

# **TANGGUNG JAWAB ILMUWAN TERHADAP MASA DEPAN KEHIDUPAN MANUSIA**

Suatu kelompok kerja NASA (1983) telah merumuskan permasalahan masa depan yang dihadapi umat manusia. Ada lima unsur permasalahan yang saling berkaitan dan menentukan daya keterhunian bumi ini untuk manusia di masa depan.

Unsur-unsur permasalahan itu ialah :

## **1. Masalah perimbangan energi di bumi secara menyeluruh**

Setiap tahun energi surya yang sampai ke tepi luar atmosfer, yaitu homosfer ada sebanyak  $\pm 263.000$  langley (1 langley = 1 gram kal/cm kuadrat, sedang 1 gram kal ialah banyaknya panas yang diperlukan untuk meningkatkan suhu gram air dari 14,5 derajat celsius menjadi 15,5 derajat celsius). Dari energi ini  $\pm 123.000$  langley atau 47 % dipantulkan kembali ke atmosfer oleh molekul-molekul, uap air dan debu, sedangkan sisanya sampai ke permukaan bumi. Akibat keberagaman tingkat awan, banyaknya debu dalam atmosