Massey, Pembangunan Dunia, Sept, 1989

Mekanisme penanganan kekeringan harus diperkuat, kebutuhan kesiapan untuk memasukkan perencanaan terhadap peringatan dan implementasi tindakan-tindakan mitigasi pada tingkat masyarakat.

Sementara mekanisme penanggulangan kekeringan yang memadai harus diperkuat, keadaan kesiapan perlu mencakup perencanaan dan memberi peringatan dan implementasi tindakan-tindakan mitigasi pada tingkat masyarakat. Setelah terjadi bencana kekeringan-kelaparan pada tahun 1984-5 dan tahun 1987, Ethiopia mengembangkan rencana bencana nasional yang menghubungkan kesiapan bencana dengan pembangunan yang berkelanjutan lewat pembangunan kapasitas jaringan seluruh negeri. Komite-komite untuk peringatan dini didirikan pada tingkat-tingkat pusat, regional dan desa untuk pengumpulan data pada tingkat masyarakat dan berisi tindakan-tindakan untuk menunjukkan kebutuhan-kebutuhan akan pendapatan, air dan pangan juga peran-peran yang diharapkan untuk semua instansi yang terlibat. Paket-paket penciptaan lapangan kerja untuk membantu memberi pendapatan atau pangan dengan menerapkan berbagai proyek pengurangan bencana.

Respon kekeringan

Kekurangan pangan bisa ditanggulangi lewat stabilisasi harga, subsidi-subsidi pangan, penciptaan lapangan kerja, distribusi pangan secara umum atau lewat program-program pemberian pangan tambahan. Kekurangan air bisa ditanggulangi lewat pemberian jatah air atau membatasi penggunaan air yang bukan untuk minum.

Bantuan bencana- Pada kekeringan atau kelaparan yang dahsyat, campur tangan pemerintah mungkin diperlukan untuk menyelamatkan hidup. Badan-badan internasional seperti UN (UN-DHA, UNHCR, UNICEF atau WFP) dan LSM-LSM bisa membantu dalam hal respon. Respon kekeringan yang efektif mencakup yang berikut :

1. Pengumpulan dan penyebar luasan informasi secara tepat waktu dan dapat dipertanggung jawabkan tentang dampak-dampak dan kondisi kekeringan, khususnya data cuaca saat ini untuk melakukan pengkajian kekeringan.
2. Alat-alat pengkajian dampak diperlukan bagi para pembuat keputusan dengan informasi supaya memperkokoh merencanakan tindakan-tindakan mitigasi.
3. Prosedur-prosedur operasional untuk pemulihan harus dikoordinasikan di bawah satu instansi dan kriteria-kriteria ditetapkan sebelumnya.
4. Untuk menghindari penundaan, program bantuan harus ditetapkan sebelumnya.

Kajian-kajian tentang program-program pemulihan kekeringan belakangan ini telah menggambarkan akan perlunya mengarahkan bantuan pangan secara bijaksana karena distribusi pangan skala besar tidak selalu membantu mereka yang berada pada resiko yang paling besar. Banyak kematian anak-anak dan orang dewasa disebabkan karena penyakit dan sanitasi yang buruk dari adanya kekurangan air. Cadangan pangan yang diperbantukan mungkin menggerogoti pasar lokal dan mengakibatkan ketergantungan pada bantuan pangan.

Kebutuhan bantuan umum pasca bencana

Penduduk yang terkena bencana harus dibantu dengan mengganti aset-aset yang hilang selama periode kekurangan pangan dan jika mungkin dilakukan, untuk memulihkan kembali kehidupan mereka. Dahsyatnya episode kekurangan pangan ini akan menentukan sifat dan skala dari kebutuhan rehabilitasi. Dengan demikian, jika migrasi menuju kamp-kamp dan meningkatnya kematian telah terjadi secara signifikan, maka program rehabilitasi yang komprehensif akan diperlukan. Hal ini bisa mencakup perawatan kesehatan, konseling, membantu orang-orang yang bermigrasi kembali ke rumah-rumah mereka dan bantuan material untuk mendirikan lagi rumah-rumah mereka dan aktivitas-aktivitas yang produktif. Bantuan bisa mencakup biji-bijian, alat-alat, sarana masak, selimut, dan membantu sampai keluarga-keluarga itu mampu membantu diri mereka sendiri. Jika dampak dari episode ketidakamanan pangan sementara ini sudah tidak hebat lagi dan sebagian besar keluarga tersebut tidak perlu lagi untuk menjual aset-aset produksi mereka (contoh: mengkonsumsi cadangan biji-bijian dan hewan ternak) maka program rehabilitasi mungkin tidak lagi diperlukan. Oleh karena itu kebutuhan-kebutuhan rehabilitasi harus secara hati-hati dinilai dan intervensi-intervensi disesuaikan dengan situasi khusus.

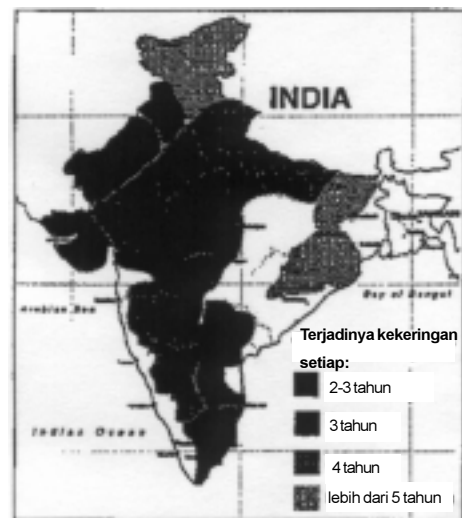


STUDI KASUS

Manajemen kekeringan di India

India secara rutin terkena bencana kekeringan dan telah mengalami beberapa kali kekeringan kelaparan yang paling dahsyat dalam sejarah. Daerah-daerah kering di India menimpa kira-kira 94 juta ha dan kira-kira 300 juta orang, atau sepertiga dari penduduk India hidup di daerah-daerah ini. Lebih dari 50 % dari daerah kering terkena dampak kekeringan sekali dalam setiap empat tahunnya.

India telah berusaha untuk bisa mencukupi pangan sendiri agar bisa menahan kekeringan, dan juga telah menggulirkan sejumlah strategi untuk mengatasi kekeringan. Strategi-strategi ini berubah pada periode 20 tahun belakangan ini dari secara murni memfokuskan pada pemulihan menjadi pendekatan manajemen kekeringan yang berlaku sekarang. Pada bencana kekeringan tahun 1965-67 India harus mengimpor lebih dari 10 juta ton padi dan menggantungkan secara signifikan pada bantuan luar. Akan tetapi, negara itu dapat memenuhi kebutuhan kekeringan tahun 1987-88 tanpa impor pangan dan dengan sumber daya mereka sendiri. Meskipun kekeringan tahun 1987-88 lebih dahsyat menyangkut kekurangan curah hujan dan menimbulkan dampak pada dua kali lebih banyak orang, upaya-upaya mitigasi lebih berhasil dalam mengurangi dampaknya.



Peta India yang menunjukkan frekuensi kekeringan berdasarkan area. Merujuk pada Subbiah, disadur di Wilhite, 1993

Perbaikan dalam respon kekeringan disebabkan karena meningkatnya sikap penyesuaian dan tingkat kesiapan kekeringan yang semakin membaik. Sebenarnya respon India terhadap perlunya manajemen kekeringan yang semakin kuat, telah memberi andil terhadap pembangunan secara keseluruhan yang selanjutnya telah bisa mengurangi kerentanan terhadap kekeringan. Setiap bencana kekeringan yang besar menyebabkan munculnya tantangan-tantangan yang baru. Kekeringan tahun 1965-67 mendorong “Revolusi Hijau” yang menjadikan negara itu mampu memenuhi kebutuhan padinya sendiri. Setelah kekeringan tahun 1972, program-program penciptaan pekerjaan dikembangkan bagi kaum miskin pedesaan. Upaya pemulihan kekeringan tahun 1987-88 berpusat pada mempertahankan kualitas hidup dengan tidak hanya memberikan pangan tetapi juga membersihkan air minum dan perawatan kesehatan.

Praktek-praktek manajemen kekeringan yang berlaku di India sekarang ini mencakup hal-hal berikut ini :

1. **Pengoperasian sistim peringatan dini** – Kondisi-kondisi meteorologi, khususnya hujan angin barat daya dari bulan Juni-September, dipantau secara ketat. Kondisi-kondisi hidrologi seperti tempat-tempat cadangan air dan tingkat air tanah, dan produksi pertanian juga ikut dipantau. Peringatan dini memungkinkan memberikan respon yang baik terhadap kekeringan sebelum indikator-indikator kelaparan terjadi.
2. **Tindakan-tindakan kesiapan kekeringan** – Masyarakat ikut berpartisipasi dalam perencanaan pemulihan dan manajemen kekeringan. Lembaga-lembaga perawatan kesehatan, perawatan penyakit hewan, sumber-sumber daya air dan bantuan bencana sudah siap untuk memperluas pelayanan-pelayanan pada saat terjadi kekeringan.
3. **Konservasi air** – Air harus dijatah selama terjadi kekeringan. Suplai air tambahan dikembangkan untuk daerah-daerah yang terlanda kekeringan dan daerah-daerah dengan tingkat kekurangan yang kronis.
4. **Stabilisasi produksi tanaman pangan** – Perkiraan perencanaan tanaman pangan meliputi upaya untuk menyelamatkan tanaman pangan agar tidak menjadi kering, penanaman tanaman pangan alternatif, penggunaan cadangan biji, dan tindakan-tindakan untuk meningkatkan produksi di daerah-daerah irigasi dan musim-musim yang tidak normal.
5. **Jaminan akses terhadap pangan** – Sistim kewananan pangan nasional menyediakan padi dengan harga yang memadai dan menstabilkan harga pasar. Pangan didistribusikan dari daerah surplus ke daerah minus. Cadangan-cadangan pangan tambahan diberikan kepada keluarga-keluarga yang menderita kekurangan kalori selama kekeringan berdasarkan survey gizi.
6. **Perlindungan aset-aset petani** – Skema penggerak pekerjaan ditawarkan kepada kekuatan kerja pedesaan untuk menstabilkan pendapatan. Untuk memungkinkan para petani mempertahankan ternak mereka, makanan ternak dikirim dari daerah surplus ke daerah minus.

Karena kerentanan terhadap kekeringan yang bersifat musiman adalah satu realita di India, negara itu akan terus melanjutkan untuk mengatasi masalah-masalah manajemen kekeringan. Pengiriman pangan, pakan ternak dan sumber-sumber daya air ke daerah-daerah rentan sangat mahal dan dianggap bisa meningkatkan ketergantungan dan mengganggu kemampuan sistem-sistem lokal untuk mengatasinya. Yang diperlukan adalah pemahaman yang lebih besar lagi terhadap sistem-sistem rumah tangga tradisional untuk menguatkan komponen-komponen yang bermanfaat.



JAWABAN (dari hal. 112)

- Beberapa sektor yang berperan dalam kerentanan kekeringan adalah:
- proporsi produksi pertanian yang diirigasi
 - kapasitas penahanan kelembaban tanah
 - jangka waktu hujan
 - perilaku adaptif para petani.

■ **REFERENSI**

- Borton, J. and Clay E., "The African food crisis of 1982-86". **Disasters** 10 (4), 258-273, 1986.
- Corbett, J., "Famine and Household Coping Strategies" **World Development** Vol. 16 (9), 1099-1112, 1988.
- De Waal, A., **Famine That Kills: Darfur, Sudan 1984-85**, Oxford: Oxford University Press, 1989.
- Disaster Prevention and Preparedness Commission, "General Guidelines for the Implementation of the National Policy on Disaster Prevention and Management", Addis Ababa, Ethiopia, July 1995.
- Dreze, J. and Sen, A., **Hunger and Public Action**. Oxford University Press, 1989.
- Johnson, G.E., Achutuni, VR, Thiuvengadachari, S., and Kogan, F., "The Role of NOAA Sattelite Data in Drought Early Warning and Monitoring Selected Case Studies", in Wilhite, D.A. (ed) **Drought Assessment, Management, and Planning : Theory and Case Studies**, Kluwer Acad. Publ, Boston, 1993.
- Minear, L. et al., "**Humanitarianism Under Siege: A Critical Review of Operation Lifeline Sudan** Red Sea Press, New Jersey/Bread for the world, Washington, 1991.
- Nicholls, N., "The El Nino/Southern Oscillation Phenomenon" in M. Glantz et al. (eds) **The Societal Impacts Associated with the 1982-83 World-wide Climate Anomalies**. Boulder, Colorado: UNEP/NCAR, 1987.
- Rahmato, D., **Famine and Survival Strategies: A Case Study from Northwest Ethiopia**, Uppsala: Scandinavian Institute for African Studies, 1991.
- Smith, Keith, **Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster**, Routledge, London, 11996.
- Wilhite, Donald A. A Methodology for Drought Preparedness, **Natural Hazards**, 13: 229-252, 1996.
- Wilhite, Donald A., **Preparing for Drought: A guidebook for developing contries**, UNEP, Earthwatch Climate Unit, 1992.
- WFP, "GIS as a tool in disaster preparedness – the Zambia vulnerability assessment and mapping (VAM) project", presented at "Using GIS for disaster management" workshop, Madison, Dec. 4-6, 1996.

■ **SUMBER**

Untuk perkiraan pangan bulanan dan laporan-laporan khusus, hubungi :

Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture (GIEWS)

Office of the Terme di Caracalla

00100 Rome, Italy

Phone: 39 6 522 53737

Fax: 39 6 522 54495

E-mail: GIEWS1@fao.org

POLUSI LINGKUNGAN

Bab modul ini akan menambah pemahaman Anda tentang :

- *Penyebab-penyebab polusi udara dan air, penipisan ozon, dan kemungkinan pemanasan global*
- *Hubungan anantara proses-proses degradasi ini dengan bahaya-bahaya lain*
- *Karakteristik proses-proses yang mengalami degradasi dan dampaknya terhadap sistim global*
- *Opsi-opsi untuk bertindak guna mencegah degradasi lingkungan lebih jauh.*

Pengantar

Populasi dunia diperkirakan akan menjadi 8,3 milyar pada tahun 2050, meningkat 86 juta orang setiap tahunnya. Di samping tekanan-tekanan yang dibebankan pada sumber-sumber daya alam dengan meningkatnya populasi, banyak negara miskin masih sangat membutuhkan manfaat-manfaat dari pertumbuhan ekonomi dan industrialisasi yang menyertai pertumbuhan penduduk ini. Secara umum, orang-orang di negara-negara yang sedang berkembang jauh lebih rentan terhadap pengaruh-pengaruh degradasi lingkungan karena mereka lebih miskin dan sering lebih tergantung secara langsung pada tanah.

Dilema lingkungan dunia memerlukan tindakan yang mendesak dan kerja sama internasional. Bab ini disusun untuk meningkatkan kesadaran Anda akan tiga aspek bahaya polusi lingkungan : polusi udara dan air, penipisan ozon, dan kemungkinan pemanasan global.



LEMBAR DATA BAHAYA POLUSI LINGKUNGAN

Emisi Gas Rumah Kaca, 1991-1992 dalam ribuan metrik ton

	Karbon Dioksida	Industri	Sumber Methan		Minyak dan Gas	Prod. Beras	Ternak
		CO2 dari Perubahan Pegg.Lahan	Sampah Padat	Tmb. B,B			
Afrika	715.773	730.000	1.700	1.700	6.000	2.400	9.000
Eropa	6.866.494	11.000	17.000	6.600	15.000	420	14.000
Amerika Utara & Tengah	5.715.466	190.000	11.000	6.100	8.200	590	9.200
Amerika Sel.	605.029	1.800.000	2.200	280	2.200	870	15.000
Asia	7.118.317	1.300.000	9.900	20.000	12.000	65.000	30.000
Oceania	297.246	38.000	690	1.400	310	75	3.300

Lebih dari 70 % populasi dunia tidak mempunyai air bersih. Seperlima spesies ikan air tawar terancam bahaya atau punah sebagian diakibatkan karena polusi air.

Sumber : **World Resources**, 1992-93 dan 1996-97

*Sungai di Madras, India
terkena polusi dengan
sampah domestik dan
sampah manusia.
Sumber, UNDP/Robson
Juni 1990*



Penyebab

Polusi udara dan air

Berbagai bagian lingkungan cenderung terkena pengaruh-pengaruh racun-racun kimia yang diproduksi di pabrik, seperti produksi cat dan logam, dan pembakaran bahan bakar fosil termasuk bensin, batu bara, dan minyak. Sebagian dari bahan-bahan kimia ini mengandung banyak metal seperti tembaga yang secara esensial tidak dapat terurai. Senyawa racun lain diperkenalkan ke dalam lingkungan, seperti pestisida. Bahan-bahan kimia beracun bisa berakumulasi dan mempengaruhi kualitas udara dan air. Polutan-polutan penting lain berasal dari sumber daya biologi seperti sampah-sampah dari manusia, sedimen tanah dan zat organik yang membusuk

Polusi udara – Banyak dari populasi perkotaan di dunia menghirup udara yang terkena polusi paling sedikit dari sebagian waktu mereka. Sulfur dioksida (SO₂), satu polutan utama, adalah gas bersifat mengikis yang merusak terhadap manusia dan lingkungan. Pembangkit tenaga listrik yang menggunakan bahan bakar fosil adalah sumber utama penghasil senyawa ini di negara-negara industri. Di negara-negara yang sudah berkembang, pembakaran bahan bakar fosil seperti batu bara juga memberi andil. Polutan udara lain mencakup nitrogen oksida, karbon dioksida, dan timah, terutama dari knalpot kendaraan.

Polusi laut – Pembuangan sampah merupakan penyebab utama dari polusi laut. Sampah mentah, yang berisi kotoran manusia dan sampah rumah tangga, dibuang dalam jumlah yang banyak secara langsung menuju laut. Sering kali kotoran cair industri juga dibuang lewat pipa yang langsung masuk ke laut. Polutan lain mencakup sampah laut, tumpahan minyak atau senyawa kimia lainnya seperti senyawa-senyawa yang mengandung merkuri dan zat-zat radioaktif yang dibuang kelaut.

Polusi air tawar – Sampah dari manusia dan sampah air dari rumah tangga sering dibuang secara langsung di dekat perairan, khususnya di daerah-daerah perkotaan. Di negara-negara yang sedang berkembang sampah ini bisa saja secara total tidak diobati. Sampah-sampah cair industri dari industri-industri pembuatan kertas, kimia, industri metal, tekstil dan industri-industri pemrosesan pangan mencapai perairan lewat pembuangan langsung atau penyaringan dari tempat-tempat pembuangan sampah.

Pembukaan lahan untuk maksud pertanian dan praktek-praktek pertanian seperti irigasi dan penggunaan pupuk dan pestisida secara serius telah mempengaruhi kualitas air di banyak negara. Penggundulan hutan pada skala yang belum pernah diketahui sebelumnya telah mengakibatkan terjadinya erosi tanah, yang menyebabkan percepatan hanyutnya tanah atas dan endapan-endapan sedimen di dasar-dasar sungai. Tingkat sedimen di sungai-sungai bisa meningkat 100 kali lipat di daerah-daerah yang gundul selama musim hujan.

Larian nitrogen karena pupuk, khususnya di negara-negara industri, menjadikan sebagian air tidak sehat untuk diminum tanpa proses pengobatan lebih dulu. Penggunaan sistim irigasi bisa menyebabkan meningkatnya kadar garam dalam sumber-sumber air dan intrusi air garam pada daerah-daerah pantai di mana air tertarik kembali ke laut. Kurang lebih 25 % pasar pestisida dunia berada pada negara-negara yang sedang berkembang terutama sekali untuk tanaman pangan yang dijual. Akumulasi dari racun pestisida terdapat pada makanan, tanah dan air. Meskipun data tentang Afrika masih kurang banyak, kajian-kajian di Asia menunjukkan bahwa sungai-sungai dan danau-danau di Indonesia dan Malaysia mempunyai tingkat-tingkat yang tinggi akan PCBs (phenol-poliklorinat) dan beberapa jenis pestisida.

Q. Apa penyebab utama polusi lautan di seluruh dunia? Apakah ini jua terjadi di negara Anda atau masyarakat Anda?

A



Penipisan ozon

Ozon adalah satu bentuk oksigen yang langka yang terdiri dari tiga (oksigen yang normal memiliki dua) atom oksigen. Sebagian besar ozon atmosfer terkonsentrasi pada atmosfer bagian atas, atau stratosfir, yang membentuk ozonosfir atau lapisan ozon dan terletak 11 sampai 24 km di atas bumi. Ozon menyaring panjang gelombang yang bersifat merusak dari radiasi ultraviolet matahari, yang melindungi kehidupan di bumi. Sinar ultraviolet dikaitkan dengan kanker kulit dan katarak, dan berkurangnya jumlah phitoplankton di laut. Penipisan lapisan ozon disebabkan karena dilepaskannya karbonklorofur (CFC), kimia yang digunakan pada alat pendingin, produk-produk busa dan propelan aerosol.

CFC yang merusak lapisan ozon bisa juga menyebabkan pemanasan global. CFC terdiri dari komponen gas-gas rumah kaca meskipun gas-gas tersebut hanya menyumbangkan 2 % dari tren pemanasan karena potensi jebakan radioaktif gas-gas tersebut (10.000 kali lebih besar dibandingkan dengan karbon dioksida)

Pemanasan global

Temperatur-temperatur global terasa lebih tinggi pada saat ini dibanding dengan tingkat temperatur sejak tahun 1862, ketika temperatur-temperatur itu dicatat dengan menggunakan alat. Dalam lima belas tahun belakangan ini tercatat beberapa temperatur yang paling panas yang pernah ada. Satu penjelasan dari peningkatan ini adalah pemanasan global yang disebabkan oleh “efek rumah kaca”

Istilah “efek rumah kaca” digunakan untuk menjelaskan peran dari gas-gas atmosfer tertentu seperti karbon dioksida (CO₂), methan dan uap air dalam menangkap radiasi, yang jika tidak tertangkap akan meninggalkan atmosfer. Tanpa kanopi dan gumpalan awan, temperatur bumi akan sangat dingin. Gas-gas atmosferik, oleh karena itu, berperilaku sama seperti rumah kaca.



Sejak permulaan Revolusi Industri pada akhir abad 18, CO₂ di atmosfer telah meningkat hampir 25%, sebagian besar disebabkan oleh pembakaran batu bara, minyak, gas alam dan bensin.

Pengantar tentang Bahaya



Pengaruh rumah kaca masih menjadi masalah yang kontroversi dalam masyarakat ilmiah bahwa baik besarannya maupun waktu peringatan dan perubahan-perubahan iklim masa mendatang tidaklah menentu.

JAWABAN (dari hal. 121)
Sumber utama polusi lautan adalah pembuangan kotoran

Sejak mulainya Revolusi Industri pada akhir abad 18, CO₂ di atmosfer telah meningkat hampir 25 %, sebagian besar karena pembakaran batu bara, minyak, bensin dan gas alam. Saat ini telah muncul satu konsesus ilmiah yang kuat bahwa meningkatnya gas-gas rumah kaca akan menyebabkan terjadinya pemanasan atmosfer global. Model-model komputer yang digunakan untuk menguji pengaruh-pengaruh iklim terhadap meningkatnya CO₂, menganjurkan bahwa jika CO₂ menjadi dua kali lipat, temperatur global akan meningkat rata-rata 3-5 derajat selsius.

Pohon-pohon memainkan peran yang sangat vital dalam mendaur ulang karbon dioksida dengan menyerap karbon dioksida, mengubahnya secara kimiawi, menyimpan karbon dan melepaskan oksigen ke dalam udara. Ketika pohon-pohon itu ditebang, dibiarkan busuk atau dibakar, pohon-pohon tersebut melepaskan karbon yang disimpan ke udara sebagai karbon dioksida. Baru-baru ini, di Afrika Tengah, hutan tadah hujan yang masih perawan ditemukan mempunyai tingkat polusi udara yang setara dengan daerah-daerah industri. Penyebab terbesar dari polusi ini adalah pembakaran yang meraja lela selama berbulan-bulan pada bentangan-bentangan daratan yang laus sekali sampai dengan pembersihan semak-semak dan pohon-pohon untuk kebutuhan produksi tanaman pangan dan rumput. Ditaksir penggundulan hutan menyumbang sampai dengan 20 % dari total kandungan CO₂ atmosfer. Pengaruh-pengaruh hujan asam (polutan yang ditahan di awan dan jatuh kembali ke bumi dalam bentuk air hujan) dan polusi udara di Eropa, Kanada dan Amerika Serikat juga memberi andil terhadap meningkatnya CO₂.

“Efek rumah kaca” yang satu lagi adalah metan. Methan dihasilkan oleh bakteri pada saat bakteri-bakteri itu memecah zat-zat organik dan dikeluarkan dalam jumlah banyak lewat tempat-tempat penimbunan sampah., ternak dan penyemaian padi. Konsentrasi dari gas methan di atmosfer telah menjadi dua kali lipat dalam waktu dua ratus tahun belakangan ini terutama sekali dengan meluasnya peternakan hewan dan penanaman padi, meningkatnya jumlah tempat-tempat penimbunan sampah dan bocornya saluran pipa gas alam.

Efek rumah kaca masih menjadi satu masalah yang kontroversial di dalam masyarakat ilmiah dalam arti bahwa baik besarnya dan waktu pemanasan dan perubahan-perubahan iklim di masa mendatang masih saja tidak menentu. Status itu adalah sebagai berikut :

- √ FAKTA: Gas-gas rumah kaca membuat bumi untuk tetap menjaga planet lebih hangat dibandingkan jika dilakukan sebaliknya.
- √ FAKTA: Konsentrasi gas-gas rumah kaca terus bertambah pada tingkat yang tidak pernah diketahui sebelumnya.
- ? TEORI: Emisi gas rumah kaca yang terus-menerus akan mengakibatkan pemanasan global.

Karakteristik umum dan pengaruh-pengaruh yang merugikan

Polusi udara

Polusi troposfir (lebih rendah dari atmosfer) merusak pertanian tanaman pangan, hutan-hutan, sistem-sistem air, bangunan-bangunan dan kesehatan manusia. Polutan-polutan utama yang sering bereaksi untuk membentuk polutan-polutan sekunder (senyawa asam), sering menjadi penyebab kerusakan lingkungan. Pengaruh-pengaruh berikut mungkin terjadi:

- Kerusakan tanaman pangan dan vegetasi dengan melukai jaringan tanaman, yang meningkatkan kerawannya terhadap penyakit dan kekeringan.
- Berkurangnya hutan yang disebabkan karena kerusakan daun oleh senyawa-senyawa asam, tanah-tanah asam dan tekanan-tekanan yang berlipat dari polutan.
- Kerusakan ekosistem-ekosistem air sehingga tidak lagi dapat menopang hidup.
- Degradasi material bangunan, seperti metal, batu dan batu bata.
- Kerusakan terhadap saluran pernafasan, yang mempengaruhi kesehatan manusia.

Polusi laut

Pengaruh-pengaruh besar terhadap polusi laut adalah :

- Menyebarnya patogen dari sampah manusia, seperti virus, protozoa, yang menyebabkan hepatitis, kolera, tipus dan penyakit menular lainnya
- Lepasnya material yang tidak bisa terurai seperti plastik dan jala yang bisa melukai mamalia laut.
- Polusi minyak dari tumpahan minyak
- Penyebaran kimia yang berbahaya dan zat-zat radioaktif pada ekosistem laut di mana mereka bisa berakumulasi pada makanan laut.

Polusi air tawar

Polusi air tawar dalam pengaruh-pengaruhnya yang merugikan :

- Sampah air yang tidak diobati membawa virus-virus dan bakteri dari kotoran manusia masuk ke dalam air minum yang dapat menyebabkan penyakit atau bahkan kematian bayi.
- Eutrofikasi, atau pembusukan zat organik, terjadi dengan menurunkan tingkat oksigen dalam air dan mengganggu keseimbangan ekosistem air.
- Sampah cair industri secara negatif mempengaruhi kesehatan mereka yang meminum air dari sumber yang tercemar yang tidak diobati dan menyebabkan air menjadi masam, yang mengurangi kemampuannya untuk bisa mendukung kehidupan laut.
- Sedimen dihanyutkan oleh lapisan tanah atas dari tanah yang terkena erosi yang mengendap di kolam-kolam drainase, yang mengurangi kapasitasnya dan memperburuk banjir.
- Salinisasi dari irigasi mungkin bisa berdampak merusak pada lahan pertanian yang berada di hilir.
- Pestisida dan pupuk kimia berakumulasi dalam air dan mempengaruhi jaringan-jaringan dalam organisme yang hidup.



Q. Apakah ada dari pengaruh-pengaruh polusi yang terdaftar diatas sekarang ini nampak jelas di negara atau masyarakat Anda? Jika demikian, apakah penyebab-penyebabnya diketahui?

A



Penipisan ozon

Pengaruh-pengaruh kesehatan – Ketika lapisan ozon menipis, gelombang sinar ultraviolet yang lebih medium (UV-B) akan mencapai bumi. Tumor kulit yang menyebabkan kanker jelas akan meningkat pada individu yang berkulit kuning dan orang-orang yang hidup didekat equator. UV-B juga mengurangi kemampuan sistim kekebalan tubuh untuk memerangi zat asing yang masuk melalui kulit. Penyakit-penyakit mata seperti katarak dan memburuknya kornea dan retina juga terkait dengan sinar Ultra Violet.

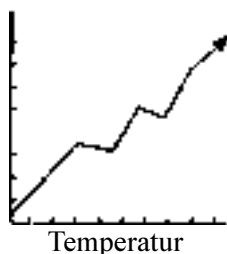
Pengaruh-pengaruh terhadap kehidupan laut – Radiasi UV-B dapat menembus permukaan laut, yang merusak larva ikan dan anak ikan dan basis phitoplankton sebagai rantai makanan, yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi. Karena ikan memberikan rata-rata 14 % protein hewani di dunia (60 % di Jepang), dampaknya dapat signifikan sekali.

Pemanasan global

Dampak-dampak pemanasan global masih juga tidak menentu. Model-model komputer tidak dapat membuat prediksi yang masuk akal tentang perubahan-perubahan regional. Perubahan-perubahan berikut *mungkin* terjadi:

Meningkatnya permukaan laut – Melelehnya lapisan-lapisan es di kutub dan glasier-glasier gunung-gunung yang tinggi dapat menyebabkan laut memuai dan permukaan laut meningkat. Tergantung pada tingkat dari pemanasan global, laut akan meningkat 30 cm sampai 2 meter pada tahun 2075, yang membahayakan perkampungan-perkampungan pantai dan ekosistem laut. Satu meter peningkatan di laut akan membanjiri 15 % daratan yang bisa ditanamai di Delta Sungai Nil di Mesir; akan membanjiri 12 % di Bangladesh dan menggusur 11 juta orang. Pulau kecil di Maldives, yang dihuni oleh 200.000 orang, akan tenggelam.

Perubahan iklim – Bencana-bencana alam seperti hurricane yang hebat dapat menjadi hal yang lazim. Peningkatan temperatur beberapa derajat saja di laut-laut tropis dapat meningkatkan terjadinya hurricane. Lautan-lautan hangat bisa meningkatkan munculnya fenomena El Nino di dekat pantai di Peru. El Nino adalah serangan permukaan air hangat ke pantai yang terjadi setiap tiga sampai tujuh tahun dengan pengaruh-pengaruhnya yang dahsyat. Fenomena ini menghambat pertumbuhan phytoplankton , menyebabkan ikan dan kerang bermigrasi atau mati yang memaksa bentuk-bentuk kehidupan yang lebih tinggi (burung-burung dan manusia) yang tergantung pada kehidupan laut bermigrasi atau mati.



Perubahan-perubahan iklim yang lain yang dapat terjadi akan menyebabkan kondisi-kondisi yang lebih hangat dan lebih kering pada garis lintang menengah, temperatur yang lebih tinggi di daerah semi tropis dan daerah tropis dan tingkat-tingkat penguapan yang lebih tinggi. Temperatur-temperatur yang naik bisa menyebabkan lebih banyak hujan secara global tetapi pengaruh-pengaruh penyebarannya tidak menentu. Pengaruh-pengaruh gabungan dari naiknya CO₂, dan perubahan-perubahan iklim bisa merubah produktivitas tanaman dan binatang. Tanaman-tanaman bisa saja tumbuh lebih cepat dan lebih besar akan tetapi nilai-nilai gizinya berkurang.

Perubahan-perubahan dalam ekosistem – Di iklim-iklim yang lebih hangat, padang rumput, sabana dan gurun-gurun bisa diperkirakan akan berkembang, yang menjadikan tempat-tempat tersebut rentan terhadap meningkatnya degradasi yang terjadi lewat erosi dan kebakaran. Spesies binatang yang tidak dapat beradaptasi dengan temperatur-temperatur yang semakin tinggi itu harus berpindah tempat untuk tetap bertahan hidup, satu tugas yang berat, yang memberikan tekanan-tekanan penduduk di daratan. Spesies tanaman yang tidak dapat beradaptasi akan musnah.

Dampak terhadap kesehatan umum – Pemanasan global bisa mempengaruhi tingkat kematian karena adanya tekanan panas dan meningkatnya kejadian penyakit-penyakit pernafasan, alergi dan penyakit reproduktif. Meluasnya jangkauan-jangkauan geografis dari penyakit-penyakit yang disebabkan karena vektor seperti nyamuk malaria dan penyakit kuning sangat dimungkinkan. Temperatur-temperatur yang lebih tinggi pada garis lintang yang tinggi akan menyebabkan kematian karena kedinginan.

Ukuran dan prediksi

Polusi air dan udara – Polutan-polutan diukur di seluruh dunia akan tetapi hanya sampai pada tingkat yang minim saja di negara-negara yang sedang berkembang. Sistim pengumpulan data yang paling komprehensif adalah Sistim Monitoring Lingkungan Global milik UNEP yang memberikan data tentang sulfur dioksida dan zat partikel yang berada di udara perkotaan dan pencemaran-pencemaran pada sumber-sumber daya air. Produksi polusi dikaitkan dengan konsumsi per kapita. Pada saat negara-negara makin maju, polusi juga cenderung meningkat.

Penipisan ozon – Tingkat-tingkat ozon secara reguler dimonitor setiap tahunnya terutama di Belahan Bumi Selatan di mana lubang ozon musiman terbuka diatas Antartika setiap tahunnya. Dua puluh juta ton CFC telah diproduksi dan sudah lolos ke atmosfer atau satu saat akan lolos juga.

Efek rumah kaca – Emisi gas rumah kaca secara reguler diukur di seluruh dunia. Akan tetapi bahkan seandainya saja tingkat yang tepat dari emisi rumah kaca di masa mendatang dapat diukur, kesulitan-kesulitan akan selalu muncul dalam memprediksi pengaruh-pengaruhnya terhadap iklim global. Model-model iklim digunakan untuk mempelajari perubahan iklim, tetapi model-model itu berbeda dalam interpretasinya terhadap semua interaksi yang beragam dalam sistim bumi. Hal ini sebagian karena informasi yang dimasukan ke dalam sistim itu tidak lengkap untuk dianalisa atau tidak dipahami dengan baik.



*Produksi polusi
terkait dengan
konsumsi per kapita.
Ketika negara-negara
makin maju, polusi
juga cenderung
meningkat.*

Para ilmuwan memperkirakan bahwa 20% gas rumah kaca (terutama CO₂) dihasilkan dari penebangan hutan, tren yang terjadi pada tingkat yang merusak di negara-negara berkembang, terutama di hutan hujan tropis.

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang mungkin

Polusi udara dan air

Sebagian besar negara bertindak secara individual untuk mengontrol polusi udara. Persyaratan-persyaratan dasar tertentu adalah sebagai berikut :

- Menetapkan standar-standar kualitas udara untuk mengukur polutan-polutan dari jarak jauh dari sumbernya dan menetapkan batas-batasnya pada tingkat-tingkat yang bisa diterima.
- Setiap sumber polutan udara diharuskan memenuhi ambang batas emisi tertentu dan harus mengembangkan teknologi untuk bisa memenuhi itu.

Pengendalian polusi di daerah-daerah pantai di masa lalu telah membuktikan bahwa pemulihan sampai pada tingkat tertentu bisa dilakukan. Pestisida DDT yang dilarang yang dulu ada dalam berbagai bentuk kehidupan laut, sekarang konsentrasinya mengalami penurunan. Sebagian besar strategi untuk melindungi lautan harus ditujukan pada jenis polutan yang lebih luas dari sampah selokan sampai dengan sampah cair industri. Upaya yang lebih banyak harus difokuskan pada penetapan kebijakan untuk perlindungan daerah-daerah pantai pada tingkat nasional dan internasional.

Perbaikan tanah dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi air akibat racun kimia dan mengurangi hanyutnya lapisan atas, dengan demikian mengurangi endapan lumpur dan sedimentasi sungai-sungai. Membangun terasering dan tanggul-tanggul pembatas, menstabilkan bukit-bukit pasir, membangun bendungan-bendungan pengontrol dan menanam pohon-pohon dan semak-semak dapat membantu menstabilkan tanah. Pemetaan, manajemen dan perlindungan daerah tangkapan air juga sangat penting dalam menjamin persediaan air minum yang banyak dan aman. Sistem-sistem yang sesuai untuk pembuangan sampah manusia harus terus dipromosikan.

Peraturan-peraturan harus ditetapkan dan ditegakkan oleh instansi-instansi pemerintah untuk melindungi penduduk terhadap pengaruh-pengaruh racun pestisida dan kimia-kimia yang lain. Perbaikan tanah juga akan membantu menyerap dan menurunkan kadar racun-racun. Kajian-kajian lebih mendalam harus dilakukan terhadap pengaruh sisa-sisa pestisida. Para petani bisa menggunakan jenis tanaman pangan yang tahan terhadap hama atau menggunakan satu pendekatan terintegrasi terhadap manajemen hama, yang memerlukan pestisida dalam jumlah yang lebih sedikit. (lihat bab tentang wabah hama).

Penipisan ozon

Kerja sama internasional untuk membatasi emisi CFC melalui satu perjanjian internasional yang disebut dengan Protokol Montreal bermaksud untuk mengurangi produksi dan penggunaan CFC sampai 50 % dari tingkat pada tahun 1986 sebelum tahun 2000 di negara-negara industri, tetapi negara-negara yang sedang berkembang diijinkan untuk meningkatkan penggunaannya sedikit lebih banyak. Sementara ini riset sedang berusaha untuk mencari bahan pengganti CFC, yang akan meminimalisir merusakkan atmosfer, dan pendaur ulangan. Negara-negara dapat mengatur impor dan penggunaan aerosol dan penggunaan unit-unit pendingin.

Pengantar tentang Bahaya

Gerakan di seluruh dunia untuk melindungi lingkungan lewat jaringan komputer.

Laporan Komisi Dunia tentang Lingkungan dan Pembangunan, "Masa Depan Kita Bersama", memberikan alasan bagi Konferensi PBB tahun 1992 tentang Lingkungan dan Pembangunan, yang juga dikenal sebagai Konferensi Tinggi Bumi. Konferensi itu menghasilkan satu resep untuk penyelamatan planet yang disebut Agenda 21 dan konvensi tentang keaneka ragaman hayati dan perubahan iklim. Konferensi tinggi itu mempromosikan aktivitas lebih dari 100.000 organisasi lingkungan masyarakat dan beribu-ribu LSM yg bekerja untuk pembangunan yang berkelanjutan. – Penggunaan komputer memainkan bagian yang sangat penting dalam menghubungkan jaringan yang peduli lingkungan. Beberapa alat penting dapat ditemukan di internet, " web " yang mencakup berjuta-juta basis data dan forum-forum diskusi di mana orang-orang berinteraksi melalui komputer dan saling bertukar informasi . Cara-cara untuk mengakses informasi meliputi e-mail, gopher, yang memungkinkan akses langsung , dan Web Di Seluruh Dunia, yang saling berhubungan dan sektor yang berkembang paling cepat dari internet. – Sebagai contoh, informasi tentang konvensi perubahan iklim bisa diperoleh di sekretariat perubahan iklim di Genewa lewat alamat e-mail secretariat.unfccc@unep.ch. Informasi tentang Program Aksi Ozon Lingkungan dan Industri UNEP bisa ditemukan di web site <http://www.unep.org/ozat/ozatfly.html> whyd. Daftar pelayanan merupakan satu sifat pengiriman otomatis yang menyatukan orang dalam internet. Daftar pelayanan UNEP INFOTERRA membantu menjawab pertanyaan anda tentang masalah-masalah lingkungan. Untuk berlangganan terhadap daftar itu , kirimkan pesan ke listproc@pan.cedar.univie.ac.at.

Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Rencana perlindungan dan keamanan lingkungan nasional

Kementrian-kementerian pemerintah dapat menunjukkan visi dan memberi dasar bagi perlindungan lingkungan dengan menetapkan satu rencana, mungkin diintegrasikan dengan rencana-rencana mitigasi dan kesiapan bencana yang lain. Hal ini harus mencakup strategi-strategi yang mengatur polutan-polutan air dan udara, CFCs, mempromosikan bahan bakar bebas timbal dan sumber-sumber daya bahan bakar alternatif untuk bahan bakar fosil dan menetapkan program-program penggunaan lahan, konservasi tanah, air dan spesies, dan pengendalian zat –zat berbahaya yang mungkin merusak lingkungan.

Pendidikan

Pendidikan merupakan alat penting untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan. Hanya lewat memahami hubungan-hubungan ekosistem-ekosistem dan pengaruh-pengaruh jangka panjang dari degradasi, orang akan menjadi termotivasi untuk bertindak. Kelompok-kelompok wanita di India telah membentuk lobi perlindungan pohon. Moto mereka adalah "pohon bukanlah kayu" satu konsep yang mempromosikan pohon-pohon sebagai bagian vital dari ekosistem yang melibatkan pertukaran karbon dioksida ke udara dan sistem akar untuk menahan tanah.

Pendidikan yang menyangkut lingkungan harus mulai pada tahun-tahun awal. Pendidikan untuk orang dewasa bisa dalam bentuk koperasi-koperasi petani, koperasi-koperasi wanita dan di tempat-tempat desa atau bisa menyertai program-program untuk mendistribusikan biji-bijian dan alat-alat. Penggunaan media, seperti televisi, radio dan poster-poster atau surat kabar, adalah satu metode yang efektif untuk menjangkau banyak orang dalam waktu singkat.

Pembangunan institusi

Pelatihan pegawai yang terus-menerus di institusi-institusi vital pemerintah penting sekali untuk bisa terus mengikuti masalah-masalah lingkungan yang selalu berubah. Pelatihan harus menjadi bagian integral dari program-program pembangunan. Institusi-institusi yang terlibat dalam pelaksanaan kebijakan-kebijakan pemerintah tentang perlindungan lingkungan harus terus mengikuti penemuan-penemuan ilmiah yang terbaru. Hal ini bisa dicapai lewat alokasi sumber-sumber daya pemerintah atau lewat kerja sama dengan PBB atau badan-badan lain.

Alat-alat penilaian dampak

Survey udara dan daratan akan mengindikasikan di mana daerah-daerah yang mengalami penggundulan hutan, desertifikasi dan erosi tanah dan proses itu akan terus berlanjut. Survey sosioekonomi akan membantu menetapkan pengaruh-pengaruh degradasi lingkungan terhadap pendapatan dan kesehatan penduduk. Air dan tanah bisa diteliti kebersihannya dan kandungan racunnya. Perbandingan data tentang temperatur dan iklim dari tahun ke tahun bisa memberikan petunjuk adanya kecenderungan pemanasan global.



■ **STUDI KASUS**

Mencoba menyelamatkan Laut Hitam

Laut Hitam, dinamai demikian karena awan-awan gelapnya dan badai-badainya yang kejam yang mempengaruhi pantai-pantainya setiap musim gugur, kini menghadapi masa depan yang lebih suram lagi. Sisa-sisa industri dan pertanian yang maju sekarang sedang mengancam kehidupan laut dan kualitas udaranya bagi negara-negara tetangganya seperti Bulgaria, Romania, Turki dan bagian-bagian dari Negara-Negara Persemakmuran baru.



Laut Hitam secara khusus rentan terhadap polusi karena mengumpulkan sepuluh kali lebih banyak air setiap meter erseginya dari daerah permukaan dibandingkan dengan laut atau lautan lain. Laut Hitam ini diisi oleh beberapa sungai besar yang membawa polutan-polutan dalam jumlah besar. Yang paling penting adalah sungai Danube yang mengalir melewati delapan negara industri maju yang semuanya melakukan praktek-praktek pertanian yang intensif yang menggunakan bahan kimia.

Disamping itu, Laut Hitam memiliki polutan-polutan alam: zat organik yang sudah terkumpul selama beratus-ratus tahun, kini mulai membusuk dan mengurangi suplai oksigen dalam air yang sangat penting untuk kehidupan. di dalam laut yang mempunyai dua struktur strata yang unik, di mana air garam dari Mediterania membentuk lapisan dasar dan air segar membentuk lapisan atas, belerang hydrogen beracun, yang dihasilkan dari zat yang mengalami pembusukan, tetap berada pada lapisan bawah di mana tidak terdapat oksigen. Konstruksi dari pekerjaan irigasi dan bendungan-bendungan telah mengurangi aliran air segar yang menuju laut, sehingga lapisan racun yang sebelumnya berada pada posisi 200 m di bawah permukaan laut sekarang telah naik ke kedalaman 80 sampai 100 m saja.

Proses merusakkan lebih jauh dari Laut Hitam dan polusi udara dari industri-industri disekitarnya secara ekonomi dapat menjadi bencana bagi negara-negara di sekitarnya yang tergantung pada Laut Hitam untuk menarik para wisatawan. Negara miskin sumber daya Bulgaria telah mengembangkan rencana dua puluh tahunan untuk menyelamatkan laut itu dan untuk mendukung turisme. Rencana itu memerlukan :

- Larangan total pembuangan polutan apapun ke laut.
- Peraturan pembangunan konsentrasi industri di zona pantai.

- Monitoring lingkungan oleh 20 institusi berbeda bekerja sama dengan UNDP.
- Pembatasan masuknya pupuk dan pembangunan bendungan-bendungan.
- Pengembang-biakan moluska biru untuk memakan plankton yang menggunakan oksigen yang berharga. Pembudi-dayaan kerang juga merupakan satu kemungkinan.
- Mengadakan satu konvensi untuk menilai masalah-masalah lingkungan laut dan membuat satu cetak biru untuk menggarap masalah-masalah itu. Rencana ini akan dikaitkan secara erat dengan upaya internasional untuk menangani masalah-masalah polusi dari sungai-sungai besar di Eropa.

■ **REFERENSI**

Hynes, Patricia, **Earth Right**, Prima Publising and Communications, Rocklin, CA, 1990.

Lean, Geofry, **Atlas of the Environment**, World Wildlife Fund, Prentice Hall Press, New York, 1990.

Liverman, Diana M., "Global Warning and Mexican Agriculture: Some Preliminary Results", draft publication, Pennsylvania State University, 1991.

Moore, James, **The Changing Environment**, Springer-Verlag, New York, 1986.

Sand, Peter H., **Lesson Learned in Global Environmental Governance**, World Resource Institute, 1990.

Taking Action, An Environmental Guide for You and Your Community, UNEP, 1995.

World Resources 1990-91, World Resources Institute, Basic Books, New York, 1988.

World Resources 1992-93, The World Resources Institute, UNEP and UNDP, Oxford University Perss, 1992.

World Resources 1996-97, The World Resources Institute, UNEP, UNDP and The World Bank, Oxford University Perss, 1996.

■ **SUMBER**

Untuk informasi tambahan tentang polusi lingkungan hubungi :

UNEP Headquarters

P.O. Box 30552

Nairobi, Kenya

Phone : (254 2) 621234

Telex : 22068 or 226890

UNEP Internet home page: <http://www.unep.ch>

PENEBAANGAN HUTAN

Bab dalam modul ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan Anda tentang:

- *tingkat dan kecepatan penebangan hutan dan kontribusinya terhadap bahaya-bahaya lain*
- *penyebab-penyebab dan pengaruh-pengaruh dari penebangan hutan*
- *tindakan-tindakan untuk mengendalikan atau mencegah penebangan hutan*

Pengantar

Penebangan hutan adalah penghilangan atau perusakan vegetasi dalam satu daerah yang secara lebih menonjol tertutup pohon. Penebangan hutan adalah serangan bahaya yang bersifat lambat yang bisa memberi andil terhadap bencana-bencana yang disebabkan oleh banjir, tanah longsor, kekeringan dan desertifikasi. Penebangan hutan mencapai proporsi yang kritis ketika daerah-daerah vegetasi yang luas dihilangkan atau dirusak, yang melukai properti-properti regeneratif dan protektif dari daratan. Tingkat penebangan hutan yang cepat di beberapa bagian dunia merupakan satu kekuatan penggerak terhadap peningkatan tahunan dari bencana-bencana pangan di daerah-daerah ini.

Kira-kira 17 juta ha hutan tropis dan daratan-daratan yang tertutup oleh pohon diubah menjadi lahan pertanian, lahan perladangan atau penggunaan-penggunaan lain setiap tahunnya (FAO, 1990). Hal ini mencakup 7,3 juta ha hutan tropis (6,1 juta ha hutan lembab) dan 3,8 juta ha sabana dan tanah yang tertutup pepohonan yang lain. Kurang dari 10 % dari lahan yang hutannya ditebangi ditanami kembali setiap tahunnya . Meskipun jumlah daratan hutan yang berada dalam perlindungan atau konservasi semakin membesar, di masa mendatang masih menentukan masalah-masalah yang disebabkan karena tekanan penduduk yang meningkat secara cepat, tekanan pembangunan dan eksploitasi.



PENEBAANGAN HUTAN



LEMBAR DATA BAHAYA PENEBAANGAN HUTAN

Estimasi 1981-90 dalam ribuan ha

	Tingkat hutan Dan woodland	Rata-rata tahun Penebangan hutan	Rata-rata tahun Penghutanan Kembali	Hutan yang dikelola	Hutan yang dilindungi
Afrika	1.136.676	5.000	296	2.327	9.635
Amerika Utara/Teng.	934.480	1.759	2540	102.884	37.404
Amerika Selatan	1.082.587	6.950	608	0	16.169
Asia	668.415	3.600	1.408	48.705	25.050
Eropa	178.340	NA	1.031	74.628	1.752
Rusia (dulu)	929.600	NA	4.540	739,900	20.000
Oceania	156.073	26	115	0	8.009
Total	5.288.555	17.309	10.538	968.444	118.019

Sumber : Komisi Ekonomi Perserikatan Bangsa Bangsa untuk Eropa dan FAO dalam **Sumber Daya Dunia**, 1992-93

Penyebab

Menyebarnya pertanian, pengumpulan kayu, dan pemanenan kayu yang tidak diatur adalah sebab-sebab utama dan langsung dari penebangan hutan. Tertutup oleh penyebab-penyebab yang jelas ini adalah masalah-masalah mendasar dalam pembangunan seperti misalnya praktek-praktek pertanian yang tidak efisien, status tanah yang tidak jelas, meningkatnya pengangguran, pertumbuhan penduduk yang cepat dan polusi lingkungan. Di samping itu semua, beberapa pemerintah gagal mengatur dan melindungi hutan-hutan atau mengadopsi kebijakan-kebijakan yang meremehkan sumber-sumber daya hutan dan meningkatkan pengurangan hutan dengan cepat.

Pertanian

Penyebab utama hilangnya hutan adalah menyebarnya pertanian. Lahan pertanian mungkin dibuka untuk usaha-usaha komersial seperti misalnya perkebunan-perkebunan tebu, kopi atau karet, satu penyebab paling utama dari penebangan hutan di Amerika Tengah. Di daerah hutan-hutan hujan tropis, baik penjajah legal maupun yang tidak legal berusaha untuk menanami daratan-daratan hutan sebelumnya, dimana kondisi-kondisi tanah sangat rapuh. Sampai dengan 90 % gizi lebih banyak berada pada vegetasi dan bukan di tanah, yang bisa menambah kesuburan awal. Setelah ditanami dan terpapar pada matahari dan hujan, kesuburan tanah dengan cepat menurun dan daerah itu menjadi tidak produktif, dalam banyak kasus hal itu menyebabkan petani membakar daerah-daerah hutan yang baru sebelum ditanami.

Banyak orang di Palung Amazon, Afrika Tengah dan Asia Tenggara masih mempraktekan teknik-teknik penanaman berpindah, yang menyelipkan masa bero diantara musim tanam tiba agar tanah bisa mengadakan regenerasi. Praktek ini menjadi tidak bisa lestari jika jumlah penduduk meningkat sampai pada tingkat yang memaksa orang-orang masuk ke daerah-daerah yang lebih sempit. Tidak terjaminnya penggarapan tanah atau kepemilikan lahan bisa juga memaksa penggunaan lahan yang berlebihan.

Karena kondisi kepadatan di kota-kota dan daerah-daerah pertanian, banyak orang bermigrasi ke daerah-daerah dengan kesuburan marjinal di mana mereka harus terus berpindah lahan untuk menghasilkan pangan yang bisa mencukupi. Kalau hal ini terjadi, petani yang bermigrasi bisa merusak sumber daya kayu, satwa liar dan manusia. Di Venezuela, yang memiliki tingkat pengangguran yang tinggi dan jumlah petani-petani tanpa lahan meningkat, 30.000 keluarga hidup dan bertani di taman-taman nasional, hutan-hutan cadangan dan daerah-daerah yang dilindungi secara legal. Masuknya petani-petani berpindah yang menetap di daerah aliran sungai di atas Terusan Panama telah menyebabkan meningkatnya endapan lumpur dari cadangan air yang besar yang memberi suplai ke Kota Panama.

Lahan penggembalaan

Di Amerika Tengah dan Selatan, daerah-daerah yang luas dari hutan tropis telah dibuka untuk menciptakan lahan-lahan penggembalaan. Proporsi yang besar dari lahan seperti ini disebabkan karena usaha-usaha ekonomi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan produksi daging. Pemerintah Brasilia telah memberikan secara cuma-cuma konsesi tanah yang luas kepada baik perusahaan-perusahaan domestik maupun asing yang ingin berternak di daerah Amazon. Di Amerika Tengah, hutan perawan sedang dihancurkan oleh para peternak yang bermaksud untuk mengeksport daging sapi ke Amerika Serikat.

Pengumpulan kayu bakar

Pengumpulan kayu bakar dapat memberikan andil terhadap menipisnya lapisan pohon, khususnya di daerah-daerah yang berhutan sedikit. Karena kurangnya bahan bakar pengganti dan kompor hemat energi, ini secara khusus merupakan satu masalah di Afrika dan negara-negara dataran tinggi di Asia seperti Nepal. Di daerah-daerah padat kayu, material yang sudah mati bisa mengisi kebutuhan-kebutuhan lokal akan bahan bakar. Pengrusakan pohon-pohon secara terbuka untuk mendapatkan bahan bakar terjadi paling lazim disekitar kota-kota besar dan daerah-daerah perkotaan, dimana pasar komersial untuk kayu bakar dan arang memang ada. Kelompok-kelompok yang terorganisir secara baik dan individual mengangkut kayu bakar dengan kendaraan, hewan-hewan dan gerobak-gerobak memasuki kota-kota besar, yang mempercepat penebangan hutan lokal.

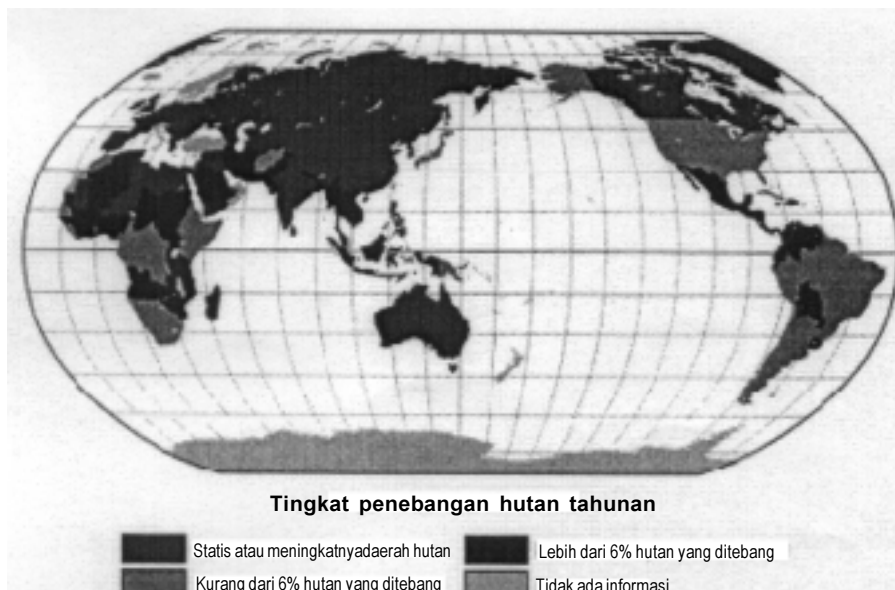
Krisis kayu bakar – Kini 10 juta orang di negara-negara yang sedang berkembang tidak dapat memenuhi kebutuhan minimum mereka akan energi, dan mendekati 1.3 milyar mengkonsumsi sumber daya kayu bakar lebih cepat dibandingkan dengan upaya-upaya untuk mengisinya kembali. Di bagian-bagian Afrika Barat saat ini, sebagian keluarga di perkotaan menghabiskan seperempat dari penghasilan mereka untuk membeli kayu atau arang untuk memasak. Di India, kayu bakar disubsidi untuk mereka yang paling miskin diantara kaum miskin untuk mencegah kelaparan.

Penebangan kayu

Penebangan kayu dalam jumlah besar di hutan-hutan tropis basah, khususnya di Asia dan di hutan-hutan pegunungan yang sejuk, dilakukan oleh perusahaan-perusahaan multinasional yang besar untuk diekspor atau untuk mengisi kebutuhan bangunan di kota-kota. Prosedurnya jarang yang melibatkan “potong habis” Akan tetapi, dalam kasus-kasus hutan-hutan yang tidak dikelola, penebangan kayu cenderung untuk “memilih” hutan; yaitu, jumlah yang relatif terbatas dari spesies yang terkenal atau berharga dipotong, menysihkan bagian penting sumber daya hutan dan kadang-kadang mengganggu keseluruhan sistim.



UN/Milton Grant:
UNDRO NEWS, Sept/
Okt 1991



Gambar 3.2.1

Peta dunia yang menunjukkan estimasi tingkat penebangan hutan tahunan oleh negara, tahun 1980-1990. Setelah Organisasi Pertanian dan Pangan Perserikatan Bangsa Bangsa (FAO), "Penilaian Sumber Daya Hutan tahun 1990" : Global Synthesis", FAO Forestry Paper 124 (FAO, Roma, 1995, Annex 1.

Mengambil intinya saja (meskipun alternatif yang tidak seradikal dibanding tebang habis) masih menyebabkan kerusakan yang signifikan terhadap vegetasi dan satwa liar, satu fakta yang kurang nampak dari statistik. Satu kajian di Indonesia mengungkapkan bahwa operasi penebangan kayu merusak atau menghancurkan kira-kira 40 % dari pohon-pohon yang tersisa. Jalan-jalan yang diciptakan karena operasi penebangan kayu bisa mendorong para perambah hutan untuk masuk ke dalam hutan dan mulai membakar hutan untuk lahan pertanian baru, sehingga pada akhirnya, bahkan lebih banyak hutan yang hilang.

Q. *Aktivitas-aktivitas utama apakah yang menyebabkan terjadinya penebangan hutan?*

A



Karakteristik umum

Pohon-pohon memainkan peran yang vital di dalam mengatur atmosfer, ekosistem dan sistem-sistem cuaca kita. Pohon-pohon itu mendaur ulang karbon dioksida, satu gas yang sekarang jumlahnya meningkat di atmosfer dan dianggap memberikan andil terhadap pemanasan global. Pohon-pohon juga melepaskan kelembaban ke udara dan dengan demikian menyebabkan terjadinya hujan dan mengendalikan iklim global dan lokal. Akar-akar pohon menangkap gizi-gizi, memperbaiki kesuburan tanah, dan juga menangkap polutan-polutan dan menjaga polutan-polutan itu dari cadangan air. Pohon menyediakan habitat untuk spesies, yang menimbulkan keaneka ragaman. Pohon juga membantu perkembangan kultur-kultur tradisional dengan memberikan bahan rumah, kayu dan produk obat-obatan. Manfaat-manfaat ini akan hilang ketika pohon dirusak.

Sistem-sistem akar vegetasi membantu menahan air dalam tanah, menahan partikel-partikel tanah dan menyediakan penyaringan untuk menjaga tanah agar tidak memadat. Ketika vegetasi mati, gizi akan kembali ke tanah. Ketika sistem akar dihilangkan, tanah menjadi tidak stabil. Air cenderung mengalir pada bagian atas tanah dan bukannya merembes masuk, dan menghanyutkan lapisan tanah bagian atas bersama dengan air itu. Endapan ini akhirnya membentuk sedimen di kolam-kolam drainase.

Penebangan hutan menimbulkan bahaya yang paling langsung dengan kontribusinya terhadap bencana-bencana lain. Sebagai contoh :

- Tanah-tanah yang tidak stabil menjadi lebih rawan terhadap *tanah longsor* dan bisa meningkatkan resiko tanah longsor pada daerah-daerah yang rawan terhadap gempa bumi dan gunung berapi.
- Hilangnya kelembaban dari penebangan hutan bisa menyumbang terjadinya kondisi-kondisi *kekeringan* yang pada gilirannya bisa memicu bahaya *kelaparan*. Gizi-gizi tanah bisa juga hilang lewat erosi dari lapisan tanah bagian atas yang mengakibatkan produksi pangan menurun dan kemungkinan kekurangan-kekurangan pangan yang kronis.

- Erosi dan kondisi-kondisi kering yang digabungkan dengan hilangnya vegetasi dan pemadatan tanah menyebabkan terjadinya *desertifikasi* dan tanah-tanah yang tidak produktif.
- Kekeringan bisa mempercepat menyebarnya *kebakaran*.
- Riset telah secara konklusif membuktikan bahwa penebangan hutan dataran tinggi, khususnya disekitar sungai-sungai kecil dan besar, dapat meningkatkan kedahsyatan *banjir*, mengurangi aliran-aliran sungai, mengeringkan mata air pada musim kering dan meningkatkan jumlah sedimen yang masuk ke sungai-sungai.

Dari semua bahaya yang tercatat diatas, banjir mungkin merupakan pengaruh sampingan yang paling serius dari penebangan hutan. Biasanya, tindakan-tindakan kuratif daripada tindakan preventif, seperti pengerukan dan pembangunan bendungan, yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah-masalah banjir. Ketika banjir memburuk di negara-negara yang sedang berkembang, lebih banyak perhatian diberikan untuk melindungi daerah aliran sungai. Di India, kerusakan pangan antara tahun 1953-78 rata-rata berjumlah US \$ 250 miliar setiap tahun. Kini, bahkan lebih banyak orang hidup di daerah-daerah rawan pangan. Mungkin saja masalah-masalah pangan tidak akan bisa dikurangi tanpa penghutanan kembali bukit-bukit yang gundul yang jumlahnya semakin meningkat di utara India dan Nepal.

Q. *Bahaya sekunder apakah yang muncul sebagai akibat penebangan hutan ?*

A



Tingkat prediksi

Pengukuran dan monitor daerah-daerah hutan bisa dilakukan lewat sampling tingkat tanah, dan survey-survey satelit dan udara. Setiap metode mempunyai kelemahan-kelemahannya masing-masing. Sampling tanah sangat melelahkan dan sulit untuk diperkirakan; survey udara mahal biayanya, dan satelit pembanding menempatkan kesulitan dalam membedakan hutan dari vegetasi lain. Gabungan metode-metode itu biasanya memberikan hasil-hasil yang paling baik.

Tiga metode prediksi yang berbeda diberikan dibawah ini :

- 1) Satu jenis kajian memprediksi tingkat-tingkat penebangan hutan dimasa mendatang dengan **memperkirakan tingkat-tingkat penebangan hutan saat ini dengan yang akan datang**. Jika tingkat penebangan hutan sekarang yang berada pada level 6,1 juta ha per tahunnya ini terus berlanjut, hutan-hutan lembab tropis akan benar-benar habis dalam waktu 177 tahun. Dimana penebangan hutan berada pada tingkat yang lebih akut lagi, kerugian-kerugiannya akan lebih serius lagi. Cote d'Ivoire dan Nigeria setiap tahunnya kehilangan antara 5,2 dari hutannya sedangkan Kosta Rika, Sri Langka dan El Savador kehilangan antara 3,2 sampai 3,6 %. Masing-masing negara ini dapat kehilangan semua hutannya antara tahun 2007 sampai tahun 2017. (WRI, 1988-89)

Pengantar tentang Bahaya

- 2) Suatu ramalan untuk 43 negara tropis lain dibuat dengan menggunakan satu **model matematika** yang mengasumsikan bahwa ketika hutan-hutan di satu negara jatuh pada tingkat yang kritis, pemerintah akan mengambil tindakan untuk mencegah penebangan hutan yang lebih jauh lagi. Lebih optimis lagi, hasil-hasil dari tingkat-tingkat penebangan hutan yang sudah diprediksikan itu akan mulai menurun antara 0,9 sampai 3,7 juta ha setiap tahunnya mulai tahun 2020.
- 3) Satu ramalan **teoritis** menggabungkan pengaruh-pengaruh pertumbuhan penduduk dan meningkatnya konsumsi yang mungkin dianggap bisa meningkatkan tingkat penebangan hutan di seluruh dunia. Akan tetapi, pertumbuhan ekonomi dan teknologi pada saat itu mungkin bisa membantu membatasi proses penebangan hutan jika pemerintah mengambil tindakan yang memadai.

Q. Sebutkan tiga metode untuk memprediksi tingkat-tingkat penebangan hutan ?

A



Pengaruh-pengaruh umum yang merugikan

Dampak-dampak khusus penebangan hutan mencakup :

- hilangnya kesuburan tanah di daerah-daerah tropis dan hilangnya kapasitas produksi
- erosi tanah dan pembentukan sedimen
- meningkatnya tanah atas yang hanyut
- berkurangnya curah hujan dan meningkatnya temperatur
- rusaknya keaneka ragaman hayati dan kultur-kultur tradisional
- hilangnya barang-barang “bebas” seperti bahan bakar, pangan dan obat-obatan
- memburuknya bencana-bencana lain.

Dampak terhadap ekonomi

Sebagian besar negara-negara berkembang sudah menjadi pengimpor produk-produk kayu, khususnya kertas. Kenyataannya bahwa jumlah kayu dan produk-produk yang tersedia untuk setiap orang di dunia ini terus menurun (dengan demikian harganya meningkat) digabungkan dengan kurangnya mata uang asing menunjukkan bahwa impor produk-produk hutan akan semakin dilarang untuk negara-negara ini. Secara komersial, kayu bakar yang dipasarkan menjadi semakin langka dan harganya menjadi semakin mahal. Kayu untuk bahan bangunan juga menjadi langka di banyak negara dan mempengaruhi ketersediaan perumahan.



Pohon-pohon muda untuk membuat rumah-rumah baru
S-Reed

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang mungkin

Manajemen hutan

Sebagian besar pemerintah sekarang mengakui kepentingan vital menyangkut program-program kehutanan nasional. Para ahli hutan membantu untuk memenuhi kebutuhan dasar mereka akan produk-produk hutan, dan tidak selalu berasal dari hutan tradisional atau konsentrasi woodlot (baca: tanah yang ditanami pohon-pohonan yang ditebang untuk kayu bakar, balok atau bubur kayu). Sebagai contoh, kehutanan yang dipraktekkan oleh banyak petani pada lahan mereka sendiri telah menunjukkan dalam beberapa kasus lebih efisien dan menggunakan sumber-sumber daya lingkungan yang tidak banyak merusak. Penghutanan kembali telah menjadi terkait secara intrinsik dengan kebijakan-kebijakan pemerintah yang lain yang mempengaruhi penduduk. Kehutanan, oleh karena itu, harus dipertimbangkan sebagai satu bagian integral dari penggunaan lahan dan sektor-sektor perencanaan sumber daya alam dari pemerintah

Hutan-hutan harus dipandang oleh pemerintah sebagai sumber daya modal yang harus dikelola. Sistem manajemennya harus bisa mencegah para pemegang konsesi atau pengguna-pengguna lahan lain dari praktek-praktek yang tidak berkelanjutan. Manajemen yang baik bisa mendorong pemanenan yang dipilih secara tepat tanpa terlalu banyak meninggalkan sampah dari pohon-pohon yang tersisa, khususnya pada hutan-hutan tropis. Negara manapun yang berkeinginan untuk menangani kerugian-kerugian hutannya dan menjamin adanya manfaat-manfaat ekonomi dari hutan-hutan di masa mendatang, harus mengambil langkah-langkah tertentu :

- 1) Menyusun undang-undang tentang hutan atau kebijakan hutan dasar yang secara jelas menyatakan tujuan dari manajemen hutan yang berkelanjutan dalam jangka panjang.
- 2) Menyusun dan mentaati peraturan-peraturan hutan atau garis-garis besar manajemennya.
- 3) Mengalokasikan dana yang cukup dan sumber daya manusia untuk melakukan pekerjaan itu.

Banyak orang-orang pedesaan hidup di daerah-daerah yang lingkungannya rusak di mana proyek-proyek pembangunan tidak dapat lagi menyelesaikan masalah-masalah mereka. Sebagian penduduk telah melarikan diri ke daerah-daerah perkotaan dan yang lain, yang terdorong masuk ke hutan belantara oleh karena pembangunan itu sendiri, telah menebangi hutan-hutan baru untuk menciptakan lahan pertanian. Manajemen hutan harus dipertimbangkan dalam pengertiannya yang paling luas yaitu perencanaan tata guna tanah sehingga memasukkan solusi-solusi bagi orang-orang dan juga pohon-pohon.



Pemerintah harus memandang hutan sebagai sumber daya modal untuk dikelola.

JAWABAN (dari hal134)
Pertanian, penggembalaan, pengumpulan kayu bakar dan penebangan semua bisa mengakibatkan penggundulan hutan.

Pengantar tentang Bahaya

Instrumen Kebijakan Hutan – Diskusi pada Konferensi Perserikatan Bangsa Bangsa tentang Pembangunan dan Lingkungan (UNCED), yang diselenggarakan di Rio de Janeiro dan sering disebut Konferensi Tinggi Bumi”, memunculkan “Prinsip-Prinsip Hutan” konsensus global pertama tentang kebijakan hutan. Dokumen yang tidak mengikat ini mengakui pentingnya semua tipe hutan untuk konservasi bagi semua bentuk kehidupan, maupun penggunaan hutan secara berganda dan sebagai pelengkap. Dokumen itu juga menekankan perlunya aksi nasional dan kerjasama internasional untuk melaksanakan kebijakan-kebijakan hutan. Dokumen-dokumen terkait mencakup Agenda 21 (rencana tindakan), Konvensi tentang Keaneka Ragaman Hayati, Konvensi Kerangka Kerja tentang Perubahan-Perubahan Iklim, dan Konvensi untuk Memerangi Desertifikasi. Semua itu mengakui pentingnya hutan dalam kaitannya dengan ekosistem global. Dampak dari UNCED tentang hutan-hutan dunia akan masuk ke Komisi tentang Pembangunan yang Berkelanjutan yang akan mengevaluasi pelaksanaan dari Agenda 21. – Instrumen hutan yang lain mencakup Persetujuan Kayu Tropis Internasional tahun 1994 di mana negara-negara penghasil kayu telah setuju untuk mentargetkan tahun 2000, tahun dimana semua hasil hutan harus berasal dari hutan-hutan yang dikelola secara berkelanjutan. Konvensi tentang Perdagangan Internasional dalam bidang Spesies Liar Flora dan Fauna yang Terancam Punah (CITES) mempunyai 128 anggota dan membantu melindungi tiga spesies yang terancam punah. Dewan Pengurusan Hutan adalah satu gabungan LSM-LSM yang telah mengembangkan petunjuk-petunjuk untuk mempromosikan perdagangan untuk produk-produk dari hutan-hutan yang dikelola dengan baik.

Kompromi-kompromi antara kerusakan hutan total dan konservasi total mungkin memerlukan :

- pengaturan pembukaan hutan-hutan untuk pertanian berpindah, tempat tinggal atau lahan berburu
- perlindungan hutan-hutan atau individual spesies secara sukarela atau sengaja dengan menetapkan daerah-daerah untuk cagar alam atau taman-taman nasional
- memperkaya hutan dengan spesies-spesies dari tempat-tempat lain. Opsi ini bisa dianggap beresiko karena hama-hama dan spesies-spesies yang mempunyai masalah masalah khusus mungkin menyertai spesies-spesies itu.

Penghutan kembali

Banyak pertanyaan yang harus diajukan sebelum memulai program penghutan kembali. Sebagai contoh, jenis-jenis pohon apakah yang diperlukan dan siapa yang akan mendapatkan manfaatnya? Beberapa program penghutan kembali di Afrika Barat telah mewariskan pembukaan hutan-hutan yang kaya dan beragam untuk dijadikan lahan-lahan perkebunan, satu proses yang secara tidak menguntungkan menghilangkan banyak produk-produk non-kayu yang digunakan oleh penduduk setempat. Beberapa dari proyek penghutan kembali itu tidaklah seproduktif seperti yang diharapkan. Penghutan kembali bukanlah obat segala penyakit yang berdaya sembuh cepat. Beberapa hutan dan pohon memerlukan betahun-tahun untuk tumbuh kembali dan komitmen terhadap pengelolaan dan perlindungan selama periode itu bisa sangat mahal.

Hutan masyarakat atau komunitas, di mana pohon-pohon ditanam diluar daerah-daerah hutan reguler, adalah satu strategi jangka panjang yang dapat dijalankan untuk memenuhi target-target penghutan kembali. Masyarakat kehutanan mencakup partisipasi oleh sejumlah besar orang, yang menjamin bahwa pohon-pohon itu akan dilindungi, dan memperbaiki kehidupan dari penduduk setempat dengan meningkatkan produktivitas lahan. Bentuk-bentuk hutan masyarakat adalah :

Agroforestry – Agroforestry menggabungkan praktek-praktek pertanian dan kehutanan pada lokasi yang sama, yang meningkatkan hasil dan mengurangi erosi tanah. Satu komponen penting dari skema-skema agroforestry lahan kering adalah **pohon-pohon multi-guna**, sebagian dari pohon itu tumbuh dengan cepat pada tanah-tanah yang rendah dan menghasilkan makanan, pakan ternak, kayu bakar, kayu bangunan atau produk-produk lain. Satu contoh adalah *Acacia albida*, pohon multi-guna yang ditanam dengan jagung, millet dan tanaman pangan lapangan yang lain di daerah-daerah semi-kering Afrika. Pohon ini menghasilkan daun pada musim kering, yang memberikan keteduhan terhadap tanaman-tanaman pangan dan makanan ternak. Pohon juga membuat subur tanah dengan meningkatkan nitrogen dan fosfor. Di Senegal, hasil-hasil millet yang berada dekat pohon-pohon *Acacia albida* tumbuh 2,5 kali lebih tinggi dibanding tanaman sejenis yang berada pada lahan-lahan yang terbuka.

Hutan pertanian – Ini merupakan jenis agroforestry di mana lahan yang ditanami ditentukan oleh para petani di lahan mereka sendiri untuk penggunaan dan keuntungan secara pribadi .

Padang Penggembalaan – Pohon-pohon dan padang penggembalaan diintegrasikan untuk menjadikan ternak bisa meningkat produksinya. Tempat penggembalaan diatur untuk mencegah kerusakan terhadap pohon-pohon.

Perkebunan – Perkebunan-perkebunan dalam skala besar untuk memenuhi kebutuhan kayu bakar di dekat Sahel belum bisa memenuhi sukses yang menyeluruh karena pertumbuhan pohon-pohon itu yang lambat di bawah kondisi-kondisi lokal yang keras. Perkebunan kayu untuk kayu batang dan produk-produk kayu telah dipromosikan oleh beberapa pemerintah dengan menggunakan insentif-insentif ekonomi.

Manajemen hutan alam - Data yang dikumpulkan belakangan ini menunjukkan bahwa potensi hasil dari hutan-hutan alam selama ini telah diremehkan dan seharusnya sangat mungkin sekali untuk bisa meningkatkan hasil dengan biaya yang jauh lebih murah dibandingkan dengan pembukaan perkebunan baru. Satu keuntungan dari hutan-hutan alam adalah produksi alamnya yang terdiri dari banyak varitas dari produk-produk yang bisa dipanen dibandingkan dengan perkebunan tanaman tunggal.

Q. *Apakah hutan sosial atau hutan masyarakat itu ? Buatlah lima bentuk hutan sosial seperti disajikan disini, Apakah masih ada yang lain ?*

A



Pertisipasi masyarakat dalam penanaman hutan kembali

Kelihatanya mungkin satu tugas yang gampang mengatakan pada orang untuk menanam pohon akan tetapi pengalaman telah menunjukkan bahwa perilaku-perilaku harus berubah baik pada pihak pemerintah dan badan-badan pembangunan maupun pada pihak penduduk setempat. Jika penduduk setempat tidak mempunyai suara apapun dalam perencanaan hutan-hutan mereka atau tidak memahami pentingnya hutan-hutan itu, sangat mungkin bahwa mereka tidak akan mengelola hutan-hutan itu. Pohon-pohon yang masih muda, jika tidak dilindungi , dapat dengan cepat dimakan habis oleh hewan. Lebih jauh lagi, input tenaga kerja orang biasanya sangat vital terhadap proyek itu.



Pengantar tentang Bahaya

JAWABAN (dari hal 135/136)

(Atas) Penebangan hutan bisa mengakibatkan beberapa bahaya sekunder termasuk: tanah longsor, kekeringan dan kelaparan, desertifikasi, kebakaran, banjir, dan kemungkinan pemanasan global.

(Bawah) Tiga metode untuk memprediksi tingkat penebangan hutan yang disajikan disini adalah :

- (1) Ekstrapolasi dari tren-tren yang telah dicatat
- (2) Model matematika
- (3) ramalan teoritis yang kompleks.

Tahap-tahap khusus yang dapat dilakukan pada tingkat masyarakat mencakup:

- Menetapkan program-program pendidikan yang berbasis masyarakat sebagai bagian dari kurikulum pemerintah dan pada tingkat dewan desa dan penggunaan media seperti radio, televisi dan surat kabar.
- Mendorong organisasi-organisasi non-pemerintah untuk mengasuh program-program akar rumput yang melibatkan petani-petani kecil dan orang-orang yang tidak mempunyai lahan yang tergantung pada hutan dan pohon-pohon untuk bisa bertahan hidup.
- Mendorong program-program pada tingkat desa dan tingkat pertanian untuk melakukan penanaman hutan kembali, dan prosedur-prosedur mitigasi terhadap lahan yang sudah ditanami kembali dengan terasering-terasering dan bendungan-bendungan penangkap air.
- Memperkenalkan kompor-kompor pemasak alternatif yang mengurangi kebutuhan akan bahan bakar dan sumber-sumber daya bahan bakar alternatif.
- Mempromosikan sarana-sarana untuk meningkatkan produksi pertanian seperti penggunaan pupuk dan varietas-varietas benih yang lebih baik.

Banyak isu-isu ilmiah yang masih meragukan dalam manajemen hutan tetap saja muncul. Beberapa pertanyaan itu adalah :

- Bagaimana daerah-daerah vegetasi sekunder yang terus meluas dan tanah-tanah yang terdegradasi ini dapat dikelola menjadi lebih produktif untuk penduduk setempat?
- Karena hutan-hutan utama telah lenyap, hutan seperti apakah yang dapat kita bangun yang akan stabil, produktif dan yang akan menjamin konservasi keaneka-ragaman hayatinya ?
- Tipe-tipe apakah dari riset-riset ekologi dasar lebih jauh lagi yang kita perlukan untuk mengelola hutan-hutan alam ?

Alat-alat penilaian dampak

Pemetaan awal dari hutan-hutan yang sudah ada dan perbandingan dengan survey-survey berikutnya dapat menunjukkan tingkat dan kecepatan penebangan hutan. Daerah-daerah penghutan kembali dan jumlah pohon yang ditanam harus terus dicatat dan tingkat keberhasilan harus terus dipantau sepanjang waktu (seperti masa sela tahunan) untuk menetapkan keefektifan dari program-program penghutan kembali ini. Survey-survey ekonomi dapat membantu menilai apakah kebutuhan masyarakat terhadap produk-produk hutan dapat terpenuhi atau berubah. Indikator-indikator sederhana dapat digunakan seperti waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan kayu bakar setiap harinya.

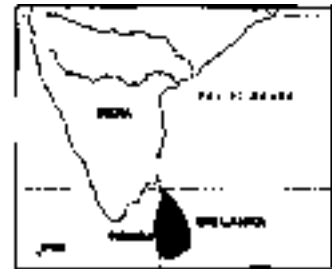
STUDI KASUS

Agroforestry di Sri Lanka dan Peru

Di daerah-daerah tengah dari dataran-dataran tinggi pusat di Sri Lanka, program agroforestry yang dilakukan oleh kaum wanita ini telah menawarkan harapan dan solusi-solusi untuk bertahan hidup dalam lingkungan yang semakin memburuk. Karena meluasnya penebangan hutan dan erosi tanah, sumber-sumber air terutama mata-mata air telah lenyap dan kaum wanita harus menghabiskan lebih banyak waktu mengumpulkan bahan bakar dan air. Meskipun sandaran utama dari desa-desa itu adalah pertanian subsisten, karena kepemilikan swasta atas bentangan-bentangan tanah yang sangat luas untuk penanaman teh dan tembakau, hanya 20 % lahan yang tersedia untuk ditanami padi. Kaum laki-laki mencari pekerjaan musiman dan kaum wanita menggarap kebun-kebun rumah untuk menutupi kekurangan pangan.

Kaum wanita telah memprioritaskan hutan dan pohon-pohon buah untuk menambah kebutuhan-kebutuhan keluarga. Akan tetapi, pembukaan hutan untuk tujuan-tujuan komersial telah membatasi akses-akses mereka terhadap hutan, oleh karena itu penggarapan kebun rumah telah meningkat. Pada tahun-tahun belakangan ini, kaum wanita telah berhasil meningkatkan varitas pada kebun rumah mereka secara menakjubkan, dengan mengintegrasikan lebih banyak pohon. Pohon-pohon itu membantu beberapa tanaman pangan untuk bisa bertahan hidup lebih lama dan memberikan residu-residu biomas daun. Beberapa kebun bisa memiliki lebih dari 60 spesies tanaman-tanaman yang berlangsung sepanjang tahun. Spesies-spesies pohon itu mencakup nangka, sukun, kelapa, jambu, lada dan kopi. Prioritas-prioritas kaum wanita untuk memilih pohon-pohon itu adalah pangan, makanan ternak, kayu bakar dan mulch (baca: campuran daun-daunan, jerami basah dan rumput yang disebar di atas tanah sekitar tanaman untuk melindungi akar tanaman). Penggunaan agroforestry menawarkan prospek-prospek yang baik untuk memperkaya tanah dan kapasitas-kapasitas kelembaban dan upaya-upaya harus terus dilakukan untuk memungkinkan kaum wanita merancang dan mengelola sistim-sistim yang cocok bagi lahan-lahan mereka.

Di Peru, Proyek HIFCO (baca: Kebun Integrasi Masyarakat) terletak ditengah-tengah lahan-lahan pertanian yang sudah ditinggalkandan ladang-ladang yang sudah terdegradasi di Amazon Peru. Proyek ini merupakan satu contoh yang bagus bagaimana praktek-praktek hutan yang berkelanjutan dapat memberi kontribusi terhadap pemulihan ekologi dan perlindungan kebudayaan. Ketika hutan-hutan menghilang lewat konversi ke tanaman pangan, orang-orang pribumi kehilangan akses terhadap lahan-lahan tradisional mereka. Proyek HIFCO pada tahun 1985 merespon terhadap kebutuhan produksi pangan yang dapat diandalkan pada tempat-tempat yang telah dihapuskan dan keinginan dari orang-orang Indian Shipco untuk memulihkan kembali tanah air mereka.



Sri Lanka



Peru

Petak tanah seluas 11 ha digunakan sebagai model dan sistem pertanian berkelanjutan ditetapkan dengan menggunakan tumpang sari, memasukan lebih dari 40 spesies tanaman tahunan dan perenial yang dikelilingi dengan berbagai spesies pohon yang menyangga pohon anggur dan menghasilkan buah dan kayu. Daerah di sekitar kebun ditanami dengan lebih dari 60 spesies pohon. Sifat-sifat lain mencakup penggunaan yang luas tanaman kacang polong dan mulch hijau sebagai sumber nitrogen, menaikan dasar-dasar tanah dan parit-parit rembesan, yang bertindak sebagai tempat-tempat air untuk budi daya ikan. Sebagian dari pendekatan yang bersifat menyeluruh terhadap agroforestry mencakup peternakan dalam jumlah kecil, pengendalian hama yang terintegrasi dan program perbaikan tanaman.

Sebagai satu strategi untuk melindungi hutan hujan sekaligus memberi kehidupan, versi yang dimodifikasi dari sistem “bakar dan buka” diberlakukan di sisa kanopi hutan, dimana satu ha dibuka di pusat dari satu petak yang luasnya enam ha. Petak yang dibakar kemudian ditanami pada tengah-tengah lingkaran dengan tanaman-tanaman yang tumbuh sangat lambat di tengah dan tanaman yang paling tinggi berada pada tepi lingkaran. Mulch dikumpulkan dari hutan sekitar ketika produktivitas mulai menurun. Pertanian HIFCO, yang dikelola oleh orang-orang pribumi, berfungsi sebagai pusat pelatihan untuk 28 anggota federasi dari AIDSEEP (Asosiasi Antar Etnis untuk Pembangunan Hutan Peru). HIFCO telah mengalami banyak sukses akan tetapi menghadapi tantangan-tantangan yang berat untuk pencapaian lebih jauh dan untuk mendukung promosi model itu.

■ **REFERENSI**

- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- FAO, **Forest Resources Assessment 1990: Global Synthesis**, FAO Forestry Paper 124, Rome, 1995
- Gomez-Pompa, A., T.C. Whitmore and M. Hadley, editors, **Rain Forest Regeneration and Management**, UNESCO, Parthenon Publishing, Paris, 1991.
- Grainger, Alan, **The Threatening Desert: Controlling Desertification**, Earthscan Publication, London, 1990.
- Raiford, William N., “Social Forestry: An Answer to Deforestation?” in **World Development**, UNDP, November 1988.
- Shane, Douglas R., **Hoofprints on the Forest**, Institute for the Study of Human Issues, Philadelphia, PA, 1986.
- World Resources 1992-93**, The World Resources Institute, UNEP and UNDP, Oxford University Press, 1992.
- World Resources 1988-89**, World Resources Institute, Baxic Books, Inc. New York, 1988.
- World Resources 1996-97**, World Resources Institute, Oxford University Press, 1996.
- World Resources 1996-97**, The World Resources Institute, UNEP, UNDP and The World Bank, Oxford University Press, 1996.

JAWABAN (dari hal. 139)

Hutan masyarakat adalah menanam pohon di luar daerah-daerah hutan dan melibatkan seluruh masyarakat dalam aktivitas ini. Lima bentuk hutan kemasyarakatan yang dijadikan cagar alam dalam naskah ini adalah:

- (1) Agro-forestry
- (2) Hutan pertanian
- (3) Perladangan
- (4) Perkebunan
- (5) Manajemen tanah hutan alami.

DESERTIFIKASI

Bab ini mendiskusikan tentang :

- hubungan desertifikasi dengan kekeringan dan bencana-bencana lain
- peran manusia dalam proses desertifikasi
- tingkat desertifikasi, pengaruh-pengaruhnya dan tingkat kecepatan di mana desertifikasi berlangsung
- tindakan-tindakan untuk mencegah, mengendalikan dan mengembalikan degradasi tanah dan vegetasi.

Pengantar

Desertifikasi diartikan sebagai degradasi lahan di daerah-daerah kering lembab, semi kering dan kering yang terutama sekali sebagai akibat dari manusia yang merugikan. Penggunaan lahan secara tidak benar oleh manusia adalah faktor penyebab yang signifikan, akan tetapi desertifikasi dapat juga disebabkan oleh siklus-siklus alam dari perubahan cuaca. Desertifikasi mempengaruhi baik daerah-daerah yang sedang berkembang maupun sudah maju seperti Afrika, Timur Tengah, India, Pakistan, China, Australia, Persemakmuran Negara-Negara Merdeka, Amerika Serikat Barat Daya dan Tengah dan banyak negara-negara di Mediterania. Sebagai suatu bahaya serangan lambat, desertifikasi memperburuk kondisi-kondisi kemiskinan, menyebabkan kekurangan gizi dan penyakit, dan mengganggu basis-basis ekonomi dan sosial dari negara-negara yang terlanda bencana ini.



DESERTIFIKASI



LEMBAR DATA BAHAYA DESERTIFIKASI

Status global desertifikasi/degradasi tanah di lahan kering yang digunakan contoh pertanian

Benua	(% yg terdegradasi)		Tanah lapang	Total degradasi	
	lahan yang Diairi	Lahan Tanaman Tadah hujan		Juta Ha	%
Afrika	18%	61%	74%	1.045,84	73%
Asia	35%	56%	76%	1.331,70	69,7%
Australia	13%	34%	55%	375,92	53,6%
Eropa	16%	54%	72%	94,28	64,8%
Ame.Utara	28%	16%	85%	428,62	74,1%
Ame.Sel	17%	31%	76%	305,81	72,7%
Tot.Dunia	30%	47%	73%	3.562,17	69%

Kerugian global tahunan yang diakibatkan oleh desertifikasi diperkirakan mencapai US \$ 42 miliar.

Sumber : Dregne, 1991

Penyebab

Peran iklim

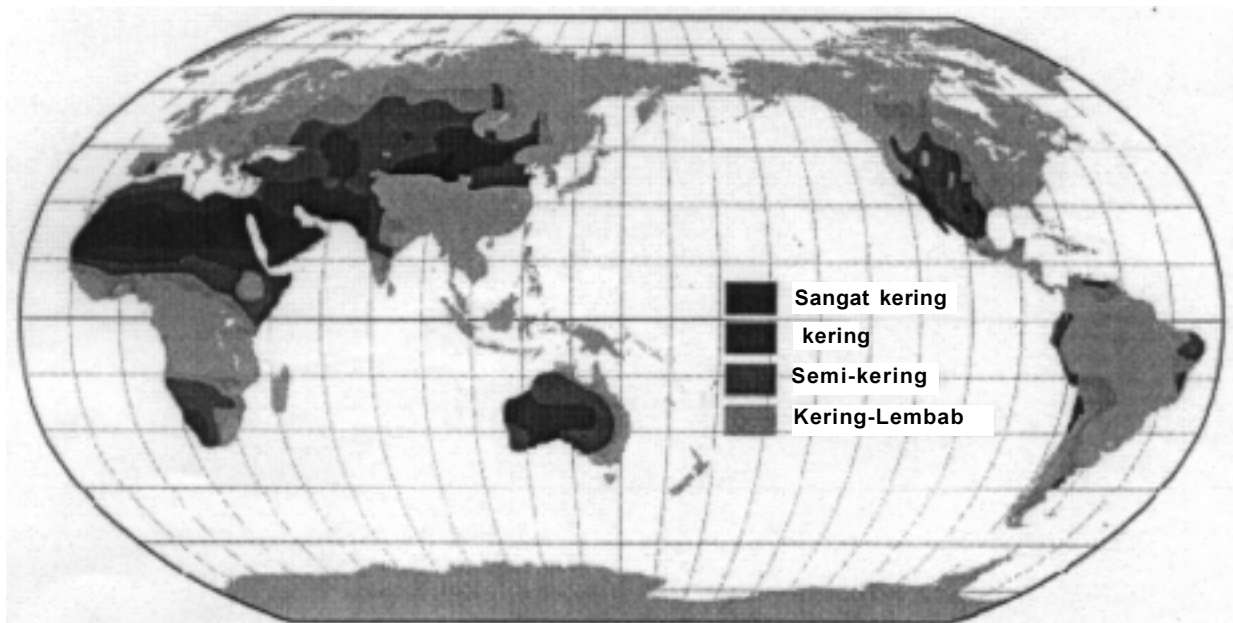
Kerentanan terhadap desertifikasi dan kedahsyatan dampaknya sebagian dipengaruhi oleh kondisi-kondisi iklim dari daerah itu. Semakin rendah dan semakin tidak pasti curah hujannya, potensi untuk terjadi desertifikasi semakin besar. Faktor-faktor yang mempengaruhi lainnya adalah pola-pola musim dari curah hujan, temperatur-temperatur yang tinggi (yang meningkatkan penguapan), penggunaan lahan dan tipe vegetasi penutup.

Daratan-daratan kering dunia ditemukan pada dua jalur yang kira-kira terpusat pada daerah Tropis Cancer dan Kaprikon (23,5 derajat utara dan selatan dari Ekuator secara berturut-turut) dan menutupi sepertiga dari permukaan bumi. Lebih dari 80 % dari daerah tanah kering secara keseluruhan ditemukan hanya pada tiga benua, Afrika (37%), Asia (33%) dan Australia (14%) tetapi daerah-daerah signifikan ditemukan di Utara dan Selatan Amerika. Tanah-tanah kering dapat lebih jauh diklasifikasikan ke dalam zona-zona super kering, kering dan semi kering tergantung pada jumlah curah hujan rata-rata yang diterima setiap tahunnya, faktor-faktor lain seperti misalnya temperatur dan kondisi-kondisi tanah yang harus dimasukkan ketika menentukan klasifikasinya.

Baik perubahan iklim alami dan perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia bisa menyebabkan terjadinya desertifikasi. Pengaruh-pengaruh alam seperti variasi-variasi iklim jangka panjang dan geometri dasar bumi-matahari telah menyebabkan kondisi-kondisi yang semakin kering di Gurun Sahara. Pengaruh manusia dikaitkan dengan kecenderungan pemanasan global yang sudah diprediksikan dan perubahan-perubahan iklim setempat di mana penebangan hutan telah mengurangi kapasitas tanah menahan kelembaban dan telah menurunkan formasi awan. Hasilnya adalah kurangnya curah hujan dan temperatur-temperatur yang lebih tinggi.

Gambar 3.3.1

*Peta dunia yang menunjukkan pola global dari daratan kering dunia.
Menurut UNEP, 1992.*



Hubungan gurun dan kekeringan terhadap desertifikasi

Salah satu pemahaman yang umum tentang desertifikasi adalah bahwa hal ini disebabkan oleh gurun yang bertambah luas sendiri dan mengambil alih daerah-daerah yang bervegetasi. Yang benar adalah bahwa degradasi daratan dapat dan benar-benar terjadi pada tempat-tempat yang jauh sekali dari gurun-gurun itu dan munculnya gurun mungkin saja tidak mempunyai hubungan langsung dengan terjadinya desertifikasi. Desertifikasi biasanya mulai sebagai satu tempat di darat, seperti satu lubang air atau dalam satu lahan yang ditanami, di mana penyalahgunaan lahan terjadi secara berlebihan. Dari tempat itu tadi, degradasi daratan dapat menyebar keluar jika terus menerus terjadi penyalahgunaan. Akhirnya, tempat-tempat itu bertemu dan menyatu tetapi hal itu tidak biasa pada skala yang besar.

Walaupun desertifikasi tidak menyebabkan kekeringan, hal itu mungkin menyebabkan berlanjutnya kekeringan atau kerentanan terhadap kekeringan. Kekeringan, sebaliknya, benar-benar memberi andil terhadap terjadinya desertifikasi dan meningkatkan kemungkinan bahwa kecepatan degradasi akan meningkat. Akan tetapi, lahan-lahan yang dikelola dengan baik akan pulih kembali dari kekeringan dengan pengaruh-pengaruh merugikan yang kecil saja jika hujan tiba kembali. Penyalahgunaan lahan selama periode-periode hujan yang bagus dan keberlanjutannya selama periode-periode curah hujan yang kurang adalah kombinasi yang berperan terhadap terjadinya desertifikasi.



Lahan kering disekitar lubang air.

U.N./D. Lovejoy, *UNDRO News*, Mei/Juni 1986

Peran dari manajemen penggunaan lahan

Desertifikasi bisa disebabkan oleh lima tipe penggunaan lahan yang jelek : penanaman yang berlebihan, penanaman palawija, banyaknya lahan gembalaan, penebangan hutan dan praktek-praktek irigasi yang buruk.



Penanaman yang berlebihan – Penanaman yang berlebihan merusak struktur tanah atau menghilangkan vegetasi penutup yang menyebabkan tanah rawan terhadap erosi. Ada banyak alasan mengapa penanaman yang berlebihan terjadi. Alasan dasar ini mencakup terjadinya kekeringan, meningkatnya permintaan akan pangan karena adanya pertumbuhan penduduk, penanaman pada lahan-lahan marjinal yang tidak cocok untuk produksi jangka panjang, pembatasan hak kepemilikan tanah yang membatasi sektor-sektor populasi terhadap lahan-lahan marjinal, pertanian mekanis, perluasan tanaman pangan untuk dijual.

Palawija – Meskipun sebagian besar produksi pertanian di negara-negara berkembang bisa mengisi kebutuhan subsisten, tanaman yang dijual ditanam untuk menambah valuta asing. Satu ciri khas dari kebanyakan tanaman pangan untuk dijual, bagaimanapun juga, adalah permintaan yang tinggi akan gizi dan kondisi-kondisi tempat yang optimum. Degradasi lahan terjadi secara langsung lewat manajemen yang tidak memadai dari tanaman pangan seperti itu, dan secara tidak langsung dengan memindahkan tanaman pangan subsisten dan ladang ke lahan-lahan marjinal. Sebagai contoh, kondisi-kondisi ini terjadi pada tahun 1950an dan 60an ketika pertanian kacang tanah

Pengantar tentang Bahaya



Para nomaden lama mencangkul daerah-daerah dengan kesuburan marginal.

S.Reed

berkembang di Afrika Barat dan Sudan. Satu alasan adalah usaha Perancis untuk memerangi dominasi Amerika Serikat akan pasar minyak-minyak nabati. Menurut beberapa ahli, usaha ini adalah satu faktor yang memberi andil terhadap bencana kekeringan di beberapa daerah di Sahel, yang berlangsung dari tahun 1968 sampai dengan tahun 1974, karena lahan-lahan penggembalaan ternak telah diambil alih untuk produksi kacang tanah.

Terlalu banyaknya lahan gembalaan – Terlalu banyaknya lahan gembalaan adalah penyebab terbesar dari desertifikasi dan bertanggung jawab atas 90 % lahan-lahan yang menjadi gurun. Terlalu banyaknya lahan gembalaan terjadi ketika terlalu banyak hewan yang merumput, yang menyebabkan hilangnya vegetasi, kerusakan struktur tanah dan erosi.

Penggembala nomaden awalnya disalahkan sebagai penyebab kekeringan Sahel karena mereka telah memelihara lebih banyak hewan dibanding dengan yang dapat didukung oleh vegetasi alam pada lahan-lahan penggembalaan. Jumlah ternak di Nigeria, sebagai contoh, meningkat menjadi 4,5 kali antara tahun 1938 dan 1961 dan tambahan 20 % pada tahun 1970, ketika mayoritas ternak tersebut mati karena kelaparan. Masalahnya, bagaimanapun juga, lebih kompleks karena banyak pengaruh dari luar telah merubah perilaku kaum nomaden ini.

Kepadatan ternak dapat meningkat dalam tiga cara utama:

1) *Ukuran-ukuran ternak telah tumbuh terlalu besar pada tahun-tahun basah dan tidak bisa ditahan dengan pertumbuhan vegetasi yang terbatas pada tahun-tahun kering.* Ukuran-ukuran ternak meningkat terutama sekali disebabkan oleh permintaan yang banyak akan daging dan produk-produk susu. Yang kedua, orang-orang nomaden menjadi semakin miskin karena perdagangan yang menurun yang dulunya telah membantu mereka untuk bisa mengumpulkan kekayaan uang; dengan demikian kekayaan sekarang ini disimpan dalam bentuk hewan. Jumlah total ternak juga meningkat pada saat anak-anak dan mantan pembantu-pembantu kaum nomaden memulai ternak mereka sendiri.

Pembangunan ekonomi memainkan bagian yang besar dalam peningkatan jumlah hewan. Para penghuni daerah-daerah perkotaan di Afrika sering tergantung pada hewan yang dibesarkan pada daerah-daerah kering untuk diambil dagingnya, karena zona-zona lembab sering kali dilarang bagi hewan karena penyakit trypanosomiasis dan penyakit-penyakit lainnya. Pasar-pasar yang menguntungkan untuk daging di Nigeria dan Cote d'Ivoire telah menyebabkan berdirinya peternakan hewan di mana aktivitas yang terkonsentrasi mengancam daratan. Diterapkannya perawatan hewan yang lebih baik juga telah menurunkan tingkat kematian.

2) *Daerah-daerah yang tersedia untuk penggembalaan semakin mengecil ketika kaum nomaden menjadi petani atau digantikan oleh para petani.* Lahan-lahan marginal atau ladang rumput musim kering mungkin ditanami. Penebangan hutan terjadi dan makanan ternak menurun jumlahnya pada lahan-lahan yang ada ketika pohon-pohon diambil atau cabang-cabangnya dipotong untuk bahan bakar. Berkurangnya vegetasi kemudian meningkatkan kerentanan terhadap erosi yang disebabkan oleh angin dan air.

Karena menurunnya jumlah lahan yang tersedia, kontrol-kontrol tradisional pada lahan-lahan penggembalaan menjadi tidak jalan. Kaum nomaden biasanya melakukan kontrol yang keras terhadap gerakan-gerakan ternak mereka, yang menjadikan sistem penggembalaan ekstensif dapat dijalankan. Sekarang, pertanian mengincar lahan penggembalaan dan para petani dan kaum nomad memperebutkan hak-hak akan sumur-sumur air yang baru dibangun. Para pedagang yang mengekspor ternak ke Timur Tengah telah merusak hubungan-hubungan tradisional antara kaum peladang nomaden. Peternakan-peternakan komersial telah mengambil alih daerah-daerah nomaden dan menutup lahan itu bagi kaum nomaden.

- 3) *Konsentrasi-konsentrasi ternak* muncul di sekitar desa-desa tempat hunian kaum nomad dan di sepanjang rute-rute ternak yang populer yang melewati lubang-lubang air. Kaum nomaden yang telah menjadi tidak banyak berpindah tempat, baik secara sukarela atau atas desakan pemerintah, sering menghabiskan tempat pembudi daya ternak, dan hewan-hewan ini cenderung merumpuk di dekat desa-desa. Dalam satu kajian dari beberapa lubang air Afrika, sebagian bisa menarik lebih dari empat kali jumlah hewan dari rancangan peruntukannya. Hewan-hewan itu cenderung berkumpul di daerah lubang air dan merusak tanah dan vegetasi.

Penebangan hutan – Lahan dibuka untuk pertanian, ternak dan produksi bahan bakar kayu di antara tujuan-tujuan lain. (lihat bab tentang penebangan hutan). Penebangan hutan adalah tahap pertama ke arah desertifikasi, dengan menghilangkan perintang-perintang vegetasi dan mengekspos lahan ke matahari, angin dan hujan. Di Afrika, permintaan untuk kayu bahan bakar dan arang memberi tekanan yang banyak sekali terhadap sumber-sumber daya kayu.

Manajemen irigasi yang jelek – Konsep dari penggunaan irigasi untuk menangkis ancaman kegagalan panen selama kekeringan kelihatannya masuk akal dan dengan demikian telah banyak dipromosikan oleh banyak instansi pembangunan. Secara ironis, manajemen irigasi yang jelek telah menjadi satu penyebab desertifikasi. Dalam beberapa kasus, produktivitas menurun dan tanah menjadi mengandung kadar garam, alkali atau terendam air. Masalah utama biasanya karena drainase yang tidak memadai. Kerusakan mungkin tidak bisa lagi diubah. Satu contoh penting adalah proyek irigasi Greater Mussayeb di Irak yang dimulai pada tahun 1953. Pada tahun 1969, pengeboran air menyebar luas dan dua per tiga dari tanah itu mengandung garam. Pada tahun 1970, satu proyek untuk mereklamsi lahan yang masam itu dimulai akan tetapi pada tahun 1976, karena batasan-batasan teknis dan organisasi, proyek itu masih saja belum berhasil. Mesir, Irak, dan Pakistan telah kehilangan lebih dari 25 % daerah irigasi mereka karena salinasi dan pengeboran air.



Karena menurunnya tersedianya lahan, kontrol-kontrol tradisional terhadap daerah penggembalaan tidak bisa berjalan

Ironisnya, manajemen proyek irigasi yg jelek telah menjadi satu penyebab dari desertifikasi

Pengantar tentang Bahaya

Ketika penduduk bertambah, pemerintah dan kebijakan-kebijakan multilateral harus mempromosikan peningkatan produksi pangan lewat teknologi-teknologi yang tepat yang mencegah erosi dan degradasi tanah. Kebijakan pemerintah harus juga menanggapi penyebab-penyebab kemiskinan atau tempat yang miskin dan memberi penekanan yang lebih pada tanah untuk memperoleh sumber daya yang dibutuhkan.



Proyek yang dibantu oleh IFAD di Pulau Santiago, Cape Verde untuk mengurangi erosi lewat terasering IFAD/c. Rycroft, UNDR0 NEWS, Mei/Juni

Peran dari kebijakan dalam desertifikasi

Pertumbuhan penduduk dan perluasan ekonomi memberi andil terhadap desertifikasi. Ketika populasi bertambah, kebijakan-kebijakan multilateral dan pemerintah harus mempromosikan produksi pangan yang meningkat lewat teknologi-teknologi yang cocok yang mencegah degradasi tanah dan erosi. Kebijakan pemerintah harus juga menunjukkan penyebab-penyebab kemiskinan jika tidak kaum miskin akan menambah beban lebih banyak pada lahan untuk memperoleh sumber daya yang dibutuhkan. Dalam beberapa kasus, pemerintah memilih untuk mengembangkan pertanian palawija yang dijual untuk memperbaiki cadangan valuta asing dibandingkan dengan mempromosikan keamanan pangan untuk kaum miskin. Pada kasus-kasus lain, kekurangan-kekurangan pemerintah dalam resolusi konflik menyebabkan terjadinya eksploitasi sumber daya yang tidak dapat dikendalikan lagi. Eksploitasi mungkin saja juga terjadi jika kebijakan-kebijakan pemerintah secara sepihak memberi mandat terhadap penggunaan-penggunaan lahan yang sulit untuk dilaksanakan dan menyebabkan macetnya sistem tata guna lahan yang umum atau lembaga manajemen sumber daya alam.

Karakteristik umum

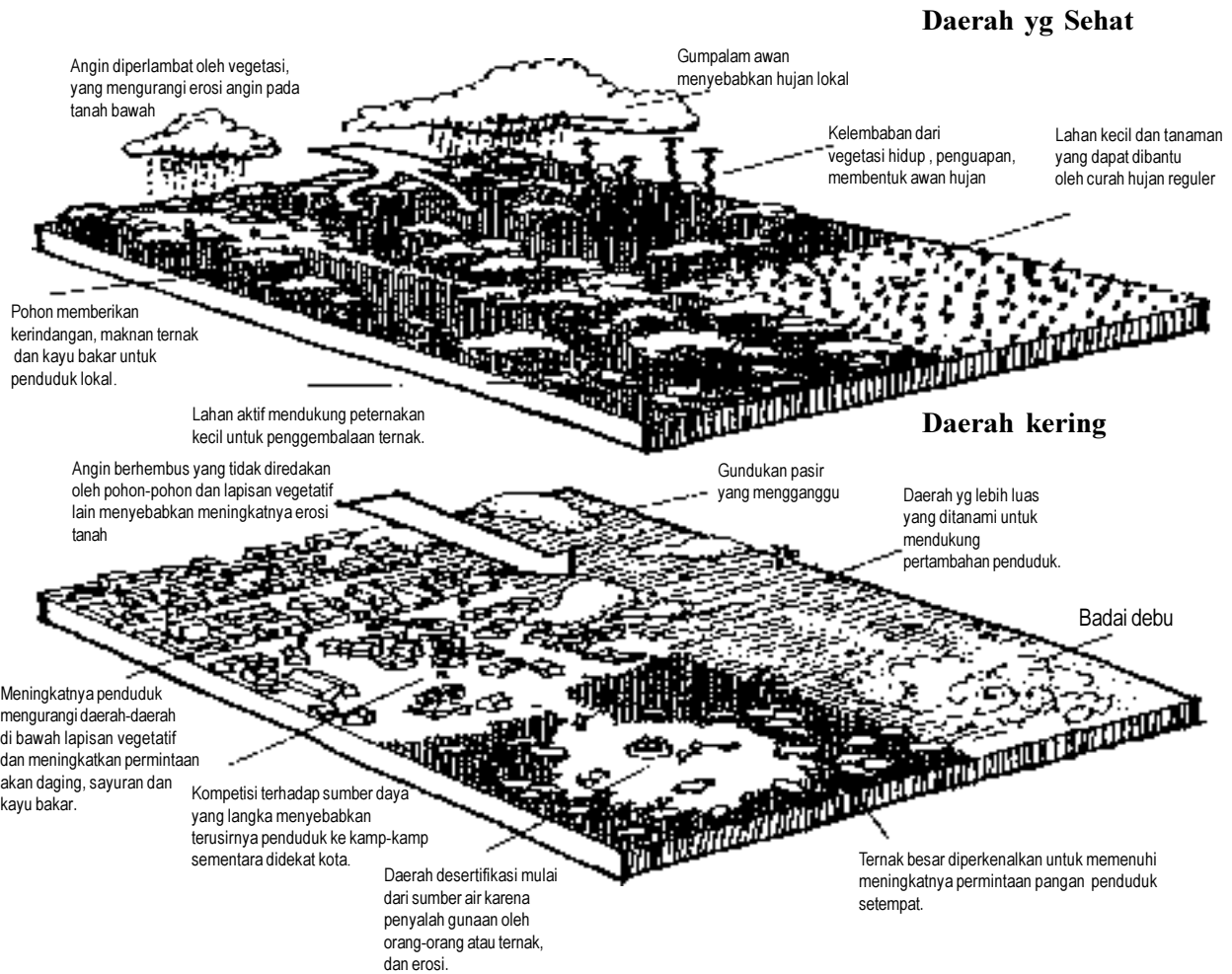
Dua karakteristik utama dari desertifikasi, degradasi vegetasi dan degradasi tanah, mempunyai hasil yang sama: berkurangnya produktivitas.

Degradasi vegetasi

Pada lahan-lahan kering, vegetasi beradaptasi terhadap siklus ketersediaan air dengan menyesuaikan pertumbuhannya. Semakin kering daerahnya, jarak tanaman akan semakin jauh. Beberapa tanaman hanya tumbuh selama musim hujan.

Pada daerah-daerah hutan, degradasi vegetasi mulai dengan penebangan hutan, dan berlanjut setelah kualitas tanah mulai menurun. Lapisan vegetasi dari satu daerah bisa digambarkan telah terdegradasi ketika lapisan vegetasi itu menjadi lebih jelek daripada : (a) daya dukung yang bisa diharapkan dari lahan tersebut kondisi iklim setempat dan ; dan (b) apa yang diperlukan oleh daerah itu bagi perlindungan lingkungan.

Ada dua bentuk utama dari degradasi vegetasi. Yang pertama adalah pengurangan menyeluruh dari kepadatan lapisan vegetasi atau biomas. Bentuk yang kedua, satu perubahan yang tidak langsung terlihat menjadi tipe-tipe vegetasi yang kurang produktif. Sebagai contoh, rumput-rumput perenial bisa diganti dengan varietas-varietas tahunan yang kurang enak, atau, tanaman pangan yang mempunyai tingkat toleransi yang lebih seperti misalnya barley, akan mengganti tanaman pangan tradisional karena panen yang rendah sebagai akibat dari perendaman air dan salinisasi.



Gambar 3.3.2
Perbandingan kesehatan dan daerah-daerah yang menjadi gurun.

Degradasi tanah

Degradasi tanah terjadi melalui empat cara utama : erosi air, erosi angin, pemadatan tanah, dan perendaman air yang menyebabkan salinisasi dan alkalinisasi.

Erosi air – Vegetasi bisanya melindungi tanah agar tidak hanyut oleh air hujan dan juga dari “erosi percikan” karena dampak tetesan air hujan. Tetesan air hujan menggerakkan partikel-partikel tanah dan mengumpulkan partikel-partikel itu pada permukaan tanah, menyegel pori-porinya dengan demikian mengurangi perembesan dan meningkatkan hanyutnya tanah atas. Tanggultanggul diciptakan oleh hanyutnya tanah atas dan jika parit-parit tersebut tidak diperbaiki lewat tindakan-tindakan konservasi, akan menjadikan tanah benar-benar tidak bermanfaat. “Erosi lembaran” adalah satu bentuk erosi yang lebih serius dimana lapisan-lapisan yang lembut dari lapisan tanah atas yang membawa gizi-gizi tanah hanyut. Jika gizi-gizi tidak diganti lagi secara artifisial, hasil panen bisa menurun.

Erosi angin – Dengan hilangnya vegetasi, komponen-komponen yang lebih tipis dari tanah, seperti endapan lumpur, tanah liat dan zat organik yang mengandung sebagian besar gizi terbawa oleh angin, menyisakan pasir yang kurang subur dan partikel-partikel kasar. Pasir sendiri bisa mulai menumpuk, yang membentuk gundukan-gundukan pasir, akan tetapi hal ini hanya menimbulkan jumlah yang kecil dari kerusakan. Gundukan-gundukan pasir yang stabil bisa digunakan untuk tempat penggembalaan. Angin kencang dapat menyebabkan masalah-masalah kesehatan yang hebat, mengurangi penglihatan, bisa membentuk badai debu dan merusak tanaman pangan dengan memotong daun-daunnya.

Pemadatan tanah – Pemadatan hampir menyeluruh dapat terjadi ketika tanah dengan struktur yang jelek ditekan oleh mesin-mesin berat atau oleh kaki-kaki hewan-hewan ternak dalam jumlah banyak. Bentuk yang kurang serius dari pemadatan, yang disebut “pengerasan permukaan” terjadi ketika penanaman dengan mesin berkecepatan tinggi atau penanaman musim kering membalikan partikel-partikel menjadi bubuk-bubuk halus, yang kemudian dirubah menjadi kerak ketika ditimpa oleh tetesan air hujan. Pengerakkan dan pemadatan menjadikan tanah kurang dapat menyerap air dan kurang gampang dimasuki untuk pertumbuhan tanaman-tanaman baru.

Terendam air – (salinisasi dan alkalinisasi) - Pengaruh-pengaruh ini sebagai akibat dari menejemen irigasi yang jelek dan cadangan air pada umumnya. Ketika tanah terendam, gerakan tanah bagian atas dari air tanah masam meninggalkan garam pada permukaan ketika air ini menguap.

Konvensi PBB untuk Memerangi Desertifikasi

Masyarakat internasional telah lama mengetahui pengaruh-pengaruh yang merugikan dari desertifikasi. Pada tahun 1977, Konferensi PBB tentang Desertifikasi (UNCOD) mengadopsi satu Rencana Tindakan untuk Memerangi Desertifikasi, akan tetapi masalah-masalah yang terkait kelihatannya menjadi meningkat. Pada tahun 1992, Konferensi PBB tentang Lingkungan dan Pembangunan, atau “Konferensi Tinggi Bumi” diadakan untuk mendirikan Komite Negosiasi Antar Pemerintah (INCD) untuk menyiapkan satu *Konvensi untuk Memerangi Desertifikasi di Negara-Negara yang Mengalami Kekeringan Serius dan/atau Desertifikasi Khususnya di Afrika* (CCD). Konvensi ini diadopsi pada tahun 1994 dan diharapkan bisa dimasukan menjadi kekuatan pada tahun 1997.

CCD didasarkan pada pendekatan partisipative sangat tinggi yang melibatkan organisasi-organisasi akar rumput dan pemerintah juga partner-partner internasional. CCD mengembangkan alat-alat untuk mengoperasikan pembangunan yang berkelanjutan, mengurangi kemiskinan dan menjamin keamanan pangan terhadap orang-orang yang hidup di lahan-lahan kering dunia. Dalam CCD, isu-isu lingkungan dan sosio-ekonomi terkait secara kuat. Agenda 21, rencana tindakan dari Konperensi Tinggi Bumi, memperhatikan pentingnya penguatan dasar pengetahuan dan pengembangan informasi dan sistim monitoring untuk daerah-daerah yang rentan.

Pekerjaan dari INCD dalam implementasinya CCD telah mempromosikan organisasi-organisasi respon Regional di seluruh dunia seperti Otoritas Antar Pemerintah tentang Pembangunan (IGAD) di Horn of Africa telah mengembangkan jaringan antara negara-negara anggota dan mempromosikan rencana-rencana nasional dan komite-komite untuk memerangi desertifikasi. LSM-LSM telah menciptakan jaringan global untuk memfasilitasi pertukaran informasi dan koordinasi diantara masyarakat yang berbasis LSM-LSM. ELCI telah melakukan mobilisasi kelompok-kelompok masyarakat untuk bertindak mengatasi desertifikasi.

Tingkat prediksi

Desertifikasi sekarang ini dianggap sebagai ancaman sosioekonomi langsung terhadap lebih dari 200 juta orang dan ancaman tidak langsung terhadap lebih dari 700 juta orang. Dengan potensi dampaknya, data masih kurang mencukupi untuk mengukur tingkat dari masalah dan perkembangannya. Basis data masih saja tidak ada atau tidak komplit untuk beberapa negara. Lebih banyak dibutuhkan informasi tentang karakteristik dan status ekosistem tanah kering termasuk tanah, cadangan air dan kemasaman maupun praktek-praktek agroforestry. Pemahaman akan perubahan-perubahan iklim penting untuk mengetahui tingkat prediksi, seperti pengaruh-pengaruh apa sajakah dari kemungkinan adanya pemanasan global. Indikator-indikator sosioekonomi yang menunjukkan kecenderungan-kecenderungan dalam kesehatan manusia, pendapatan dan kesejahteraan harus dikumpulkan untuk memahami isu-isu yang terkait.

Pusat Referensi Tanah Internasional bekerja sama dengan UNEP mendukung GLASOD (Penilaian Global dari Degradasi Tanah) yang memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (GIS – lihat bab tentang banjir) yang dikenal sebagai GRID, Databis Informasi Sumber Daya Global. GRID memberi ijin kepada para periset untuk mengakses data untuk berbagai daerah-daerah di dunia dan memanfaatkannya untuk mengestimasi degradasi. Meskipun terdapat banyak jaringan monitoring yang beroperasi, pusat-pusat yang sudah ada perlu diperkuat dan lebih banyak monitoring didukung oleh lewat personil yang terlatih untuk mengumpulkan data dasar yang relevan bagi semua aspek desertifikasi.

Meskipun angka-angka tetap saja kontroversial, telah diestimasi bahwa kerugian tahunan terhadap desertifikasi mencakup 1,0 – 1-3 juta ha lahan yang diairi, 3,5-4,0 juta ha dari lahan tanaman pangan tadah hujan dan 4,5-5,8 juta ha tanah penggembalaan. Estimasi-estimasi ini menunjukkan satu peningkatan dari estimasi pada tahun 1984 sebesar 3,4 % dan menunjukkan bahwa situasinya menjadi lebih serius. (Dragne, 1991)



Potensi dampak tertentu, data masih tidak mencukupi untuk mengukur tingkat masalah dan perkembangannya.

Pengaruh-pengaruh umum yang merugikan

Desertifikasi menimpa daratan-daratan kering di lebih dari 100 negara akan tetapi Asia dan Afrika merupakan 70% dari semua daratan yang mengalami desertifikasi. Kerusakan fisik, sehubungan dengan kerugian vegetasi dan berkurangnya produktivitas tanah yang disebabkan oleh desertifikasi, telah diterangkan di atas. Jumlah korban tidak dapat secara ilmiah ditentukan akan tetapi sudah barang tentu bahwa korban benar-benar ada, mungkin secara langsung sebagai akibat kelaparan atau secara tidak langsung terkait dengan penurunan standar hidup.

Desertifikasi dan konflik regional

Afrika secara keseluruhan kehilangan 36.000 km persegi karena desertifikasi setiap tahunnya. Pada tahun 1980, 200.000 km persegi daratan yang bisa ditanami mengalami desertifikasi. Afrika mungkin memerlukan sebanyak US\$ 80 milyar untuk memerangi desertifikasi dalam masa 20 tahun mendatang. Khususnya di negara-negara Afrika Barat, di mana curah hujan telah berkurang dalam waktu 30 tahun belakangan ini, korban-korban kelaparan dari Mali, Niger dan Chad telah bermigrasi memasuki Nigeria dan Ghana, yang menimbulkan beban lebih jauh lagi terhadap sistem-sistem yang sudah terdegradasi. Migrasi-migrasi ini telah menyebabkan banyak konflik antara dan intra bangsa-bangsa seperti konflik Mauritanian Senegal tahun 1989. Sumber konflik utama yang lain meliputi pengendalian sungai-sungai dan sumber-sumber daya air yang mengalir melewati berbagai negara, karena cadangan air mulai berkurang seiring dengan kejadian kekeringan, desertifikasi dan tekanan penduduk. Negara-negara Afrika, yang dikungkung oleh hutang, hanya membuat kemajuan kecil saja terhadap penghilangan kemiskinan yang mendorong kaum miskin mencari sumber-sumber daya yang terus terdegradasi.

Tindakan-tindakan kesiapan

Solusi-solusi sosial – Karena desertifikasi adalah serangan bahaya lambat yang akhirnya mengancam kehidupan orang, tindakan-tindakan untuk memerangi desertifikasi haruslah mempunyai tujuan-tujuan kemanusiaan dan sosial. Tindakan-tindakan kesiapan harus :

- 1) **Mengidentifikasi kebutuhan orang-orang** – Sebagai contoh, jika orang-orang memerlukan pekerjaan, proyek-proyek yang menawarkan peluang-peluang pekerjaan bisa dijalankan. Jika perhatian utama adalah menjamin pangan dan makanan ternak, menanam pohon untuk memberi makan ternak akan lebih praktis dari pada membangun perkebunan untuk menghasilkan bahan bakar kayu. Kebutuhan-kebutuhan ini harus diidentifikasi oleh mereka yang terkena bencana sendiri, tidak oleh orang luar.
- 2) **Memperbaiki praktek-praktek dan institusi-institusi yang sudah ada** – Nilai-nilai dan praktek-praktek tradisional harus dihormati dan juga dikembangkan. Kuncinya adalah membangun praktek-praktek yang positif dan mereformasi praktek-praktek yang merusak. Organisasi-organisasi non-pemerintah sering sukses dalam pelaksanaan proyek karena hubungan mereka yang lama dengan dan rasa hormat terhadap penduduk dan budaya-budaya setempat. Proyek-proyek yang memerlukan perubahan-perubahan total perilaku cenderung tidak akan berhasil.

Proyek yang memerlukan perubahan perilaku total kemungkinan tidak akan berhasil.

- 3) **Melibatkan orang-orang setempat** – Bergeraklah cepat semaksimal mungkin untuk menyampaikan informasi kepada penduduk setempat dan libatkan mereka secara penuh sebagai peserta-peserta atau partner-partner. Di satu proyek konservasi tanah Somali, para petani merasa mereka tidak cukup diajak konsultasi dan dengan demikian tidak berminat dalam mengelola pekerjaan konservasi tanah setelah proyek itu berakhir.
- 4) **Gunakan kekuatan contoh** – Sekali seorang petani atau orang nomaden secara sukses mengetahui teknik baru, yang lain akan datang untuk belajar. Khususnya lahan-lahan pertanian yang telah ditunjuk dipublikasikan oleh kementerian pertanian setempat di Propinsi Tigray Ethiopia, dan para petani berbondong-bondong ke sana untuk mendiskusikan teknologi dengan petani yang memberi contoh.
- 5) **Gunakan pendekatan skala kecil dari pada yang berskala besar**– Proyek-proyek irigasi skala kecil seperti proyek-proyek di Sungai Sinegal cenderung berhasil dibanding dengan proyek-proyek berskala besar seperti proyek Rahad/Sudan yang berakhir dengan kegagalan.
- 6) **Perkenalkan teknologi dengan hati-hati** – Tekankan teknologi yang tepat guna dari pada hanya menggunakan teknologi tinggi yang mahal. Di Burkina Faso para petani secara bagus telah memperbaiki cadangan air untuk lahan-lahan dengan menggunakan kontur batu dibanding dengan pompa-pompa yang mahal.
- 7) **Meyakinkan dukungan politik** – Dukungan terhadap proyek oleh para anggota dewan desa dan pimpinan-pimpinan maupun kementerian dan kantor-kantor pemerintah dapat membantu memastikan keberhasilan.

Solusi teknik

Monitoring desertifikasi yang lebih baik

Pengetahuan dasar tentang tingkat dan kecepatan desertifikasi harus diperbaiki. Daerah-daerah yang secara serius terancam oleh desertifikasi harus diidentifikasi lewat monitoring yang terus-menerus oleh satelit, kajian-kajian udara dan daratan. Daerah-daerah ini kemudian dapat diberi peringkat menurut kebutuhan akan perlindungan dan konservasi.

Perubahan-perubahan dalam kebijakan pemerintah

Isu-isu kebijakan yang harus dilakukan pemerintah untuk mempromosikan manajemen tanah dan memerangi desertifikasi mencakup kepemilikan tanah, akses ke sumber-sumber daya milik umum, desentralisasi pembuatan keputusan politik, dan resolusi konflik. Pelayanan-pelayanan dukungan pemerintah yang diperlukan mencakup penyediaan perluasan pelayanan dan skema-skema kredit untuk membantu pembangunan pertanian. Keseimbangan harus dicapai antara menanam tanaman pangan yang dijual dan menetapkan keamanan pangan untuk kaum miskin. Isu-isu peladang nomaden harus dijawab. Kaum nomaden, meskipun dilihat sebagai masalah terhadap pemerintah, tetap merupakan satu-satunya kelompok yang dapat menggunakan lahan-lahan marjinal di mana bercocok tanam bukanlah alternatif yang cocok.



Pengetahuan berdasarkan tingkat dan kecepatan desertifikasi harus diperbaiki.



*Erosi tanah
UNDRO News, 1985*

Pelatihan personil yang semakin baik

Salah satu kendala terbesar terhadap pengendalian desertifikasi adalah bahwa banyak negara kekurangan personil yang terlatih. Situasinya menjadi membaik karena banyak proyek-proyek pembangunan kini memasukan komponen pelatihan yang merupakan sarana jangka panjang. Para professional bisa mendapat manfaat dari pelatihan penyegaran, pengetahuan teknis lapangan yang lain juga menambah pemahaman mereka akan praktek-praktek sosial dan kultural. Pelatihan dan pendidikan harus menargetkan masyarakat umum lewat sekolah-sekolah, media massa dan program-program pendidikan jarak jauh.

Pembangunan institusi

Institusi-institusi yang dapat melaksanakan kebijakan-kebijakan pemerintah untuk memerangi desertifikasi sering kali kekurangan dana dan personil yang terlatih. Hubungan-hubungan dengan organisasi-organisasi non pemerintah dan badan-badan internasional seperti Program Lingkungan PBB (UNEP) dapat dibangun untuk membantu menutupi kekurangan-kekurangan sejalan dengan pertumbuhan institusi. Institusi-institusi pada tingkat desa, seperti dewan desa, harus diperkuat karena mereka dan para anggotanya akan menjadi pelaksana utama kebijakan yang dibuat.

Tindakan-tindakan dalam konservasi-konservasi tanah, air, bahan bakar dan pertanian

Proyek-proyek untuk memperbaiki produksi pertanian dan produksi ternak dan untuk mengurangi pengaruh-pengaruh desertifikasi yang sedang berlangsung adalah penting. Pendanaan yang mencukupi harus ditetapkan untuk tujuan-tujuan ini oleh pemerintah dan instansi-instansi pembangunan. Rencana-rencana tindakan harus ditetapkan keefektifannya. Proyek-proyek harus dievaluasi secara menyeluruh. Sebagai petunjuk dalam menetapkan prioritas-prioritas, merujuk pada Agenda 21 dan UN-CCD.

Beberapa tindakan yang direkomendasikan mencakup :

- Perbaiki lewat manajemen yang lebih hati-hati untuk sistim-sistim pertanian irigasi dan tadah hujan, khususnya dengan mendorong varietas-varietas unggul, menjangkau harga yang masuk akal, dan menggantikan sistim-sistim irigasi yang tidak bermanfaat.
- Perbaiki peternakan dengan mengendalikan lahan penggembalaan, meningkatkan hasil (meningkatkan jumlah yang lebih banyak untuk mengatur ukuran ternak) dan nilai produk hewan dan memperbaiki padang penggembalaan lewat penanaman makanan ternak, memperbaiki rute-rute dan mengatur daerah-daerah penggembalaan.
- Penanaman pohon (hutan masyarakat untuk memuaskan kebutuhan lokal) untuk bahan bakar kayu, sebagai penahan angin, untuk menstabilkan terasering dan untuk pangan dan produk-produk sampingan lainnya.
- Penanaman pohon (agroforestry untuk keuntungan perorangan) pada lahan-lahan pertanian untuk melindungi tanah atau menambah nitrogen ke tanah dengan menggunakan spesies multi guna seperti acacia dan leucaena.

- Implementasi tindakan-tindakan konservasi tanah yang mencakup kontur bunding, penanaman pohon di daerah aliran sungai dan membiarkan lahan tidak ditanami. Gundukan pasir dapat distabilkan dengan tanaman-tanaman lahan kering.
- Mengelola sumber daya air dengan menggunakan teknologi yang sesuai bagi daerah itu.
- Memperkenalkan kompor-kompor berbahan bakar kayu yang sudah diperbaiki dan bahan bakar alternatif.

■ *STUDI KASUS*

Menggunakan pengetahuan lokal untuk manajemen lahan kering yang berkelanjutan

Mayoritas penduduk pedesaan di daerah-daerah kering dan semi kering adalah para petani dan peladang skala kecil, yang ketika populasi-populasi bertumbuh, dihadapkan pada menurunnya produksi pangan, pakan ternak dan pendapatan dari menurunnya cadangan lahan. Proses itu sering menyebabkan terjadinya degradasi tanah, erosi dan rusaknya hutan walaupun sudah dilakukan upaya-upaya konservasi terhadap sumber-sumber daya itu. Beberapa skema manajemen lahan kering telah gagal karena kurangnya pemahaman akan kondisi-kondisi setempat, perencanaan dari atas ke bawah dan bukan perencanaan yang berbasis masyarakat, atau penggunaan sistem-sistem yang terlalu rumit atau sulit untuk dikelola.

Ada indikasi meningkat bahwa penggunaan sistem-sistem setempat bisa sangat berharga untuk pendekatan-pendekatan manajemen lahan kering dan mitigasi kekeringan yang berkelanjutan. Pengetahuan lokal merefleksikan pengalaman-pengalaman yang berdasarkan tradisi-tradisi dan memasukan pengalaman-pengalaman yang lebih baru yang terkait dengan teknologi-teknologi. Dengan pengetahuan akan sumber daya setempat dan situasinya, penduduk setempat dapat memprediksi apa yang bisa dikerjakan dan bagaimana satu perubahan bisa memberi dampak bagian-bagian lain dari satu sistem. Penduduk pedesaan juga memiliki beragam organisasi-organisasi formal maupun informal yang berusaha menyelesaikan masalah-masalah lokal. Ada kemungkinan bahwa memperkuat kapasitas-kapasitas lokal lewat penggunaan pengetahuan asli dapat membawa tingkat keberlanjutan yang lebih besar. Mengikis pengetahuan ini bisa menyebabkan ketergantungan yang lebih besar terhadap bantuan luar. Banyak pusat-pusat regional dan global dibentuk yang mendukung pendokumentasian secara sistematis dari sistem-sistem asli ini.

Berikut ini adalah contoh-contoh dari praktek-praktek manajemen yang asli:

Deretan-deretan batu di Burkina Faso - Orang-orang Mossi dari Burkina Faso telah mengembangkan kumpulan batu untuk konservasi tanah dan air yang terdiri dari deretan-deretan batu terasering lereng-lereng. Kumpulan-kumpulan batu itu lebih diminati dibanding sistem manapun yang sudah diperkenalkan, memerlukan sedikit tenaga kerja dan juga digabungkan dengan lubang-lubang yang melindungi air dan zat organik. Kumpulan batu-batu itu adalah berpori-pori, yang membiarkan bahaya air melewatinya dan mencegah erosi. UN-IFAD menyediakan dana untuk mempromosikan sistem kumpulan batu ini yang meningkatkan panen sorghum di ladang-ladang baru yang menggunakan sistem itu.



Pengantar tentang Bahaya

Percobaan petani di Nigeria – ternyata para petani secara sistimatis melakukan berbagai eksperimen dan saling menukarkan hasil-hasil dari riset mereka. Untuk terus bertahan hidup, para petani di Sahel harus menanggulangi perubahan-perubahan iklim yang terjadi dengan cepat dan memerlukan suplai terus-menerus teknologi yang diadaptasi untuk kondisi lokal. Ada bukti yang menunjukkan bahwa percobaan para petani lebih besar terjadi di lingkungan-lingkungan yang tertekan dan diversifikasinya sangat tinggi.

Pertanian lahan kering di Nigeria – Pendekatan-pendekata inovatif yang sangat tinggi oleh para petani Hausa mencakup regenerasi tanah dari limbah tanah galian dari aktivitas-aktivitas penggalian selama sepuluh tahun. Meskipun limbah tanah diperkirakan tidak mungkin untuk bisa di regenerasi, para petani Hausa menggabungkan sampah yang sudah diproses dan pupuk-pupuk tradisional, yang menyebabkan tanah tersebut dapat dipakai untuk lahan yang luas tanaman pangan. Para petani telah saling bertukar informasi tentang teknologi baru ini.

Sistim pemanenan air di India – Para petani di Andhra Pradesh telah mengembangkan beberapa tipe sistim pemanenan air yang berdasarkan jumlah curah hujan dan tipe tanah di setiap daerah. Di mana curah hujan lebih dari 750 mm/tahun, embung-embung pertanian individual digunakan untuk irigasi tambahan. Dimana curah hujannya 500 -1200 mm/tahun, tangki-tangki irigasi atau penyaringan untuk masyarakat, terutama sekali di daerah-daerah yang tanahnya merah. Di daerah-daerah yang curah hujannya sangat rendah, kurang dari 500 mm/tahun, khadims, atau tanggul-tanggul tanah liat yang yang menyebar di parit, pemanenan air di zona akar, mengisi kembali akar-akar itu dan menyisakan sisa kelembaban.

Terasering-terasering lereng curam di Kameron – Para petani di Pegunungan Mandara Utara Kameron telah membangun sistim yang rumit dari terasering lereng curam. Mereka menggunakan sampah dari rumah tangga dan hewan dan sisa tanaman untuk mempertahankan kesuburan tanah, juga rotasi tanaman dan tumpang sari. Pohon-pohon seperti *Acacia albida* dan *Khaya senegalenses* ditanam untuk dipakai sebagai makanan ternak.

Q. Sebutkan beberapa alasan mengapa skema manajemen lahan kering gagal ?

A _____

Q. Apakah manfaat-manfaat dari pengetahuan lokal ?

A _____



■ REFERENSI

- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- Dregne, H., M. Kassas, and B. Rozanov, A New Assessment of the World Status of Desertification. **Desertification Control Bulletin** No. 20, 1991.
- El-Baz, Farouk, and M.H.A. Hassan , editors, **Physics of Desertification**, Martinus Nijhoff Publisher, 1986.
- Grainger, Alan, **The Threatening Desert**, Earthscan Publication, London, 1990.
- Kassas, M., Y.J. Ahmad, and B. Rozanov, Desertification and Drought: An Ecological and Economic Analysis. **Desertification Control Bulletin** No. 20. 1991.
- Nnoli, Okwudiba, "Desertification Refugees and Regional Conflict in West Africa", in **Disasters**, Vol 14, No. 2, 1990, p. 132.
- Ornas, Anders Hjort Af, "Pastoral and Environmental Security in East Africa", in **Disasters**, Vol 14, No. 2, 1990, p. 123.
- Williams, MA. Ad R.C. Balling Jr, **Interaction of Desertification and Climate**, WMO and UNEP, Arnold, 1996
- World Resources** 1988-89, World Resources Institute, Basic Books, Inc. New York, 1988.
- World Resources** 1996-97, The World Resources Institute, UNEP, UNDP and The World Bank, Oxford University Press, 1996.

■ SUMBER

Untuk informasi lebih lanjut tentang UN-CCD:
Convention to Combat Desertification
Geneva Executive Centre
11/13 Chemin des Agemones, BP 76
1219 Geneva, Switzerland
Phone : (41 22) 979 91 11
Fax: (41 22) 979 90 30
E-mail: secretariat.incd@unep.ch
Untuk informasi tentang koordinasi LSM untuk memerangi desertifikasi, hubungi:
Environmental Liaison Centre International (ELCI)
P.O. Box 72461
Nairobi, Kenya
Phone : (215 2) 562 015
Fax: (215 2) 562 175
E-Mail: elci@elci.sasa.unep.no (or) elci@elci.gn.apc.org



JAWABAN (dari hal. 156)

- (1) Tidak cukupnya pemahaman tentang kondisi-kondisi lokal perencanaan yang berasal dari pusat, penggunaan sistim yang rumit, atau sistim yang sulit untuk dikelola
- (2) Merefleksikan biaya-biaya serta pengalaman tradisional dengan teknologi baru, memberikan wawasan ke dalam yang didukung oleh jaringan organisasi setempat, memberi peluang lebih besar terhadap proyek-proyek yang berkelanjutan

WABAH HAMA

Bab modul ini dirancang untuk memahami pengetahuan Anda tentang :

- faktor-faktor ekologi yang mempengaruhi berjangkitnya hama
- cara-cara hama menimbulkan kerusakan
- pengendalian hama lewat manajemen yang terpadu
- komponen-komponen dari rencana pengendalian hama nasional

Pengantar

Kerugian-kerugian pangan terhadap hama-hama di seluruh dunia sangat besar sekali. Diperkirakan 35% dari produksi tanaman pangan dunia hilang meskipun sudah diberi pestisida dan program-program pengendalian . Hama-hama paling utama adalah serangga, penyakit dan rumput-rumput liar, meskipun mamalia dan burung juga bisa menimbulkan kerusakan tanaman pangan yang serius. Apa bila kerugian-kerugian pasca panen ditambahkan terhadap kerugian tanaman pangan, jumlah totalnya kira-kira 45% dari semua kerugian produksi pangan. Diperkirakan pada tahun 1977 bahwa jika hanya 20% saja kerugian-kerugian produksi padi bisa diselamatkan, jumlah ini akan bisa cukup untuk memberi makan selama satu tahun penduduk Jepang dan Bangladesh digabung.

Hama bisa didefinisikan sebagai binatang atau tanaman yang menyebabkan kerugian atau kerusakan terhadap manusia, hewan-hewan mereka, tanaman pangan atau harta benda mereka. Hama-hama yang paling penting adalah hama-hama yang mengakibatkan kerugian terhadap hasil atau kualitas tanaman pangan, yang menimbulkan hilangnya keuntungan-petani dan berkurangnya cadangan untuk dikonsumsi sendiri atau diekspor.



LEMBAR DATA WABAH HAMA

Persentase dari semua bencana yang memerlukan bantuan internasional dari 1980-89: 11%

wabah hama yang bersangkutan belakangan ini

Tahun	Lokasi	Jenis	Tingkatan
1986	Burkina Faso	Belalang	250.000 ha
1988	Algeria	Locust	
1988	Cape Verde Islands	Locust	Semua pulau
1988	Chad	Bel/Locust	
1988	Gambia	Locust	Seluruh negara
1988	Ethiopia	Locust/armyworm	
1988	Sudan	Locust	
1989	Jordan	Locust	
1993	India & Pakistan	Locust	12 desa
1993	Yaman	Locust	
1995	Eritrea	Locust	30.000 ha

Sumber: OFD Sejarah Bencana, 1996

Pengantar tentang Bahaya



Kerumunan locust
FAO/G. Tortol, UNDRO
News, Mei/Juni, 1988.

Penyebab

Meletusnya wabah hama biasanya sebagai akibat dari gabungan faktor-faktor ekologi (lihat di bawah). Meskipun informasinya tidak komplit, menyangkut perilaku dan biologi dari semua spesies dan jumlah-jumlahnya bisa meningkat karena alasan-alasan yang tidak dapat ditentukan.

Temperatur – Sering kali faktor yang paling penting yang menggerakkan perkembangan serangga adalah temperatur. Untuk serangga-serangga, seperti locust dan serangga penggerek daun padi, yang merupakan masalah yang serius di Jepang, fase perkembangan serangga sebagian besar tergantung pada temperatur.

Kelembaban – Sebagian besar serangga yang menyerang tanaman pangan menggantungkan pada curah hujan yang memadai untuk bisa meningkatkan penetasannya dan menjadi benalu terhadap pertumbuhan tanaman. Sebagai contoh, wabah locust dan wabah lain kelihatannya terkait dengan berhentinya kekeringan yang berkepanjangan.

Tanaman pangan monokultur – Secara genetik monokultur tanaman pangan sejenis memberikan peluang-peluang yang lebih besar terhadap wabah yang besar karena hanya ada sedikit musuh-musuh alami dari hama-hama yang menyerang tanaman ini. Oleh karena itu, ketika spesies-spesies tanaman tunggal menggantikan komunitas tanaman alam, hal ini menjadi lebih rentan untuk diserang oleh pathogen (setiap mikro-organisme atau virus yang dapat menyebabkan penyakit), dan serangga-serangga. Semakin luas daerah yang ditanami dengan tanaman tunggal, potensi terhadap masalah hama semakin tinggi. Dan juga, semakin lama satu tanaman monokultur dipertahankan di daerah yang sama, jumlah hamanya akan semakin banyak dan juga tingkat kedahsyatan hamanyapun akan semakin tinggi.

Memperkenalkan tanaman-tanaman ke lokasi baru – Sebagian masalah-masalah hama terjadi ketika tanaman-tanaman itu diperkenalkan masuk ke komunitas biologi baru. Sebagai contoh, jika kentang, yang aslinya berasal dari Bolivia dan Peru, diperkenalkan ke Amerika Serikat barat daya, kentang itu dapat terserang satu hama yang serius, kumbang kentang Colorado, yang aslinya memakan tanaman yang berbeda. Kentang ini kurang mempunyai daya tahan terhadap kumbang karena tidak pernah diekspose terhadap kumbang itu. Serangga ini telah menjadi hama yang paling serius terhadap kentang di dunia dan telah menyertai tanaman itu memasuki daerah-daerah baru.

Memasukkan spesies-spesies hama – Contoh-contoh hama-hama yang dimasukkan adalah kelinci Eropa ke Australia, leucaena psyllid masuk ke Asia dan cacing pengukir (sreworm) terbang memasuki Libia (sekarang sudah dimusnahkan). Penyebaran dari spesies-spesies ini lebih diuntungkan terutama karena tidak adanya musuh-musuh alamnya.

Mengatasi daya tahan genetik – Hama-hama serangga telah memperlihatkan mempunyai kapasitas genetik untuk berkembang dan mengatasi daya tahan di tempat mereka. Di Amerika Serikat sejak tahun 1940, varietas-varietas pohon gandum diganti setiap lima tahun untuk melawan kecenderungan-kecenderungan genetik ini.

Hubungan tanaman setempat dengan pola-pola tanam – Ketika tanaman dipanen, hama-hama berpindah ke tanaman berikutnya.

Daya tahan hama-hama terhadap pestisida dan pengaruh-pengaruh lain – Meskipun pestisida bekerja dengan cepat untuk mengendalikan hama, pengaruh-pengaruh dari pestisida hanya bersifat sebentar saja dan memunculkan kembali hama, mungkin dalam jumlah yang lebih besar, akan terjadi ketika pengaruh-pengaruhnya mulai berkurang. Hama-hama bisa juga mengembangkan daya tahan terhadap pestisida. Pestisida-pestisida itu mungkin membunuh predator-predator dari hama-hama itu, yang akhirnya membuat hama-hama itu berkembang biak dengan subur.

Pola cuaca – Untuk serangga-serangga yang terbang seperti locust, angin-angin sangatlah penting dalam menentukan kemana mereka akan terbang dan apakah mereka akan bertahan hidup.

Pengembaraan – Pengembaraan ke satu daerah yang berbeda dengan kondisi-kondisi yang lebih menguntungkan, membuat beberapa spesies hama lepas dari pengendalian dan meningkat jumlahnya.

Q. *Apakah wabah serangga bisa menjadi kemungkinan kasus-kasus bencana di negara atau komunitas Anda ? Jika demikian, faktor-faktor manakah yang terdaftar di atas bisa menjadi kemungkinan penyebab-penyebab untuk berjangkitnya wabah ?*

A



Karakteristik umum

Kerusakan yang disebabkan oleh hama terhadap hasil tanaman dapat terjadi ketika bagian dari tanaman yang dipanen secara langsung telah dirusak oleh hama. Atau kerusakan bisa terjadi secara tidak langsung ketika bagian tanaman yang dipanen berkurang atau rusak sama sekali karena bagian-bagian lain telah dirusak atau sudah habis. Serangga-serangga penggerek bisa merusak tanaman dengan cara sebagai berikut :

- Mengurangi jumlah daun dan daerah fotosintesa, dengan demikian menghalangi pertumbuhan tanaman. Contoh-contohnya adalah serangga pemakan daun seperti locust dan armyworm.
- Lubang di dalam batang dan mengganggu aliran getah. Contohnya adalah serangga pelubang batang dan shoot flies.
- Menghancurkan tunas-tunas atau titik-titik yang sedang tumbuh dan menyebabkan perubahan bentuk berikutnya atau pembiakan, seperti terjadi dengan hama kumbang-kumbang kecil yang merusak tunas buah.
- Menyebabkan rontoknya buah yang masih muda, seperti yang dilakukan oleh lalat buah cherry, kupu-kupu kecil dan serangga apel.



Pengantar tentang Bahaya



Teknisi Kenya memegang lalat-lalat tsetse yang sudah mati tertangkap oleh perangkap dari kain Anthony Bannister, Pembangunan Dunia, Jan, 1989.

- Menyerang bunga-bunga dan mengurangi produksi biji, seperti yang dilakukan kumbang-kumbang bunga dan kumbang Jepang.
- Melukai atau menghancurkan biji-biji secara total, atau mengurangi pertumbuhan karena hilangnya cadangan pangan. Contoh-contohnya adalah kumbang kecil jagung, serangga pelubang kulit kacang polong dan kumbang pelubang kulit kacang-kacangan.
- Menyerang akar-akar dan menyebabkan hilangnya air dan jaringan yang menyerap gizi, seperti yang terjadi dengan cacing kabel (wireworm) dan berbagai larva kumbang.
- Menghilangkan cadangan makanan di akar umbi, seperti yang dilakukan oleh hama cutworms dan wireworm pada kentang.

Serangga-serangga yang merusak tanaman dengan cara menembus atau menghisap lewat mulut adalah sebagai berikut :

- Menyebabkan hilangnya kekuatan tanaman dengan cara menghabiskan jumlah getah yang banyak dan zat hijau daun, seperti halnya yang dilakukan oleh lalat putih dan serangga penghisap sari tumbuhan.
- Merusak organ-organ flora dan mengurangi produksi biji seperti halnya dengan kutu-kutu kasar, kutu-kutu lapisan gandum dan kutu-kutu tanaman yang berwarna hitam.
- Menyebabkan rontoknya daun muda .
- Memasukan racun ke dalam tanaman.
- Memberikan titik masuk terhadap jamur fotogenik dan bakteri.
- Mengurangi daerah fotosintesa pada permukaan daun
- Memindahkan pathogen tanaman.

Perusakan mekanis – Larva dari hama-hama tertentu, seperti lalat screwworm Dunia Baru, dapat mengakibatkan kerusakan langsung terhadap jaringan-jaringan kehidupan setempat (seperti ternak atau manusia). Luka-luka ini bisa juga diserang oleh pathogen.

Hama vektor – Hama-hama tertentu berfungsi sebagai vektor-vektor bagi manusia dan penyakit-penyakit hewan. Hal ini mencakup : lalat tsetse, spesies-spesies *Glossina*, yang menjadi hama-hama vektor trypanosomiasis Afrika, *Simulium* lalat hitam yang menjadi vektor onchocerciasis; nyamuk *Anopheles* yang menjadi vektor malaria; dan kutu tubuh manusia *Pediculus humanus humanus* yang menjadi vektor wabah tipus. Pathogen atau parasit diwariskan dari hama ke inangnya, yang menjadi tempat petumbuhannya. Di Afrika, lalat hogo tsetse menularkan parasit yang menyebabkan trypanosomiasis, satu penyakit yang menimbulkan anemia dan sering menyebabkan kematian manusia dan hewan. Masyarakat yang tergantung pada hewan telah mengalami kerugian ternak yang signifikan karena lalat tsetse ini.

Tingkat prediksi

Tujuan dari peramalan hama adalah untuk menetapkan tipe-tipe tindakan pengendalian apakah yang bisa berpengaruh dan khususnya mengenai apakah pestisida diperlukan atau apakah penggunaannya hemat biaya, dan kapan harus dipakai. Prediksi bisa memungkinkan pengendalian dan penggunaan pestisida yang lebih baik. Untuk menentukan kapan pestisida harus digunakan, satu pengkajian harus dibuat perbandingan “tingkat kerusakan ekonomi” akibat populasi hama. Prosedur ini mencatat kepadatan hama dimana pada tingkat tertentu akan menyebabkan kerugian tanaman yang tidak bisa diterima lagi dan memerlukan informasi berikut ini :

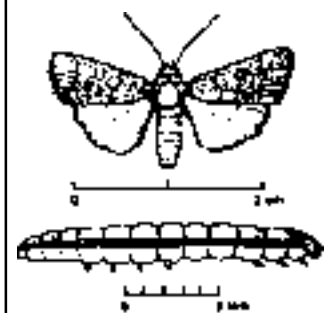
- 1) Kepadatan hama, parasitnya dan predatornya
- 2) Faktor-faktor ekologi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman
- 3) Jumlah kerusakan dan kerugian yang terkait dengan berbagai kepadatan hama
- 4) Nilai uang dari kerugian tanaman pada berbagai tingkatan
- 5) Nilai uang dari kerusakan yang dicegah dengan tindakan-tindakan pengendalian
- 6) Biaya dari tindakan-tindakan pengendalian
- 7) Penetapan “tingkat-tingkat awal ekonomi” , atau kepadatan hama di mana tindakan-tindakan pengendalian harus diterapkan untuk menghindari tingkat kerusakan ekonomi.

Peramalan akan serangan hama jarang merupakan hal yang sederhana. Dalam kasus hama yang bergerak cepat, seperti locust, jaringan kerja antara kantor-kantor monitoring dan pengamatan udara diperlukan. Untuk semua ledakan hama, survey-survey intensif yang mencakup pengumpulan dan analisa contoh-contoh harus menghasilkan gambaran menyeluruh yang kemudian dikomunikasikan kepada para petani yang rentan.

Faktor-faktor lingkungan seperti angin, temperatur dan curah hujan telah dimanfaatkan dalam memprediksi serangan hama. Sebagai contoh di Afrika Selatan ditemukan bahwa perubahan-perubahan dalam jumlah-jumlah locust coklat terkait dengan intensitas curah hujan awal musim panas sebelumnya. Ramalan dapat juga didasarkan pada kondisi yang terjadi di satu daerah yang menguntungkan bagi perkembangan. Peramalan dinamika populasi locust gurun adalah tanggung jawab dari Kelompok Locust FAO di Roma.

Armyworm Afrika adalah salah satu dari hama yang paling serius di Afrika Timur dan dapat secara tiba-tiba muncul dalam jumlah besar pada area-area yang luas sekali, yang menghancurkan tanaman biji-bijian secara total. Jasa peringatan yang mendorong penentuan awal dan pelaporan dan memungkinkan para petani dan agen-agen pengendali untuk mengatur operasi-operasi yang telah ada selama bertahun-tahun. Berikut ini adalah pertimbangan dasarnya :

- 1) Penilaian yang terus-menerus dari perubahan-perubahan di masa dewasa (fase ngengat) dan populasi larva serta kondisi-kondisi cuaca, khususnya perubahan-perubahan angin dan curah hujan. Hasil-hasil dari tangkapan-tangkapan pengumpulan contoh di Tanzania, Kenya dan Uganda dikomunikasikan.



Armyworm Afrika

Pengantar tentang Bahaya

- 2) Perubahan-perubahan dalam populasi larva diestimasi dan distribusinya dihitung.
- 3) Catatan-catatan angin dan curah hujan mengindikasikan kemungkinan adanya pusat-pusat pertemuan.
- 4) Dibuat perbandingan dengan kejadian-kejadian historis.
- 5) Ramalan-ramalan berjangkitnya larva dipasang setiap minggunya di kantor-kantor pertanian dan dikeluarkan di media masa, radio dan televisi.

Prosedur-prosedur di atas didasarkan pada tipe-tipe berikut dari kajian-kajian yang rinci tentang karakteristik hama :

- Kajian-kajian musiman kuantitatif yang menentukan cakupan musiman, variasi dalam jumlah dan distribusi geografisnya.
- Kajian sejarah kehidupan untuk menemukan lama siklus kehidupan, jumlah telur yang dihasilkan, jumlah makanan yang dimakan dan periode kedewasaan untuk yang betina.
- Kajian-kajian lapangan untuk menemukan pengaruh-pengaruh cuaca terhadap hama dan predatornya serta parasit-parasitnya.

Q. Dalam meramalkan berjangkitnya hama, faktor-faktor lingkungan apakah yang lazim dianalisa?

A



Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Kerentanan terhadap wabah hama tergantung sebagian pada hadirnya faktor-faktor lingkungan yang menyebabkan jumlah hama meningkat dan kerusakan hama yang secara serius mempengaruhi cadangan pangan. Variabel-variabel ini muncul sebagai akibat dari manipulasi sistem tanam-sistem tanam pertanian dan kondisi-kondisi iklim.

Di negara-negara yang sedang berkembang, bagaimanapun juga, kemampuan memprediksi berjangkitnya hama dan cara menanganinya terbatas karena adanya batasan-batasan sumber daya, seperti kurangnya orang-orang yang terlatih. Lebih jauh lagi, hasil tanaman kadang kala tidak mencukupi untuk memberi makan penduduk setempat, banyak dari mereka adalah petani subsisten. Oleh karena itu, berjangkitnya hama menempatkan ancaman sosial dan ekonomi yang serius dan menjadikan populasi-populasi ini rentan terhadap bencana.

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang memungkinkan *Manajemen Hama Terpadu*

Konsep Manajemen Hama Terpadu aslinya dikembangkan untuk mengendalikan serangga, akan tetapi prinsip-prinsipnya sekarang ini digunakan untuk mengendalikan penyakit dan rumput-rumput liar juga. Kekuatan pendorong di balik konsep tersebut adalah kerentanan manusia dan binatang terhadap pengaruh-pengaruh racun pestisida dan cepatnya perkembangan daya tahan hama terhadap pestisida.

Tujuan-tujuan umum dari sebagian besar program Manajemen Hama Terpadu adalah untuk menggunakan strategi berganda guna mempertahankan kerusakan yang diakibatkan serangan hama berada di bawah tingkat kerusakan ekonomi sambil memberikan perlindungan terhadap bahaya-bahaya bagi manusia, tanaman dan lingkungan.

Perkembangan dari suatu program Manajemen Hama Terpadu mencakup tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi hama-hama dalam sistim, yang mencakup :
 - hama-hama utama yang biasanya menyebabkan kerusakan di atas tingkat kerusakan ekonomi
 - hama minor atau hama sekunder yang menyebabkan kerusakan di atas tingkat kerusakan ekonomi hanya kadang-kadang saja
 - potensi hama yang biasanya tidak menyebabkan kerugian ekonomi
 - perpindahan hama yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada periode waktu tertentu
2. Mengembangkan teknik monitoring dan teknik peramalan yang cocok. Hal ini meliputi pengukuran populasi hama (jumlah telur, larva, serangga, spora, dll) atau jumlah kerusakan atau kerugian.
3. Menetapkan ambang ekonomi yaitu, populasi hama atau timbulnya penyakit yang menyebabkan nilai kerugian-kerugian hasil tanaman pangan yang melebihi biaya menejemen hama.
4. Mengembangkan strategi manajemen hama. Perlu mengidentifikasi bahan kimia yang paling tidak berbahaya yang dapat digunakan , dengan dosis minimal jika diperlukan, dan teknik-teknik kultural dan biologi untuk digabungkan kedalam strategi menejemen hama. Manajemen Hama Terpadu biasanya lebih mengarah pada pencegahan dari pada pemusnahan. Elemen-elemen kunci dari pendekatan-pendekatan taktis Manajemen Hama Terpadu disajikan dibawah ini.



Penduduk desa menggunakan pertahanan tradisional melawan locust dengan menakuti locust itu dengan memukul kaleng timah dengan alat pemukul dari kayu.
UNDP/Mary Lynn Hanley, Pembangunan Dunia, Januari, 1989.

Pengantar tentang Bahaya



Aplikasi pestisida kimia.
UNDP/Kevin Bubrisk.

Pengendalian budi daya – Beberapa praktek budi daya sudah terbentuk secara baik dan yang lainnya hanyalah bersifat coba-coba. Semuanya itu melibatkan keputusan-keputusan yang dibuat oleh para petani. Keputusan-keputusan ini meliputi :

- Memvariasikan kedalaman pembajakan tanah sesuai dengan spesies hama.
- Menanam varietas-varietas tanaman yang tahan hama.
- Melakukan rotasi tanaman dan periode tidak menanam.
- Mendiversifikasikan sistem-sistem tanam.
- Pembibitan dan pemanenan tepat waktu untuk menghindari serangan hama.
- Menanam tanaman “jebakan” yang bisa memancing serangga menjauh dari tanaman utama.

Metode-metode fisik – Hal ini mencakup memungut hama dari tanaman, mengusir serangga agar masuk kedalam parit perlindungan, membungkus buah-buah dengan plastik, memasang jala, rumah-rumah kaca, penggunaan temperatur-temperatur yang mematikan (baik temperatur tinggi dan rendah), dan penggunaan energi elektromagnetik seperti sinar ultraviolet.

Pengendalian biologi – Hal ini mencakup pengendalian dengan menggunakan organisme hidup. Predator termasuk burung, katak, laba-laba, serangga, nematodes (cacing parasit) dan pathogen. Banyak metode yang melibatkan manipulasi biologi sekarang ini digunakan.

Metode-metode kimia – Metode pengendalian ini sangat cepat dalam aksinya dan datang dalam bentuk-bentuk yang berbeda : repellants, antifeedants (respon pemblokiran sewaktu makan), fumigasi, asap, racun perut, racun kontak dan racun sistimatis. Pestisida mempunyai efek-efek sampingan yang negatif:

- a) Populasi serangga bisa secara cepat melanda kembali setelah tindakan pengendalian mulai menurun.
- b) Pestisida juga bisa menghancurkan musuh alam serangga yang menjadi target dan jumlah hamanya akan muncul kembali.
- c) Hama sekunder bisa bertahan.
- d) Sebagian besar kimia beracun dalam pestisida diserap masuk kedalam lingkungan.

Modifikasi perilaku serangga – bahan kimia yang mengandung pheromones (hormon yang dihasilkan dari serangga yang dilepas sebagai isyarat-isyarat perilaku terhadap serangga-serangga lain) dan agen-agen lain dapat digunakan untuk mengganggu serangga berpasangan, menarik serangga-serangga ke jebakan atau mengusirnya dari tanaman.

Aktivitas-aktivitas yang perundangan – Sebagian besar dari metode ini diarahkan untuk mencegah masuknya hama-hama ke daerah-daerah baru, terutama lewat tindakan-tindakan karantina. FAO telah menetapkan satu sistem perlindungan tanaman internasional yang mensyaratkan Sertifikat Phytosanitary Internasional untuk importasi materi tanaman memasuki hampir setiap negara di dunia.

Pemusnahan mengurangi populasi hama sampai pada tingkat di mana kerusakan ekonomi tidak signifikan. Dalam kasus-kasus penyakit-penyakit yang disebabkan oleh vektor untuk manusia, seperti nyamuk, pemusnahan total bisa merupakan tujuan. Biaya yang terkait secara ekonomis dan lingkungan bisa menghalangi program-program pemusnahan di negara-negara yang sedang berkembang kalau saja program itu tidak melibatkan metode-metode non-kimia.

Q. Sebutkan empat tahapan yang diperlukan untuk pengembangan program manajemen hama terpadu (IPM) ?

A



Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Menetapkan satu rencana nasional untuk pengendalian hama – Rencana nasional untuk pengendalian hama harus mencakup :

- pengembangan peraturan-peraturan yang menyangkut impor dan ekspor materi tanaman.
- pengembangan dan penegakan peraturan-peraturan dan prosedur-prosedur untuk pengadaan, penyimpanan, pengiriman, dan penggunaan pestisida.
- peramalan hama dan komponen-komponen pengkajian kerusakan.
- pengadopsian strategi-strategi manajemen hama internasional yang melaksanakan tindakan-tindakan pengendalian di atas lahan yang luas dan memerlukan fasilitas-fasilitas dan sumber daya yang tidak tersedia bagi para petani.
- perluasan pelayanan-pelayanan untuk memperoleh dukungan petani, memberi informasi kepada mereka dan menyediakan bahan-bahan pengendalian hama.
- satu komponen riset untuk mengkaji spesies hama lokal dan pengaruh-pengaruh dari berbagai tindakan pengendalian hama.
- komponen pelatihan untuk memperbaiki dan memberi informasi kepada staf internasional tentang penemuan-penemuan dan metode-metode pengendalian yang baru.

Pelatihan dan perpanjangan – Di sebagian besar negara-negara berkembang, petani kecil cenderung memikul tanggung jawab terhadap produksi pertanian. Seperti telah disebutkan pada paragraf-paragraf pendahuluan dalam bab ini, kerugian tanaman karena hama mungkin bisa signifikan. Penting sekali informasi yang menyangkut berjangkitnya hama dan pengendaliannya diketahui kementerian-kementerian pemerintah, petugas-petugas lapangan dan para petani. Para petani dapat menggambarkan jenis masalah-masalah hama yang bersifat umum di daerah-daerah mereka dan metode-metode budi daya yang digunakan untuk mengendalikan hama-hama tersebut. Mereka dapat membantu petugas-petugas lapangan menetapkan kapan suatu populasi hama mencapai tingkat yang sudah mengancam dan pada tingkat mana pestisida harus digunakan.

JAWABAN (Dari hal. 164)

Dalam meramalkan ledakan hama, faktor-faktor lingkungan seperti angin, hujan, dan temperatur dapat dianalisa dalam prediksi kedahsyatan dan lokasi ledakan hama

Penting sekali informasi yang menyangkut berjangkitnya hama dan pengendaliannya diketahui bersama oleh kementerian pemerintah, dan para petani.

Pengantar tentang Bahaya

Riset telah menunjukkan bahwa pengendalian biologi sering lebih menguntungkan dibandingkan dengan pengendalian kimia.

JAWABAN (Dari hal. 167)

Untuk mengembangkan program manajemen hama yang memadai, empat tahapan berikut harus diikuti:

- (1) Identifikasikan hama
- (2) kembangkan sistim ramalan dan monitoring
- (3) Tetapkan permulaan ekonomi
- (4) kembangkan strategi manajemen

Perwakilan pemerintah bisa menyediakan keahlian teknis, dengan menginformasikan para petani tentang penemuan-penemuan baru dan mempengaruhi keputusan-keputusan mereka menyangkut pengendalian hama secara kultural atau biologis. Para petani bisa menggunakan metode-metode pengendalian hama yang bebas biaya dan menghemat biaya nasional. Pelayanan-pelayanan Perpanjangan bisa mendemonstrasikan metode-metode penerapan pestisida atau mengaturnya untuk para petani agar dilakukan.

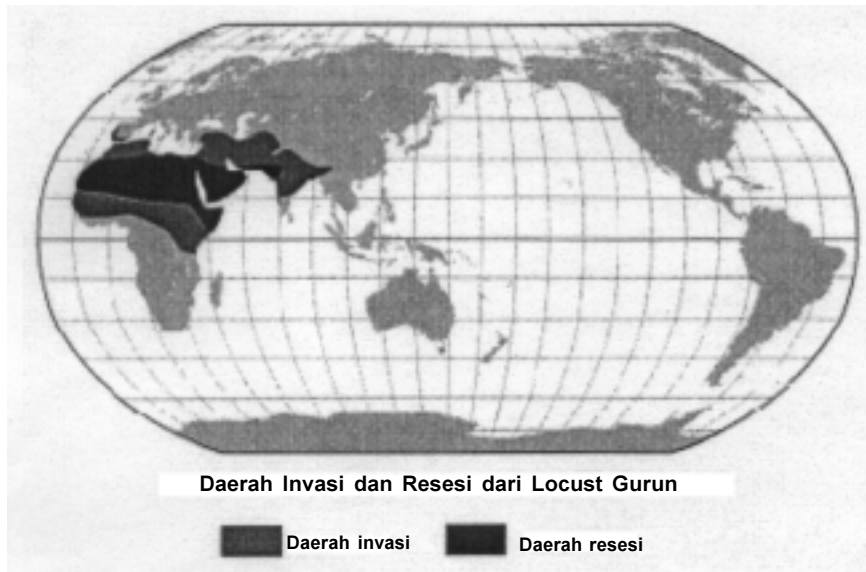
Penggunaan dan perawatan pestisida – Keputusan untuk menggunakan pestisida biasanya adalah keputusan ekonomi. Tindakan awal ekonomi didalam pengendalian hama adalah tingkat dimana satu hama khusus bisa dikendalikan pada biaya kurang dari nilai pasar yang diharapkan terhadap peningkatan hasil yang diharapkan. Sama pentingnya dengan ketika memulai penerapan adalah kapan harus berhenti, karena pada tingkat tertentu penerapannya tidak lagi akan efektif secara ekonomi.

Riset telah menunjukkan bahwa pengendalian biologi sering membandingkan secara baik dengan pengendalian kimia. Di negara-negara yang sedang berkembang, bagaimanapun juga, upaya-upaya pelatihan atau perluasan untuk menerapkan pengendalian biologi atau pengendalian kultural mungkin tidak sekomprehensif seperti diperlukan. Dengan demikian, sering kali, masalah-masalah hama lepas dari tangan dan harus dikendalikan dengan menggunakan kimia. Serangga-serangga seperti locust kadang-kadang berkembang biak di tempat-tempat terpencil atau berpindah dari tempat yang berjarak jauh dan tidak muncul lagi sampai mereka terbang dan menyerang tanaman dalam jumlah yang besar, mengatasi kapasitas lokal perlindungan tanaman secara efektif.

Pestisida dan perlengkapan aplikasinya harus tetap ada dalam stock atau tersedia untuk satu wabah yang tidak diduga-duga. Ada banyak tipe pestisida yang berbeda dan model-model aplikasinya. Lebih jauh lagi, terdapat banyak peraturan kewanitaan menyangkut penggunaan pestisida dan kadar racunnya terhadap makhluk hidup yang lain.

Kebutuhan umum pasca bencana

Jika skala wabah hama sudah terlalu luas untuk ditangani secara lokal atau oleh negara yang mengalami wabah hama itu, organisasi-organisasi internasional bisa diundang untuk peralatan dan pestisida yang diperlukan. Jika kerugian pangan sudah banyak dan dapat diperkirakan mempengaruhi kesehatan penduduk, pangan harus dikirim ke daerah yang terjangkit hama dari daerah-daerah surplus. Jika tidak ada kelebihan pangan/surplus, pangan harus diimpor atau dipenuhi oleh lembaga donor.



Gambar 3.4.1
Peta dunia yang menunjukkan habitat khusus (daerah-daerah resesi) dan daerah-daerah perluasan dari ledakan setelah reproduksi masal (daerah invasi) dari locust gurun. Sesuai Steedman, 1990, dan dikutip dalam S.Krall, 1995

STUDI KASUS

Wabah locust gurun yang baru saja terjadi – Argumen untuk pengendalian strategis

Locust gurun (nama spesies : *Schistocerea gregaria*), penghuni Afrika Utara, Horn of Africa, Sahel dan Semenanjung Arab sampai dengan India, biasanya menunjukkan perilaku yang menyendiri. Ketika terjadi serangkaian hujan yang turun di daerah-daerah gurun ini, locust dapat berkembang biak dengan cepat dan berubah dari fase menyendiri yang relatif tidak merusak ke fase suka berkelompok. Fase suka berkelompok mempengaruhi warna, perilaku dan struktur locust dan menyebabkan pengelompokan. Ketika hal ini terjadi, jangkauan locust gurun bisa menyebar sampai Timur Tengah, India, sub Sahel dari Guinea sampai Tanzania, dan bagian-bagian Eropa Selatan.

Setiap kelompok bisa terdiri dari bermilyar-milyar locust dewasa yang terbang sampai sejauh 100 km setiap harinya ke arah angin yang saat itu sedang berhembus. Kelompok-kelompok barisan anak serangga yang belum bisa terbang, bisa bergerak maju sampai dengan 1,5 km setiap harinya. Setiap locust dapat mengkonsumsi vegetasi seberat badannya sendiri setiap harinya, yang memakan tanaman apa saja, kecuali kemungkinan kopi. Hama ini bisa sangat merusak. Pada tahun 1953, kerugian tanaman pangan mencapai lebih dari US\$ 50 juta (harga saat ini) hanya dalam enam minggu di Lembah Massa Sousse Maroko.

Pada tahun 1986, kelompok-kelompok dari Sudan dan Ethiopia bergerak ke arah barat mulai berkembang biak di daerah-daerah kaki bukit terutama di Mali, Niger, Chad dan tidak sebegitu intens di Senegal, Mauritania, Saudi Arabia dan Algeria. Kelompok-kelompok yang keluar dari daerah-daerah pembiakan ini akhirnya mempengaruhi 23 negara secara total. Negara-negara itu dikejutkan setelah selama 30 tahun tidak pernah terserang hama locust. Kampanye memberantas gangguan hama itu, lebih dari empat tahun, sangat ekstensif yang melibatkan pendanaan sebesar US\$ 310 juta dan penggunaan pestisida untuk area seluas 25 juta ha.



Locusta

Pengantar tentang Bahaya

Meskipun sudah ada masukan-masukan itu semua, locust tetap menyebar sampai tahun 1989 ketika perkembangannya dihentikan oleh kondisi cuaca yang merugikan dan tindakan-tindakan pengendalian di Afrika Utara dan Asia Barat Daya. Meskipun peringatan sudah dikeluarkan oleh FAO, pegawai perlindungan tanaman pangan pemerintah tidak memobilisir dengan segera. Ketakutan akan kerugian tanaman pangan yang serius mendesak penggunaan pestisida secara luas. Survey-survey sulit dilakukan di daerah-daerah pembiakan yang terpencil dan upaya-upaya penendalian terhambat oleh munculnya konflik bersenjata di beberapa negara dan bersamaan dengan meletusnya wabah hama lain secara bersamaan seperti binatang pengerat dan belalang Senegal. Brigade petani dalam jumlah banyak (Nigeria mempunyai 10.000 brigade yang terdiri dari lima orang) yang membantu pemerintah nasional dan upaya-upaya internasional untuk melindungi tanaman pangan. Kerugian tanaman kurang dari 5 % untuk setiap negara akan tetapi kampanye pestisida gagal memenuhi target daerah-daerah pembiakan dan dengan demikian hanya sedikit saja dukungan itu berpengaruh.

Pada tahun 1992, wabah locust gurun yang lain meledak di daerah yang sama seperti pada tahun 1986 akan tetapi dengan potensi menjadi bahkan lebih mengancam dari pada gangguan hama tahun 1986-89. Meskipun locust tersebut menjadi menggerombol secara penuh dan menyebar dari Horn of Africa sampai Mauritania dan India, wabah tersebut dapat dikendalikan di negara-negara yang terkena karena adanya upaya-upaya pengendalian awal yang dilakukan oleh pemerintah dan organisasi-organisasi internasional. Bertentangan dengan gangguan pes sebelumnya, hanya 4 juta ha yang disemprot dengan biaya kurang lebih US\$ 18 juta. Wabah berhasil dihentikan pada akhir tahun 1994 tanpa adanya kerugian yang besar.

Kemudian pada tahun 1995, kerumunan-kerumunan locust muncul di Sudan yang, meskipun sudah dilakukan operasi-operasi pengendalian di Sudan, menyerang Eritrea. Pelayanan perlindungan tanaman pangan Eritrea dapat mengeliminir gerombolan-gerombolan itu sebelum mereka mencapai daerah-daerah pembiakan di pantai Laut Merah. Sebagian gerombolan yang mencapai Saudi Arabia dari Sudan dengan cepat dieliminir juga. Lagi-lagi, metode-metode pengendalian awal dapat mencegah meledaknya hama secara penuh dan menghancurkan wabah itu dalam waktu dua bulan dengan biaya kurang dari US\$ 250.000

Penggunaan pengendalian strategis – Locust gurun mempengaruhi negara-negara yang berpartner dengan FAO dan komunitas donor telah merancang satu program untuk intervensi awal di daerah pantai Laut Merah dan Semenanjung Arabia. Tujuan dari Sistem Pencegahan Emergensi (EMPRES) adalah untuk mengurangi keprihatinan keamanan pangan dengan meminimalisir resiko wabah locust gurun lewat survey-survey yang terarah dengan baik dan intervensi-intervensi yang tepat waktu dan ramah lingkungan. EMPRES bertujuan untuk mempromosikan kemandirian regional untuk mengalihkan hama hama dengan memperkuat komponen-komponen regional, nasional dan internasional terhadap manajemen locust gurun. Sebagai satu program intervensi awal yang disponsori secara internasional, EMPRES akan mulai pada awal 1997. Program yang sama dan terkait juga direncanakan di Afrika Barat.

Q . 1) Apakah gangguan hama locust masih mungkin terjadi? Mengapa mungkin dan mengapa tidak mungkin ? 2) Apakah yang menjadi masalah-masalah yang dialami dalam pengendalian gangguan hama locust pada tahun 1986-89 ? 3) Bagaimana program EMPRES dan program-program lain seperti itu menangani beberapa masalah-masalah ini?

A



■ REFERENSI

- Baunoun, Fay, "Integrated Pest Management : Fine Tuning Protection", in **CARES**, FAO, Vol. 130, July/Agust, 1991, p. 31.
- Edwards, Clive A., H. David Thurston and Rhonda Janke, "Integrated Pest Management for Sustainability in Developing Countries", in **Toward Sustainability**, Panel for Collaborative Agriculture and Natural Resource Mmanagement Program, National Academy Press, 1991.
- Heitefuss, Rudolph, **Crop and Plant Protection**, Ellis Horwood Limited, West Sussex, England, 1989.
- Hill, Dennis S., **Agricultural insect pests of temperate regions and their control**, Cambridge University Press, 1989.
- Kane, Sid, "The Tsetse Meets its Match", in **World Development**, UNDP, January, 1989.
- Krall, S., "Desert Locust in Africa : A Disaster ?", *Disaster*, Vol. 19, No. 1, 1995.
- Mwanza, Francis, "The Lopezi Defense", in **CARES**, FAO, Vol., 130, July-August, 1991, p. 21.
- Pimentel, David, ed., **Some Aspects of Integrated Pest Management**, Dept. of Entomology, Cornell University, Itacha, N.Y., 1986.
- Showler, A.T. *Leucaena psyllid, Heteropsylla cubana* (Homoptera. Psyllidae), in Asia. **American Entomologist** 41. 1995, pp. 49-54.

■ SUMBER

Untuk informasi peringatan dini tentang wabah locust :
 Migratory Pest Group
 Plant Protection Service, AGP
 FAO
 Vial delle Terme di Caracalla
 00100 Rome, Italy
 Phone: 39 6 522 54021
 Fax: 39 6 522 55271
 E-mail: abderrahmane_hafraoui@fao.org

WABAH PENYAKIT

Bab dari modul ini akan memperbaiki pemahaman Anda mengenai :

- *wabah penyakit yang disebabkan karena infeksi dan kejadian-kejadian yang terkait dengan kesehatan*
- *faktor-faktor yang menyebabkan meledaknya penyakit menular*
- *pentingnya pengawasan epidemiologi untuk memprediksikan dan mengurangi wabah penyakit*
- *perlunya tindakan-tindakan intervensi yang bersifat segera untuk mengendalikan wabah penyakit*
- *perlunya kajian-kajian lebih lanjut untuk mencegah wabah penyakit dimasa mendatang*

Pengantar

Wabah penyakit didefinisikan sebagai munculnya satu penyakit atau kejadian yang terkait dengan kesehatan yang biasanya bersifat luas dan tidak diduga-duga. Wabah penyakit umumnya disebabkan oleh satu penyakit yang diketahui atau sudah diduga akan menular atau berasal dari parasit. Akan tetapi, wabah penyakit dapat dikaitkan dengan bahaya-bahaya lain. Sebagai contoh, kecelakaan kimia, kekurangan pangan, konflik sipil masing-masing dapat menyebabkan wabah penyakit karena keracunan, kekurangan gizi dan kekurangan-kekurangan mikro, atau luka-luka yang terjadi secara disengaja. Satu wabah penyakit dapat berjangkit secara cepat menjadi satu bencana, dengan demikian diperlukan respon yang bersifat segera.

Bab ini memfokuskan terutama sekali pada penyakit-penyakit yang disebabkan karena infeksi, seperti kolera, radang selaput otak, tipus, demam berdarah, dan hepatitis, yang dapat menimbulkan ancaman yang besar sekali terhadap masyarakat. Penyakit-penyakit ini terjadi lebih sering di negara-negara yang senang berkembang, tetapi juga terjadi di negara-negara industri. Istilah epidemi dapat diterapkan untuk peningkatan kemunculan penyakit apapun yang diumumkan secara resmi dan tidak dibatasi oleh wabah yang terjadi secara tiba-tiba. Di masa lampau, wabah penyakit kolera yang bersifat lambat telah terjadi selama beberapa generasi. Wabah penyakit baru dan tidak bisa dikenali kadang kala menunjukkan peningkatan seperti AIDS yang terdeteksi di Amerika Serikat pada tahun 1981 ketika permintaan akan pengobatannya meningkat.

Penjelasan istilah-istilah

Penjelasan-penjelasan berikut bermanfaat ketika membicarakan tentang wabah penyakit.

Penjangkitan— suatu jumlah kasus-kasus yang besar dan tidak terduga yang terjadi pada waktu dan tempat tertentu

Wabah penyakit akibat infeksi – suatu penjangkitan yang mengganggu masyarakat dan mengatasi kapasitas pelayanan-pelayanan kesehatan setempat

Wabah penyakit yang terancam – keadaan di mana satu wabah dapat diantisipasi

Sumber-inti wabah – satu sumber racun atau organisme, seperti keracunan makanan, yang menyebabkan banyak kasus dalam jangka waktu yang pendek

Wabah Penyakit yang dapat dikembangbiakan – organisme tersebar dari satu orang ke orang lain dan peningkatan kasusnya kurang begitu mendadak



Pengantar terhadap Bahaya



LEMBAR DATA BAHAYA EPIDEMI

Sejak akhir 1994, WHO mengestimasikan 18 juta orang dewasa terkena HIV, virus yang bertanggung jawab atas penyakit AIDS

Epidemi yang terjadi belakangan ini¹

Tahun	Lokasi	Jenis	Kematian	Yang terkena
1987	Mali	P. Kuning	137	153
1988	Ethiopia	Radang	7.385	41.139
1989	Comoro	Tipus	3	450
1991	Peru	Kolera	3.350	475.000
1991	Malaysia	Dengue Fever	263	3.750
1991	Nepal	Gastroenteritis	1.334	45.341
1992	Brazil	Kolera	198	15.240
1992	Kamerun	Radang	731	7.865
1992	Kuba	Neuromyopathy ²	49.358	
1994	Guinea Bissau	Kolera	195	8.631
1994	India	Pneumonic Plague	54	300.000
1994	Kenya	Malaria	1.000	6.500.000
1994	Sel. Dunia	AIDS		1.052.073 kasus
1995	Nigeria	Meningitis measles	3.022	63.691
1995	Zaire	Meningitis fever ³	233	6.000.000

¹Sejarah Bencana DFDA, 1996

²Sistim

³Disebabkan oleh virus Ebola

Penularan dari orang ke orang – terjadi lewat keluarnya darah lewat hidung, kotoran manusia, darah, air ludah atau air mani, atau barang-barang yang terkontaminasi oleh hal-hal tersebut

Pembawa yang sehat – orang-orang yang membawa infeksi dan dapat memindahkan penyakit tetapi tidak memperlihatkan tanda-tanda sakit (sebanyak 90 % kasus kolera)

Penyakit endemi – satu penyakit yang secara konstan muncul disatu daerah tertentu, seperti malaria, tbc dan penyakit tidur, dan sejumlah kasus tertentu harus terjadi di atas normal agar bisa dipastikan lebih terjadi epidemi.

Pandemi – Satu epidemi yang terjadi di seluruh dunia atau mencakup daerah yang luas. AIDS adalah satu pandemi yang sekarang terjadi.

Q. Apakah perbedaannya antara “sumber inti” dan “penyakit yang dikembangbiakkan” ?

A _____



Penyebab

Laporan-laporan tentang berjangkitnya penyakit menular semakin meningkat karena berbagai alasan. Populasi, lingkungan dan tekanan ekonomi meningkatkan keterbukaan orang terhadap kerentanan. Sebagai contoh, pembangunan perkotaan yang cepat bisa meningkatkan kondisi-kondisi sanitasi yang jelek, kemiskinan dan kepadatan yang tinggi. Perjalanan nasional dan internasional semakin meningkat dan untuk jarak yang lebih jauh lagi. Perubahan-perubahan terjadi pada pola-pola penyakit, seperti pola parasit yang menyebabkan malaria telah menjadi secara luas tahan terhadap perawatan pengobatan tradisional dengan menggunakan klorokuin. Bagaimanapun juga, sebagian dari peningkatan itu, disebabkan karena peliputan pelayanan kesehatan yang lebih baik, diagnosa yang semakin akurat, dan pelaporan meledaknya wabah yang semakin baik.

Banyak penyakit-penyakit endemi dapat menyebabkan epidemi jika kondisi lingkungan, tingkat kerentanan setempat, atau pembawa-pembawa setempat berubah dengan cara yang menguntungkan terjadinya penularan dan infeksi. Contoh-contoh yang mungkin mencakup :

- Terpaparnya orang-orang yang tidak kebal yang datang dari daerah non-endemi (seperti pengungsi, migrasi ekonomi, atau turis)
- Perubahan-perubahan ekologi yang menguntungkan pembiakan vektor serangga, seperti nyamuk pada musim hujan
- Meningkatnya pergerakan-pergerakan manusia yang meningkatkan frekuensi hubungan (seperti, kamp-kamp pengungsi pengungsi internal, pasar-pasar, peziarahan)
- Sanitasi yang jelek yang menyebabkan kontaminasi makanan atau cadangan air
- Menurunnya status gizi meningkatkan kerentanan.

Q. Sebutkan beberapa alasan meningkatnya jumlah ledakan penyakit menular yang dilaporkan pada tahun-tahun belakangan ini?

A

Karakteristik umum

Satu emergensi epidemi hanya dapat didefinisikan dalam konteks yang lebih luas di mana hal itu terjadi, akan tetapi hal itu bisa mencakup karakteristik-karakteristik sebagai berikut :

- 1) pengenalan dan penyebaran penyakit dalam masyarakat
- 2) perkiraan akan timbulnya kasus yang banyak
- 3) keparahan yang bisa mengakibatkan kematian atau kelumpuhan yang serius
- 4) resiko sosial dan/atau gangguan ekonomi



Pengantar tentang Bahaya

EPIDEMIOLOGI



Kendala kemampuan memprediksi terjadi di masyarakat-masyarakat yang baru terbentuk seperti kamp-kamp pengungsi atau desa-desa pemukiman di mana sejarah-sejarah medis masyarakat tersebut tidak diketahui dan ketahanan terhadap vektor lokal mungkin saja kurang

JAWABAN (dari hal. 174)

Titik sumber epidemi disebarkan ke manusia dari racun khusus atau sumber infeksi, dan wabah penyakit yang disebarkan menyebar dari satu orang ke orang lain, yang membentuk rantai infeksi.

JAWABAN (dari hal 175)

Meningkatnya jumlah ledakan penyakit yang dilaporkan terhadap penyakit menular dalam tahun-tahun terakhir dapat dihubungkan dengan

- (1) meningkatnya travel nasional dan internasional
- (2) ledakan pembangunan perkotaan yang menyebabkan kesesakan dan buruknya sanitasi
- (3) perubahan pola penyakit
- (4) meningkatnya cakupan perawatan kesehatan (yang bisa mengurangi insiden ledakan tapi meningkatkan pelaporan medis dari semua kasus)

Kemiskinan adalah faktor terbesar yang memberi andil terhadap kerentanan

- 5) otoritas nasional tidak dapat mengatasi situasi karena kurangnya :
 - personil teknis atau profesional
 - pengalaman organisasi
 - persediaan atau perlengkapan yang memadai (obat-obatan, vaksin, material untuk diagnosa laboratorium atau pengendalian vektor)
- 6) bahaya penyebaran penyakit internasional
- 7) kasus tunggal dari penyakit yang disebabkan karena infeksi yang parah dalam satu daerah di mana hal itu sudah diperkirakan

Tingkat prediksi

Epidemiologi adalah ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan insiden, distribusi, dan pengendalian penyakit. Kajian-kajian epidemiologi berfungsi menerangkan status kesehatan masyarakat dan memberikan petunjuk-petunjuk yang bisa menimbulkan intervensi-intervensi terhadap perawatan dan perlindungan. Kajian-kajian itu membantu para pekerja kesehatan untuk memprediksikan epidemi maupun memberikan data untuk merencanakan dan mengevaluasi perawatan kesehatan. Kalau perawatan kesehatan jelek atau bahkan tidak ada, kemungkinan epidemi akan meningkat. Data-data penting yang dikumpulkan mencakup :

- epidemiologi dari penyakit-penyakit endemi, seperti jalur penularannya dan ketahanan terhadap pengobatan
- sejarah masa lalu dari meledaknya wabah ini
- identifikasi dari populasi yang rentan

Epidemi dapat diantisipasi ketika keadaan-keadaan tertentu muncul, seperti suatu masyarakat yang rentan, maraknya penyakit yang mengancam, dan/atau munculnya satu mekanisme penularan dalam skala yang besar, seperti persediaan air yang terkontaminasi atau populasi vektor. Suatu epidemi bisa juga diprediksikan dengan suatu peningkatan dari pembawa-pembawa penyakit atau binatang. Hama dibawa oleh kutu-kutu pada binatang pengerat dan suatu epizootic (epidemi diantara binatang) terjadi sebelum epidemi di antara manusia, yang ditandai dengan kematian dalam jumlah banyak pada binatang-binatang pengerat tersebut..

Hambatan-hambatan terhadap tingkat prediksi lebih susah lagi pada masyarakat-masyarakat yang baru saja terbentuk seperti kamp-kamp pengungsi atau tempat-tempat pemukiman. Sejarah medis masyarakat tersebut mungkin saja tidak diketahui, kekebalan terhadap penyakit-penyakit lokal mungkin kurang, tempat perlindungan dan sanitasi mungkin tidak direncanakan atau masih dalam tahap permulaan, dan persediaan air mungkin penuh resiko atau tidak aman. Pelayanan-pelayanan kesehatan mungkin hanya sedikit saja atau tidak mencukupi dan dikonsentrasikan hanya pada pencegahan, karena tidak mencukupinya persediaan dan orang-orang yang terlatih.

Faktor-faktor yang memberi andil terhadap kerentanan

Kondisi-kondisi yang terkait dengan kemiskinan adalah faktor-faktor penyumbang utama terhadap kerentanan. Kerentanan akan tinggi di antara mereka yang cenderung kurang gizi, sanitasi yang jelek, persediaan air yang jelek, pelayanan-pelayanan kesehatan yang tidak diorganisir secara baik, dan penyakit-penyakit yang tahan terhadap obat. Kerentanan akan semakin besar pada individu yang tidak kebal terhadap penyakit atau mempunyai sistem kekebalan yang melemah akibat dari penyakit-penyakit lain seperti AIDS.

Pengaruh-pengaruh umum yang merugikan

Epidemi menyebabkan penyakit dan kematian. Biasanya jumlah kasus yang dilaporkan jauh lebih rendah dibanding dengan jumlah yang sebenarnya terjadi. Pengaruh-pengaruh sekunder biasanya berupa gangguan sosial dan politik dan kerugian ekonomi. Epidemii bisa memperburuk situasi-situasi traumatis atau yang mengancam kehidupan yang sudah ada seperti situasi-situasi yang ditemukan pada bencana kelaparan, evakuasi-evakuasi emergensi dan kamp-kamp pengungsi.

Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Untuk sebagian besar bencana epidemii, tindakan-tindakan kesehatan umum sudah dikenal baik dan dapat direncanakan dengan baik sebelumnya. Tantangan untuk program kesehatan nasional adalah membuat kesiapan emergensi sebagai satu bagian dari pelayanan-pelayanan kesehatan yang terus-menerus sementara memperkuat keefektifannya secara menyeluruh. Tindakan-tindakan berikut ini dapat diintegrasikan ke dalam program-program kesiapan emergensi jangka panjang.

Kesiapan organisasi

Struktur – Pembagian tanggung jawab harus sangat jelas di antara organisasi-organisasi yang terlibat dalam respon emergensi. Di banyak negara, Kementerian Kesehatan memegang tanggung jawab untuk memprakarsai respon. Rantai komando, struktur-struktur eksekutif, peran-peran dan mekanisme koordinasi dari agen-agen pemerintah dan non-pemerintah harus secara jelas didefinisikan pada tingkat-tingkat lokal, regional, nasional dan internasional.



Pengkajian Epidemii Secara Cepat

Setelah pemberi tahuan secara resmi atau bahkan hanya rumor akan kemungkinan adanya epidemii diterima, situasi harus dikaji dengan kunjungan lapangan yang cepat dalam waktu 2-4 hari. Satu rutinitas yang sistimatis harus diterapkan dan dapat diringkas sebagai berikut :

- 1) **Mengkonfirmasi munculnya epidemii** – Mengkonfirmasi diagnosa dengan menetapkan satu definisi kasus yang berlaku, dan mengkonfirmasi bahwa jumlah kasus adalah riil dan tidak biasa dan bukan, sebagai contoh, disebabkan karena variasi-variasi musim yang normal.
- 2) **Mengkaji dampaknya terhadap kesehatan** – Estimasi berapa banyak orang yang beresiko dengan mencari kasus-kasus penyakit lain, lokasi dan karakteristiknya. Analisalah informasi yang dikumpulkan dan memutuskan:
 - Apakah wabahnya menyebar?
 - Apa penyebab terjadinya wabah?
 - Bagaimana model penularannya?
 - Siapa yang paling beresiko?
 - Apa yang dapat dilakukan untuk menahan penyebaran penyakit?
- 3) **Mengkaji kapasitas respon yang ada dan kebutuhan tambahan yang bersifat mendesak untuk mengendalikan wabah**. Carilah kesenjangan-kesenjangan terhadap sumber daya yang dibutuhkan untuk pengawasan epidemiologi, aktivitas-aktivitas pencegahan, koordinasi, keterlibatan masyarakat, informasi, pendidikan dan pelatihan
- 4) **Menyampaikan temuan-temuan dan rekomendasi-rekomendasi** yang muncul dari kajian yang cepat itu kepada para pembuat keputusan pada tingkat-tingkat lokal, regional, nasional, dan internasional sesuai kebutuhan.


Rencana-rencana kontijensi – Setelah mengidentifikasi epidemi mana yang mungkin muncul dan kemungkinan konsekuensinya, rencana respon harus mencakup:

- peringatan dini lewat satu sistim pengawasan epidemiologi
- prosedur-prosedur untuk penilaian emergensi yang cepat
- memperbaharui daftar-daftar dan peta-peta dari fasilitas-fasilitas kesehatan, inventaris LSM-LSM yang mungkin membantu prosedur-prosedur baku untuk melibatkan semua instansi termasuk organisasi-organisasi internasional
- prosedur-prosedur untuk memperoleh dana dan sumber daya yang lain, kesehatan para pekerja, komunikasi-komunikasi

Pelatihan – Latihlah pegawai nasional pada level-level yang berbeda dalam kesiapan emergensi dan respon terhadap epidemi.

***Q.** Sebutkan tiga komponen utama dari kesiapan organisasi ?*

A



Tindakan-tindakan pengendalian wabah

Pengendalian wabah adalah respon emergensi untuk a) mengurangi penderitaan dan resiko kematian bagi individu yang terkena wabah, dan, b) untuk membatasi penyebaran penyakit. Tindakan pengendalian harus dilaksanakan dengan segera berdasarkan informasi yang diperoleh pada penilaian yang dilakukan secara cepat., berdasarkan pada data epidemiologi, dan pilihan dari satu strategi yang efektif terhadap penyakit-penyakit yang khusus. Data harus dikumpulkan selama waktu epidemi untuk mengkaji dan memodifikasi program-program. Pilihan strategi-strategi untuk pengendalian wabah juga tergantung antara lain pada perkiraan tingkat urgensinya, prinsip-prinsip teknis, tekanan-tekanan politik, peliputan media dan, penderitaan umum. Garis-garis besar untuk tindakan-tindakan pengendalian dan bantuan medis untuk menanggulangi sebagian besar penyakit tersedia di kantor WHO di negara yang bersangkutan.

Penyebaran penyakit dapat dibatasi atau dihilangkan dengan mengurangi sumber infeksi, dengan menyela penularannya, dan dengan melindungi orang-orang yang beresiko. Penyebab-penyebab infeksi yang umum, seperti nyamuk, binatang pengerat, serangga penghisap darah manusia, atau makanan yang terkontaminasi, air atau tanah, dapat ditangani dengan menggunakan tindakan-tindakan lingkungan. Strategi-strateginya meliputi penyemprotan tempat-tempat pembiakan, penggunaan jaring atau kelambu pelindung, sanitasi daerah-daerah persiapan pangan, memperbaiki pembuangan sampah padat, pembasmian kuman dan melindungi sumber daya air. Implementasinya memerlukan personil yang terampil, kerja sama antar sektor yang baik, partisipasi masyarakat dan bantuan logistik.

Penularan dari orang ke orang dapat dikurangi dengan tindakan-tindakan perlindungan dengan menangani para pasien, hubungan-hubungan mereka dan masyarakat.

Pasien – Tindakan berjaga-jaga yang paling baik adalah penggunaan kesehatan dasar, seperti mencuci tangan, teknik-teknik perawatan yang baik dan fasilitas-fasilitas kesehatan yang lengkap. Beberapa penyakit seperti demam berdarah Ebola, memerlukan prosedur-prosedur dekontaminasi khusus. Tindakan berjaga-jaga khusus dibutuhkan untuk evakuasi medis.

Hubungan – Orang-orang yang berhubungan dengan pasien yang terinfeksi dapat lebih mudah terjangkit dan menjadi sumber infeksi. Resikonya bervariasi dengan situasi dan tindakan berjaga-jaga mungkin mulai dari pengawasan-diri sampai pada isolasi yang ketat yang didukung dengan imunisasi atau penggunaan pengobatan pencegahan. (chemoprophylaxis). Imunisasi paling baik dilaksanakan sebagai tindakan preventif, akan tetapi, hal itu dapat berguna untuk melawan epidemi seperti penyakit campak, kelumpuhan, penyakit kuning dan meningococcal meningitis.

Masyarakat – Manajemen yang baik dari pasien dan hubungan-hubungannya bisa mengurangi resiko bagi masyarakat. Jika tidak memungkinkan untuk mengidentifikasi semua pasien, pengumpulan massa bisa dibatasi atau bisa ditunjukkan dengan penutupan sekolah. Menggunakan “penutupan” atau karantina mungkin hanya pemborosan sumber daya karena metode ini biasanya sangat tidak efektif dan mungkin mempunyai pengaruh-pengaruh ekonomi yang merugikan. Sebagai contoh, karantina tidak dapat menghentikan kolera yang terutama sekali menyebar lewat para pembawa yang sehat. Tindakan yang paling hemat adalah pengawasan epidemiologi dan peran serta masyarakat untuk menemukan kasus, pelacakan hubungan, dan pencegahan penularan. Informasi umum harus mempromosikan perilaku khusus untuk menghindari infeksi atau penularan.

Pendidikan untuk kesehatan

Mendidik untuk kesehatan, untuk menghindari penyakit tetapi juga untuk mempromosikan gaya hidup yang positif, adalah usaha yang besar. Tindakan-tindakan preventif bisa mulai dari mencuci sampai hal-hal yang kompleks seperti menghindari penyakit-penyakit yang ditularkan secara seksual. Pendidikan kesehatan jangka panjang dapat dimasukkan ke dalam kurikulum sekolah dan tempat-tempat klinik untuk membantu mengubah praktek-praktek dan perilaku. Metode-metode yang mengarah pada kaum remaja dapat mencakup kunjungan-kunjungan rumah oleh para pekerja kesehatan desa sampai dengan publisitas lewat surat kabar, poster, radio dan televisi.

Pendidikan kesehatan masyarakat membantu menghentikan epidemi dengan memperingatkan individu-individu terhadap tanda-tanda dan gejala-gejala penyakit dan menekankan perlunya pelaporan kasus-kasus kepada pejabat kesehatan setempat. Dengan majunya epidemi global seperti AIDS, partisipasi masyarakat sangatlah penting. Kematian atau kelumpuhan karena penyakit dari individu-individu yang produktif menimbulkan tidak hanya kesulitan pribadi dan kesulitan ekonomi terhadap keluarga, tetapi juga bagi masyarakat secara keseluruhan.



Lukisan dinding tentang pendidikan AIDS di Sao Paulo.

Sid Kane/UNDP,
Pembangunan Dunia, Juni 1990.

Dengan majunya epidemi yang mengancam kehidupan seperti AIDS, partisipasi masyarakat sangatlah penting

■ STUDI KASUS

Epidemi penyakit kuning di Mali – penyakit endemi menjadi epidemi *Menemu-kenali kelemahan-kelemahan dalam pengendalian penyakit*

Penyakit kuning, infeksi virus nyamuk, terus berlanjut menjadi ancaman yang besar di daerah-daerah endemi di Afrika di mana virus itu muncul lagi bahkan setelah lama tidak aktif. Wabah telah terjadi di Afrika yang menyebabkan ribuan orang meninggal. Statistik-statistik yang ada pada dasarnya telah meremehkan prevalensi penyakit itu, karena kemunculannya di banyak daerah-daerah terpencil di mana terdapat kekurangan pelayanan-pelayanan medis dan pelaporan yang jelek. Survey-survey yang dilakukan di seluruh bagian Afrika sejak tahun 1932 telah menggambarkan perbatasan-perbatasan di mana penyakit itu muncul.

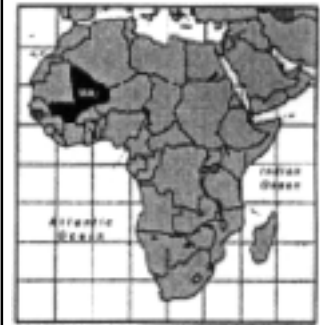
Kampanye-kampanye imunisasi penyakit kuning secara besar dimulai di Afrika barat pada tahun 1940 dan sebagai akibatnya adalah hilangnya kasus-kasus itu yang menyebabkan mereka mengabaikan pelaksanaan imunisasi. Pada tahun 1958, beberapa aktivitas virus terjadi di Zaire dan kemudian di Sudan. Wabah yang paling dahsyat terjadi di Ethiopia pada tahun 1960-62 ketika suatu epidemi yang dramatis melanda daerah barat daya dari negara itu dan 3.000 orang dilaporkan meninggal. Meskipun demikian, estimasi yang realistis mendekati angka 30.000 yang meninggal. Penyakit kuning tidak pernah menembus bagian Ethiopia ini sebelumnya, dengan demikian tidak ada kekebalan disana dan banyak yang terjangkau. Selama 25 tahun terakhir, beberapa wabah penyakit yang lain berhasil dicatat.

Dari September sampai November 1987, epidemi penyakit kuning meledak kembali di Mali Barat yang mempercepat program imunisasi berskala luas. Sejumlah 305 kasus dan 145 kematian secara resmi dilaporkan akan tetapi jumlah yang sebenarnya mungkin kira-kira lima kali lebih tinggi. Kementerian Kesehatan di Mali memberlakukan sistem informasi cepat di mana hubungan jaringan radio ke tingkat-tingkat desa melaporkan informasi penyakit setiap minggunya ke kantor pusat. Jika masalah kesehatan yang tidak umum dilaporkan, suatu tim dikirim ke lapangan untuk memprakarsai investigasi epidemiologi dan merekomendasikan tindakan-tindakan kesehatan umum.

Penyakit itu awalnya dilaporkan oleh para pekerja kesehatan sebagai hepatitis, suatu kesalahan umum karena gejala kulit kuning adalah karakteristik yang sama dari kedua penyakit itu. Sarana-sarana yang tidak efisien digunakan untuk mengamankan contoh-contoh darah untuk uji coba dan mengakibatkan penundaan-penundaan dalam diagnosa. Ketika contoh-contoh darah berhasil diperoleh, contoh-contoh tersebut dikirim ke satu negara yang berbeda untuk dianalisa, lebih lanjut hal ini menunda konfirmasi tentang penyakit itu. Catatan-catatan uji coba lebih lanjut menunjukkan bahwa para pasien pada klinik-klinik yang berbeda dengan gejala-gejala yang sama memperoleh perawatan yang berbeda

Analisa pasca bencana menyimpulkan bahwa empat masalah telah muncul:

Penggunaan dan pengumpulan data epidemiologi yang tidak mencukupi – Para personil medis tidak menyadari secara penuh sejarah dari gejala-gejala penyakit kuning dan perlunya membedakan hal ini dari penyakit-penyakit lain yang menimbulkan kulit kuning. Mereka tidak memproses contoh darah secara benar dan memasukan informasi tentang



Mali

**Pengantar tentang
Bahaya**

JAWABAN (dari hal. 180)

Penyakit menular dapat dikendalikan dengan menghilangkan atau mengurangi sumber infeksi dan melindungi orang yang beresiko.

Melindungi pasien lewat kesehatan dasar, perawatan yang memadai dan fasilitas perlengkapan yang baik.

Melindungi kontak lewat pengawasan diri, isolasi, imunisasi, kemoprophylaksis
Melindungi masyarakat dengan membatasi berkumpul bersama, pengawasan epidemiology dan partisipasi masyarakat dalam tindakan-tindakan kesehatan

pasien secara penuh. Di samping kurangnya pelatihan untuk diagnosa dan perawatan, para personel medis tidak menyadari akan prosedur yang benar untuk diikuti pada saat kasus-kasus itu sudah diperkirakan. Tidak ada tindakan aktif pencarian kasus yang dilaksanakan dan komunikasi untuk mengingatkan stasiun-stasiun lain sama sekali tidak memadai. Kemudian, para pekerja kesehatan itu tidak memahami pentingnya melengkapi formulir-formulir yang sudah baku untuk pelaporan

Kurangnya peralatan untuk konfirmasi laboratorium – Tidak memadainya fasilitas-fasilitas lokal maupun nasional menyebabkan penundaan dalam diagnosa.

Rencana tindakan yang tidak cukup untuk pengendalian epidemi – Kejadian telah menunjukkan perlunya prosedur-prosedur yang lebih rinci dalam mengidentifikasi dan mengkonfirmasi penyakit, pengkajian ukurannya dan kedahsyatannya dan pelaksanaan pencegahan dan pengendalian. Tim-tim pengawasan diperlukan untuk mencari kasus-kasus dengan mengunjungi lokasi-lokasi pedesaan.

Pemanfaatan pelayanan-pelayanan kesehatan yang rendah merupakan satu ciri yang sangat penting dari kasus ini- hanya dalam kasus-kasus di mana orang meninggal atau pergi ke klinik kesehatan karena mereka sakit parah yang dilaporkan. Hal ini mungkin juga menjelaskan kurangnya penggunaan vaksin bagi para korban. Alasan-alasan terhadap penggunaan yang rendah mungkin mencakup miskinnya akses dari tempat-tempat terpencil atau kepercayaan yang rendah terhadap perawatan medis yang disediakan.

Rekomendasi-rekomendasi untuk memperkuat tindakan-tindakan pengendalian penyakit di Mali mencakup :

- 1) Pelatihan bagi personil kesehatan lokal untuk melaksanakan deteksi kasus dari pada hanya menunggu unit khusus untuk merespon mungkin dari jarak jauh.
- 2) Penciptaan dana untuk memobilisir aktivitas-aktivitas kesiapan epidemi.
- 3) Pengembangan koordinasi regional untuk melakukan survey, immunisasi dan pengendalian vektor, dan penyediaan bantuan teknis dan pengumpulan sumber daya.

Q. 1) Apakah alasan lain disamping munculnya penyakit kuning yang telah menyebabkan para pekerja kesehatan Mali pada tahap awal mendiagnosanya sebagai hepatitis? 2) Dari deskripsi ini, kesalahan-kesalahan apakah yang muncul dalam prosedur-prosedur yang mungkin telah menyebabkan penyakit itu menjadi satu epidemi?

A. _____



■ REFERENSI

- A **Dictionary of Epidemiology**, J.M. last, editor Oxford Medical Publication, 1988.
- Barker, D.J.P., and A.J. Hall, **Practical Epidemiology**, Churchill Livingstone, 1991.
- Bres, P., **Public Health Action in Emergencies**, World Health Organization, Geneva, 1986.
- CDC Monograph, "The Public Health Consequences of Disasters", 1989, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia, September, 1989.
- "Cholera Outbreaks – Ineffective Control Measures", **Weekly Epidemiological Record**, 39, 27 Sept. 1996, p.291-292.
- Control of Epidemic Meningococcal Disease: WHO Practical Guidelines**", Foundation Marvel Merieux, 1995.
- Gregg,MB, Dicker RC, and Goodman RA. **Field Epidemiology**, Oxford University Press, New York, 1996.Kane, Sid, Brazil Takes Aim on AIDS", in **World Development**, UNDP, June 1990.
- Sandler, R.H. and T.C. Jones, **Medical Care of Refugees**, oxford University Press, New York, 1987.
- WHO Guidance on Formulation of National Policy on Control of Cholera**, Geneva, 1992.
- WHO Guidelines for Drug Donations**, Geneva, 1996.
- WHO Introduction to Rapid Health Assessment**, in press, April 1996.

■ SUMBER

Untuk buletin mengenai kewaspadaan tentang masalah-masalah epidemiology:

Epidemiology Early Warning System (EEWS)
Emergency and Humanitarian action Division
WHO

Case postale Evenue Appia 20

1211 Geneva 27

Switzerland

Phone : (41 22) 791 211

Fax : (41 22) 791 4844



KECELAKAAN INDUSTRI DAN KIMIA

Bab modul ini akan meningkatkan kesadaran Anda tentang :

- *ancaman bencana-bencana kimia terhadap manusia dan lingkungan*
- *faktor-faktor yang meningkatkan kemungkinan kecelakaan-kecelakaan industri dan meningkatkan kerentanan populasi lokal*
- *pilihan-pilihan untuk menetapkan program kesiapan dan pencegahan terhadap bencana-bencana industri dan kimia.*

Pengantar

Diseluruh dunia, orang menjadi korban kecelakaan-kecelakaan industri yang melepaskan zat-zat yang berbahaya kedalam lingkungan. Kereta-kereta yang mengangkut bahan kimia keluar dari rel dan truk-truk terbalik. Keretakan jalur pipa dan pabrik-pabrik kimia membangun kebocoran-kebocoran yang mencelakakan dan melepaskannya. Kecelakaan-kecelakaan yang terjadi di satu negara mungkin secara serius mempengaruhi populasi-populasi dari negara-negara lain atau mungkin mempengaruhi ekologi dari seluruh daerah itu. Oleh karena itu, persiapan-persiapan yang penting harus dibuat oleh pemerintah untuk mencegah atau merespon kejadian-kejadian semacam itu dan meminimalisir pengaruh-pengaruhnya yang merusak.



LEMBAR DATA BAHAYA KECELAKAAN INDUSTRI DAN KIMIA

Kecelakaan/kejadian kimia yang besar, 1984-1995

Tahun	Negara	Jenis Kecelakaan	Kimia	Kematian	Luka	Dievakuasi
1984	India	Kebocoran pabrik kimia	Methylsocy	3.5598	100.000	200.000
1984	Mexico	Ledakan tanki	Gas	452	4.248	31.000
1985	India	Kebocoran	Sulphur trioksida	1	350	100.000
1986	Ukraina	Ledakan Reaktor	Radionuclides	31	300	135.000
1987	Cina	Kecelakaan	Methyl alcohol	55	3.600	
1988	Cina	Kontaminasi air	Amm. Blocarbonate		15.400	
1989	USA	Kebakaran pabrik	Sulphuric acid			16.000
1988	Pakistan	Pab.Multi Gas	Ledakan	78	1.500	15.000
1991	Malaysia	Pab.Petasan.Meledak	Ledakan	22	125	260
1991	Thailand	Kebakaran	Campuran	9	banyak	15.000
1992	Mexico	Ledakan sampah Kim	Gas	22	1.600	15.000
1992	Haiti	Ledakan P.Kimia	Kimia	10	154	
1992	Senegal	Ledakan Tanki	Ammonia	100	400	
1994	Afri.Sel	Tambang Mas.Meledak	cianida	77	450	
1995	India	Tangki Minyak Tabrakan	Bensin	110		

Sumber: *Sejarah Bencana OFDA*, 1996

Penyebab

Suatu “kecelakaan kimia atau emergensi” menunjuk pada suatu kejadian yang menyebabkan lepasnya suatu zat atau zat-zat yang berbahaya terhadap kesehatan manusia dan/atau lingkungan dalam jangka panjang atau jangka pendek. Kejadian-kejadian ini dapat menyebabkan penyakit, luka, kelumpuhan atau kematian terhadap manusia, sering kali dalam jumlah banyak, dan dapat mengakibatkan kerusakan yang luas terhadap lingkungan dengan biaya-biaya ekonomi dan manusia yang banyak sekali.(OECD/ UNEP)

Emergensi-emergensi kimia dan industri bisa muncul dalam sejumlah cara :

- bencana/ledakan di satu pabrik yang menangani atau memproduksi zat-zat beracun
- kecelakaan-kecelakaan yang terjadi pada fasilitas-fasilitas penyimpanan yang menangani berbagai bahan kimia dalam jumlah yang besar
- kecelakaan-kecelakaan pada saat pengiriman bahan kimia dari satu lokasi ke lokasi yang lain
- penggunaan bahan kimia secara salah, yang menyebabkan kontaminasi cadangan pangan atau lingkungan, overdosis dari bahan kimia pertanian
- manajemen sampah yang tidak baik seperti pembuangan racun kimia yang tidak terkendali, gagalnya sistim manajemen sampah atau kecelakaan-kecelakaan dalam pabrik-pabrik pengolahan sampah air
- kegagalan sistim teknologi
- kegagalan rancangan keamanan pabrik atau komponen-komponen pabrik
- bahaya-bahaya alam seperti kebakaran, gempa bumi, tanah longsor
- pembakaran rumah yang disengaja atau sabotase

Karakteristik

Kecelakaan-kecelakaan kimia bisa diklasifikasikan sesuai dengan bahan kimia yang terkait, sumber-sumber pelepasannya, tingkat daerah yang terkontaminasi, jumlah orang yang terekpos, jalur-jalur eksposur dan kesehatan serta konsekuensi-konsekuensi medisnya. Lepasnya bahan kimia bisa sebagai akibat dari aktivitas-aktivitas manusia atau alam. Sumber-sumber manusia mencakup penggunaan manufaktur, gudang, perawatan, pengiriman (rel, air dan saluran pipa) dan pembuangan. Yang berasal dari alam mencakup gunung berapi dan aktivitas geologi lain, racun binatang, tanaman dan kuman, kebakaran alam dan mineral. Empat jalur utama eksposur adalah menghirup udara, pandangan mata, kontak lewat kulit dan proses pencernaan makanan. Pengaruh-pengaruh kesehatan digambarkan terkait dengan sistim atau organ yang terpengaruh dan bisa mencakup kanker, disfungsi sistim kekebalan, penyakit-penyakit saraf atau kulit atau hati, cacat tubuh.

Bahan kimia bisa dikelompokan sebagai berikut :

- Zat-zat yang berbahaya seperti bahan peledak, barang cair atau padat yang mudah terbakar, unsur-unsur oksidasi, zat-zat beracun dan zat yang menimbulkan karat
- Additif, kontaminan atau pencampuran, contohnya pada air minum, makanan dan minuman, obat-obatan dan barang-barang konsumen
- Produk-produk radioaktif.

Karakteristik khusus dari kecelakaan kimia bisa mencakup yang berikut ini:

- Pengetahuan akan pengaruh-pengaruh kimia tidak lengkap atau tidak luas
- Tidak semua korban akan mengalami pengaruh-pengaruh yang sama dari eksposur
- Mungkin terdapat zona racun, yang mungkin mencakup fasilitas-fasilitas perawatan, yang hanya dapat dimasuki oleh personil yang berpakaian khusus.
- Orang-orang yang terekspose bisa membuat orang yang tidak terekspose terkontaminasi.

Q. Sebutkan kimia utama atau bencana-bencana industri yang telah mempengaruhi komunitas atau negara Anda? Apakah Anda merasa bahwa tipe-tipe bencana ini semakin meningkat di komunitas anda? Mengapa?

A

Tingkat prediksi

Emergensi-emergensi yang melibatkan zat-zat yang berbahaya menjadi semakin lazim dengan tingkat penggunaannya yang semakin tinggi, sumber-sumber, sarana-sarana pengiriman dan pembuangan kimia. Sejarah-sejarah masa lalu dari kecelakaan-kecelakaan kimia dan industri tidak perlu menjadi tukang ramal yang baik mengenai insiden-insiden di masa mendatang terutama karena banyak insiden tidak dilaporkan dan yang berada di dekat kecelakaan/hilang biasanya tidak dilaporkan sama sekali. Pembangunan industri dan perluasan yang terjadi di daerah-daerah geografis yang rentan terhadap bencana-bencana lain menambah kemungkinan akan kerugian-kerugian ekonomi dan manusia yang semakin besar yang disebabkan oleh bencana-bencana alam

Program Penilaian Bahaya OECD, bekerja sama dengan badan-badan lain di seluruh dunia, sedang mengembangkan penilaian resiko/bahaya sebagai dasar untuk mengatur penggunaan pestisida dan kimia. Proses itu didasarkan pada satu penilaian bertingkat, yang membiarkan pengaruh-pengaruh itu secara progresif didefinisikan mulai dari eksposur awal. Elemen-elemen pengkajian mencakup :

- identifikasi zat, sifat-sifat kimia dan fisiknya, dan tingkat racun terhadap binatang dan tanaman
- evaluasi terhadap kemungkinan distribusi agen dan apakah itu akan merupakan racun
- pengaruh-pengaruh kemungkinan eksposur terhadap organisme lewat seleksi pengujian metode-metode.

Prosedur-prosedur penilaian resiko/bahaya akan memungkinkan tingkat prediksi secara lebih baik dari pengaruh-pengaruh bahaya kimia. Metode-metode lain yang dikembangkan mencakup penggunaan data monitoring lingkungan, dan model untuk Pemusatan Lingkungan yang Diprediksikan.



Sejarah masa lalu dari kecelakaan industri dan kimia tidak perlu harus berupa perkiraan-perkiraan yang bagus terhadap insiden masa mendatang terutama sekali karena banyak insiden tidak dilaporkan dan luput/hampir terjadi kecelakaan tidak dilaporkan sama sekali.



*Pabrik kimia
William Raiford/UNDP,
Laporan Tahunan
Pembangunan Dunia.,
1988.*

Meskipun kecelakaan-kecelakaan bisa diantisipasi di industri manapun, penyebab-penyebab dan pengaruh-pengaruhnya tidak selalu dimengerti atau dapat diprediksi. Rencana-rencana, dengan demikian, harus dibuat untuk kemungkinan emergensi manapun guna melindungi kehidupan dan properti. Tingkat kerugian (korban manusia) yang disebabkan oleh pelepasan-pelepasan kimia dari tanaman, truck, kapal atau kecelakaan kereta api tergantung sebagian besar pada para responden pertama terhadap emergensi.

Faktor-faktor yang memberikan andil terhadap kerentanan

Elemen-elemen yang paling beresiko terhadap satu bencana industri meliputi pabrik atau kendaraan bermotor dan karyawannya atau krunya, penumpang-penumpangannya atau penduduk dari kampung-kampung yang berdekatan; bangunan yang berdekatan dan para penghuninya; ternak dan tanaman pangan di daerah sekitar pabrik (sampai dengan ratusan kilometer dalam kasus lepasnya polutan-polutan udara dalam skala besar dan materi radioaktif); suplai air regional dan hidrologi; dan flora dan fauna.

Kerentanan lebih jauh ditingkatkan oleh pabrik-pabrik dan operasi-operasi yang dikelola secara jelek atau menggunakan perlengkapan kuno. Yang menjadi perhatian besar adalah kendaraan-kendaraan transportasi dan jalur-jalur kereta api yang mungkin menghadapi kondisi-kondisi yang berbahaya pada saat berjalan. Penduduk lebih rentan jika mereka tidak mengetahui kemungkinan bahaya yang muncul dan tidak mempunyai rencana untuk melarikan diri.

Akibat-akibat khas yang merugikan

Ledakan-ledakan bisa menyebabkan kerusakan bangunan-bangunan dan infrastruktur. Kecelakaan-kecelakaan pengiriman merusak kendaraan dan barang-barang lain sebagai dampaknya, dengan kemungkinan hilangnya materi-materi yang berbahaya ke dalam lingkungan. Kebakaran-kebakaran industri bisa mencapai temperatur yang sangat tinggi dan mempengaruhi daerah-daerah luas.

Banyak orang mungkin terbunuh dan sejumlah orang yang terluka mungkin memerlukan perawatan darurat medis. Zat-zat berbahaya yang terlepas ke air atau udara bisa mencapai jarak yang sangat jauh dan menyebabkan kontaminasi udara, cadangan air, daratan, tanaman dan ternak, menjadikan daerah-daerah yang terkena tidak dapat dihuni untuk manusia. Satwa liar hancur dan sistim ekologi terganggu. Bencana-bencana berskala besar bahkan mengancam stabilitas ekologi global.

Tindakan-tindakan pengurangan resiko yang mungkin

Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP) telah mengembangkan satu buku pegangan yang menerangkan mengenai perencanaan metode APELL (baca : Kesadaran dan Kesiapan terhadap Emergensi pada Tingkat Lokal) terhadap kecelakaan-kecelakaan kimia. Metode ini tidak dimaksudkan untuk mengganti rencana-rencana bencana nasional akan tetapi lebih bersifat menambah rencana-rencana tersebut. Tujuannya adalah untuk membantu para pembuat keputusan dan personil teknis untuk memperbaiki kesadaran masyarakat akan instalasi-instalasi yang berbahaya dan membantu mereka dalam menyiapkan rencana-rencana tanggapan kalau saja terjadi satu kecelakaan. Keterangan singkat tentang APELL juga disertakan.

Identifikasi dari partner APELL

Tingkat nasional – Tanggapan awal terhadap satu insiden biasanya dilakukan secara lokal dan mempengaruhi hasil secara keseluruhan dan ukuran besarnya insiden itu. Tanggung jawab pemerintah nasional mencakup:

- Memberikan garis-garis besar untuk mendorong industri-industri memprakarsai rencana-rencana respon emergensi pada tingkat lokal.
- Penyebar-luasan informasi tentang proses APELL dan mensponsori loka karya dan kursus-kursus pelatihan.
- Menyediakan sumber daya yang memadai bagi komunitas lokal untuk memberikan respon secara efektif jika terjadi satu emergensi.
- Menindak lanjuti dan memberikan bantuan dengan proses APELL.

Para manajer dan pemilik fasilitas industri – Proses APELL tergantung pada komitmen penuh dari baik industri-industri yang dimiliki negara maupun oleh swasta untuk menjamin bahwa para menejer pabrik merancang, dan menguji coba rencana-rencana kesiapan emergensi dan pencegahan kecelakaan. Tanggung jawab-tanggung jawab itu mencakup :

- Mengembangkan program-program jarak jauh untuk menginformasikan kepada masyarakat mengenai respon emergensi untuk mengurangi rasa takut.
- Membangun hubungan kerja yang baik dengan agen-agen respon emergensi lokal.
- Membangun hubungan-hubungan yang erat dengan pemimpin lokal dan para pejabat terkait dan menginformasikan mereka tentang tindakan-tindakan keselamatan pabrik.
- Menjadi katalisator dalam pembentukan kelompok.koordinasi

Otoritas lokal – Pemerintah lokal memainkan peran yang kritis di dalam tanggapan pertama terhadap satu krisis, menengahi peran-peran dari kelompok-kelompok yang mempunyai kepentingan yang berbeda-beda dan mengumpulkan data perencanaan yang diperlukan. Tanggung jawab-tanggung jawab itu mencakup :

- Meningkatkan kesadaran umum dan memobilisir dukungan publik terhadap proses APELL.
- Mengkoordinasi emergensi dan partisipasi kelompok lain.
- Melatih personil dalam merespon emergensi.

Pemimpin-pemimpin masyarakat – Para pemimpin mewakili kepentingan-kepentingan atau pendapat-pendapat konstituen-konstituen mereka dalam masyarakat. Tanggung jawab mereka mencakup:

- Mengkomunikasikan dengan otoritas lokal dan pimpinan industri menyangkut isu kepentingan masyarakat.
- Mengkomunikasikan dengan konstituen mereka tentang program-program untuk melindungi kesehatan umum dan lingkungan.
- Menyediakan kepemimpinan lewat organisasi-organisasi berbasis masyarakat untuk melatih publik.

UNEP – Informasi tentang APELL akan disebar-luaskan dan diimplementasikan dengan membantu negara-negara untuk berpartisipasi. UNEP akan mendukung loka karya-loka karya, mendaftarkan partisipasi badan-badan PBB yang lain dan organisasi-organisasi internasional yang lain.



Tujuan dari APELL adalah untuk membantu para pembuat keputusan dan personil teknis untuk memperbaiki kesadaran masyarakat akan instalasi yang berbahaya dan membantu mereka dalam menyiapkan rencana tanggapan jika terjadi satu bencana.



Masyarakat setempat mempunyai hak untuk diberi informasi dan berpartisipasi dalam perencanaan respon terhadap instalasi yang berbahaya.

Q. *Jenis-jenis peraturan seperti apakah yang diberikan oleh pemerintah untuk mengendalikan atau memonitor proses-proses kimia dan industri di negara atau masyarakat Anda ?*

A



Kesiapan masyarakat

Meskipun perhatian terhadap pengendalian kecelakaan meningkat dalam kalangan perindustrian, kesiapan dalam masyarakat sering kali jauh lebih rendah. Komunitas lokal mempunyai hak untuk diberitahu dan berpartisipasi dalam perencanaan respon. Lagi pula, ketakutan itu bisa dikurangi apabila orang-orang itu memahami pekerjaan-pekerjaan dari satu pabrik dan tindakan-tindakan keamanan yang digunakan. Secara umum, pemahaman ilmiah yang lebih baik mengenai bahaya memang dibutuhkan untuk semua responden emergensi lokal, seperti polisi, pelayanan-pelayanan medis dan kebakaran serta media.

Berdasarkan data yang dikumpulkan mengenai potensi bahaya dan sumber daya yang tersedia dalam masyarakat untuk memerangi bencana apapun, perencanaan itu harus terus berlangsung sebagai berikut :

- 1) Mengidentifikasi respon emergensi dari para peserta (seperti pemadam kebakaran, militer, Palang Merah) dan menetapkan peran mereka, sumber daya dan kepentingannya.
- 2) Mengevaluasi resiko-resiko dan bahaya yang mungkin mengakibatkan situasi emergensi dalam masyarakat.
- 3) Meminta para peserta untuk mereview dan memberi komentar tentang rencana-rencana emergensi mereka sendiri.
- 4) Mengidentifikasi tugas-tugas respon yang diperlukan yang tidak dimuat dalam rencana-rencana yang sudah ada.
- 5) Mencocokkan tugas-tugas ini dengan sumber daya yang ada dari para peserta yang sudah diidentifikasi.
- 6) Membuat perubahan-perubahan yang perlu untuk memperbaiki rencana-rencana yang sudah ada, menggabungkannya ke dalam satu rencana masyarakat secara menyeluruh dan mencapai persetujuan bersama.
- 7) Memberikan komitmen untuk menyusun/menuliskan rencana komunitas terpadu dan memperoleh persetujuan dari pemerintah setempat.
- 8) Mendidik kelompok yang berpartisipasi mengenai rencana terpadu itu dan memastikan bahwa semua petugas tanggap emergensi terlatih.
- 9) Menetapkan prosedur-prosedur untuk uji coba berkala, review dan perbaikan.
- 10) Mendidik komunitas tentang rencana terpadu tersebut.

Perencanaan penggunaan lahan

Walaupun fasilitas-fasilitas yang berbahaya akan jarang diinginkan oleh populasi lokal, keinginan-keinginan terhadap pertumbuhan ekonomi oleh kalangan bisnis dan pemerintah sering didahulukan. Hal ini telah mengakibatkan masalah-masalah jangka panjang seperti kebutuhan untuk membersihkan lokasi-lokasi sampah beracun di banyak negara. Zonanisasi penggunaan lahan harus memisahkan daerah-daerah yang berpenduduk padat dari aktivitas-aktivitas industri yang berbahaya dan jalur-jalur transportasi yang terkait, kalau mungkin lewat penciptaan zona-zona penghambat. Karena meningkatnya potensi insiden-insiden yang berbahaya, perencanaan yang lebih baik diperlukan terhadap instalasi-instalasi yang berbahaya, khususnya untuk lokasi-lokasi yang luas dan untuk zat-zat yang mungkin bisa bergerak mencapai jarak yang jauh. Hal ini memerlukan rasa tanggung jawab dari pemerintah dan para pengembang dan sensitifitas terhadap bahaya-bahaya bagi penduduk lokal.

Kecelakaan pengiriman

Satu kajian tentang bencana teknologi selama kurun waktu 40 tahun belakangan ini mengungkapkan suatu jumlah yang lebih besar tentang kecelakaan-kecelakaan transportasi, yang menjadi ancaman harian terhadap masyarakat dan biasanya terjadi tanpa peringatan lebih dulu. Meskipun sebagian besar tumpahan dan lepasnya zat tersebut relatif sedikit saja, dalam beberapa kejadian, terutama tumpahan-tumpahan yang terjadi di laut, bisa menjadi sangat meluas. Dalam beberapa kasus tumpahan tangker-tangker yang melewati laut telah diketahui mempengaruhi daerah-daerah yang luas kadang-kadang bisa menyeberangi batas-batas internasional.

Satu masalah khusus lain yang ditimbulkan oleh kecelakaan-kecelakaan transportasi adalah mobilitas bahaya. Tidak seperti tanah longsor, gunung berapi, dan bahkan banjir yang secara lokal bisa ditargetkan untuk tindakan-tindakan kesiapan dan mitigasi, kecelakaan transportasi sering kali terjadi di daerah-daerah yang tidak siap dan perlengkapannya jelek untuk menangani bahaya itu. Populasi lokal mungkin saja secara keseluruhan tidak sadar akan zat-zat yang lewat di dekat komunitas mereka pada jalur-jalur menuju pabrik yang berjarak jauh. Karena tingkat ketidak-pastian dari kejadian-kejadianya dan lokasinya yang sangat sulit, kecelakaan-kecelakaan ini memerlukan pendekatan khusus untuk tindakan kesiapan dan mitigasinya.

Di Amerika Serikat, CHEMTREC (baca: Pusat Emergensi Pengiriman Kimia) yang didirikan oleh Asosiasi Manufaktur Kimia (CMA) memberikan tuntunan selama pengarahannya 24 jam sehari untuk tindakan terhadap kecelakaan-kecelakaan materi yang berbahaya. Pusat Respon Nasional, yang dioperasikan oleh Penjaga Pantai Amerika Serikat, bekerja sama dengan CHEMTREC membantu para responden emergensi, alat-alat pengangkut, pengirim-pengirim dan semua yang menangani materi-materi yang berbahaya. Beberapa sifat dari program itu adalah :

- Komunikasi dan koordinasi dengan para ahli respon emergensi dan informasi menyangkut 10.000 pengirim dan 500 pengangkut materi-materi yang berbahaya



Ledakan pesawat terbang.

QPL-UNDRO News, Maret/April, 1986



Pengantar tentang Bahaya

Satu masalah khusus lain yang dimunculkan oleh kecelakaan-kecelakaan transportasi adalah mobilitas bahaya. Tidak seperti tanah longsor, gunung berapi, dan bahkan banjir yang secara lokal mungkin ditargetkan untuk tindakan-tindakan kesiapan dan mitigasi, kecelakaan-kecelakaan transportasi sering kali terjadi di daerah-daerah yang tidak siap dan perlengkapannya



- Database yang berisikan lebih dari satu juta lembar data keamanan materi yang disediakan oleh pabrik-pabrik
- Akses terhadap informasi dari jalur lintas kereta api dan jalur mobil utama
- Akses terhadap materi khusus untuk mengisolasi produk-produk yang tumpah
- Partisipasi oleh tim respon dalam latihan-latihan di masyarakat-masyarakat di seluruh negara dan memberikan pelatihan untuk mencegah kerugian manusia dan kerusakan lingkungan.

Q. Mengapa kecelakaan-kecelakaan pengiriman yang melibatkan kimia-kimia yang berbahaya menjadi perhatian besar?

A



Tindakan-tindakan kesiapan khusus

Pemetaan bahaya

Inventarisasi dan peta-peta lokasi penyimpanan racun atau zat-zat berbahaya dengan keterangan-keterangan pada penampilan fisiknya (contoh: gas, cairan, serbuk, dll) harus disiapkan dan harus mencakup karakteristik kimia (seperti: bisa menimbulkan gas yang berbau menyengat, atau bisa meledak) dan pengaruh-pengaruh yang memungkinkan terhadap manusia (menyebabkan kebutaan, kulit terbakar, dll). Rute-rute pengiriman yang lazim digunakan bagi zat-zat yang berbahaya ini yang melewati komunitas-komunitas harus juga dipetakan.

Satu syarat penting pemetaan bahaya adalah penetapan zona yang mungkin terkontaminasi dan kemungkinan intensitas kontaminasinya. Hal ini memerlukan pengetahuan akan sifat kimia itu sendiri dan bisa mencakup peninjauan ulang catatan historis terhadap kecelakaan-kecelakaan yang pernah terjadi. Masyarakat Eropa meminta agar tempat-tempat khusus penyimpanan zat-zat yang sangat berbahaya dalam jumlah-jumlah tertentu ditetapkan sebagai “lokasi-lokasi bahaya utama” Para operator dari tempat-tempat seperti itu harus menyiapkan rencana-rencana emergensi dan mengkomunikasikan bahaya-bahaya itu kepada khalayak umum. Sistem Pelaporan Kecelakaan Besar Masyarakat Eropa menyimpan database tentang kecelakaan-kecelakaan kimia.

Identifikasi meteri-materi yang berbahaya

Semua kontainer kimia harus diberi label termasuk kardus-kardus penyimpanan dan tong-tong, kendaraan , kapal, dan pesawat terbang. Informasi label bisa mencakup nama kimia, pengaruh racunnya, nama dari penawar racunnya, instruksi untuk perawatan dan pembersihan, dan di mana bisa menghubungi untuk memperoleh informasi lebih jauh. Di Amerika Serikat, para pilot dari pesawat penyemprot tanaman didorong untuk menggunakan label pada helm pengaman dengan informasi tentang pestisida yang digunakan.

Persiapan-persiapan lain

- Pabrik-pabrik kimia dan fasilitas-fasilitas penyimpanan harus diperiksa demi keamanan dan setiap perbaikan yang diperlukan harus segera dibuat. Jika mungkin, kapasitas-kapasitas penyimpanan dari kimia-kimia yang berbahaya dan mudah terbakar harus dibatasi.
- Prosedur-prosedur pembuangan sampai racun harus dimonitor dan pembuangan sampah beracun harus didokumentasikan pada satu peta bahaya dengan informasi tentang zat-zat kimia yang terkandung.
- Kapasitas pemadam kebakaran baik yang berada di pabrik maupun yang berada di sekitar masyarakat harus diperbaiki dan dilakukan gladi.
- Kekuatan pertahanan sipil harus disiapkan untuk bisa membantu.
- Anggota masyarakat harus memonitor tingkat-tingkat polusi dan melaporkan setiap pengaruh yang merugikan.
- Masing-masing penduduk dan masyarakat harus menyiapkan dan melatih rencana rencana evakuasi.
- Menguji coba sirine peringatan di pabrik-pabrik dan masyarakat secara rutin
- Pelatihan tanggap insiden materi berbahaya.

Kompensasi dan asuransi – Persyaratan-persyaratan asuransi untuk industri-industri yang menangani kimia yang berbahaya akan bisa membantu mendefinisikan resiko-resiko yang terkait dengan lokasi-lokasi dan operasi-operasi yang rentan. Skema-skema kompensasi harus dianjurkan yang dapat menyediakan jumlah dana yang banyak dengan segera untuk menolong para korban.

Kebutuhan umum pasca bencana

Saat terjadinya bencana kimia, tim-tim medis dan emergensi harus memindahkan semua orang yang terluka dari tempat emergensi. Semua orang harus meninggalkan daerah itu jika daerah itu tidak dilindungi oleh peralatan khusus. Mereka kemudian menjauh sampai keadaan aman sudah ditetapkan bagi mereka untuk kembali dan keadaan ini harus diumumkan untuk khalayak ramai. Dalam kasus kontaminasi air, sumber-sumber alternatif harus disediakan.

Pembersihan dari pengaruh-pengaruh bencana itu mungkin memerlukan sumber daya yang lebih banyak dibanding dengan yang dapat disediakan secara lokal. Dalam hal ini sumber daya yang diperlukan harus dicari dari sumber-sumber lain, seperti badan-badan bantuan emergensi internasional. Daerah yang terkena bencana harus dimonitor secara terus menerus setelah terjadinya bencana. Dokumentasi dan investigasi emergensi yang bersifat menyeluruh harus terus ditindak lanjuti.



JAWABAN (dari hal 192)

Kecelakaan transportasi yang menyangkut zat kimia berbahaya menjadi perhatian khusus karena:

- (1) Tidak dapat ditebak
- (2) terjadi didaerah-daerah tanpa adanya komunikasi yang berfungsi dan kapabilitas respon yang lain
- (3) Tumpahan dilaut khususnya yang bisa mempengaruhi daerah yang sangat luas sering kali menyeberang ke perbatasan internasional
- (4) Populasi lokal yang terkena dampak mungkin tidak sadar akan bahaya dan mungkin tidak siap untuk merespon.

■ **STUDI KASUS**

Bhopal, India



*Korban-korban anak-anak
dari tragedi Bhopal
dalam perjalanan
ke rumah sakit.*

AP: *UNDRO NEWS*, Jan/Feb,
1985

Sekitar pukul satu pada bulan Desember pagi tahun 1984, satu gumpalan awan putih gas, yang tebal merembes keluar lewat katup yang retak dari sebuah pabrik pestisida di dekat Bhopal, India. Angin menghembuskan bau yang menyengat di atas satu daerah yang luasnya 50 km dan temperatur dingin tetap menahan awan gas tersebut tetap rendah di mana gas tersebut akhirnya “menelan” rumah-rumah. Penduduk terjaga dari tidur karena batuk-batuk dan banyak yang meninggal di atas tempat tidur mereka. Ribuan orang yang berhasil meloloskan diri dari bahaya kematian itu dirawat di pusat-pusat medis pengganti sementara. Sangat mungkin mereka akan menjadi buta untuk sementara atau selamanya. Tidak pernah ada peringatan yang memadai atau rencana rencana evakuasi dan tidak ada pemahaman akan sifat racun di antara penduduk setempat.

Jumlah kematian resmi mencapai 3.598 pada tahun 1989 akan tetapi dipercaya bahwa jumlah sebenarnya jauh lebih tinggi dari itu. Kemudian, 50.000 orang secara serius menderita dan 150.000 orang menderita setelah kejadian itu. Gas yang merembes itu adalah gas methylisocyanate yang sangat beracun. Dalam waktu 45 menit dari kebocoran itu, kebocoran berhasil diperbaiki. Akan tetapi satu dosis yang mematikan berhasil lolos. Patut dicatat bahwa tidak ada satupun pekerja di pabrik itu yang meninggal. Banyak yang menuntut kompensasi kepada perusahaan terhadap korban-korban yang belum diselesaikan.

Chernobyl, Ukraina Pada bulan April tahun 1986, bencana nuklir yang paling buruk, yang sebagian besar disebabkan oleh kesalahan manusia, terjadi di Ukraina (dulunya Uni Sovyet) di pabrik pembangkit tenaga nuklir. Bencana itu mengusir lebih dari 400.000 orang dan menimbulkan pengaruh yang merusak terhadap ekonomi daerah itu dan juga pemerintah. Pada peringatannya yang ke sepuluh dari kejadian itu, pada tahun 1996, UN-DHA menerbitkan terbitan khusus dari Berita DHA untuk mengundang perhatian dunia terhadap pengaruh-pengaruh dari bencana itu yang belum juga berakhir.

Satu letusan di pabrik mengeluarkan gulungan gas radoaktif dan debu memasuki atmosfer. Gulungan yang mengandung iodin dan cesium itu keduanya dapat diserap oleh jaringan-jaringan hidup. Pengaruh-pengaruh yang segera terasa oleh negara-negara yang menerima abu radio aktif itu adalah kontaminasi sayuran, susu dan produk-produk dari daging. Tingkat dari resiko-resiko jangka panjang yang terkait dengan bencana itu, seperti kanker, belum juga ditetapkan. Akan tetapi, kanker kelenjar gondok telah meningkat 285 kali dibanding dengan tingkat-tingkat sebelum terjadinya bencana Chernobyl dan tingkat kematian, sakit dan stress yang terkait dengan penyakit menjadi lebih tinggi di antara populasi yang terkena bencana, diestimasi sekitar 3,5 juta di Ukraina saja.

Negara kecil Belarus menerima 70% zat radio aktif. Lebih dari 18.000 km persegi lahan pertanian dan 20.000 km persegi hutan terkontaminasi dan satu diantara lima penduduk hidup di tanah yang terkontaminasi. Sebagian besar sumber daya air minum mengalir melewati daerah-daerah yang terkontaminasi dan orang-orang masih menerima radiasi dari makanan dan air dari daerah-daerah ini. Diestimasi bahwa paling sedikit 1 juta anak-anak, orang dewasa dan remaja berada pada resiko yang lebih tinggi dari terkena kanker kelenjar gondok.



■ **REFERENSI**

- National Respon Team, **Hazardous Materials Emergency Planning Guide**, Washington, D.C., 1987.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), **Accidents Involving Hazardous Substances**, Environment Monographs, No. 24, February, 1990.
- OECD, **Health Aspects of Chimiical Accidents**, Environment Monograph No. 81, Paris, 1994.
- OECD, **Report of the OECD Workshop on Environmental Hazard/ Risk Assessment**, Environment Monograph No. 105, Paris, 1995
- OECD, **Report of the OECD Workshop on Small and Medium Sized Enterprises in Relation to Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response**, Environment Monograph No. 95, Paris, 1995.
- OECD/UNEP, **Intrnational Directory of Emergency Response Centres**, OECD Environment Monograph No. 43, UNEP-IE/PAC Technical Report Series No. 8, November 1991.
- Smith, Keith, **Environmental Hazards: Assessing risk and Reducing disaster**, Routledge, London, 1996.
- UN-DHA, **Chernobyl – no visible end to the menace**, DHA, Series, No. 4, Geneva, 1995.
- UNDRO, **Disaster Prevention and Mitigation, A Compendium of Current Knowledge**, Vol. 11, "Preparedness Aspects", United Nations, New York, 1984.
- UNEP, **APELL, A Process for Responding to Technological Accidents**, United Nations, 1988.
- United States Department of Transportation, **1990 Emergency Response Guidebook**, DTO P 5800.5, Washington, D.C., 1990.

■ **SUMBER**

Untuk OECD Publikasi Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan, hubungi:
OECD Environment Directorate
Environmental Health and Safety Division
2 rue Andre-Pascal
75775 Paris Cedex 16
France
Fax: 33- 1 45 24 16 75
E-mail: ehscont@oecd.org
OECD's World Wide Web Site: <http://www.oecd.org/ehs/>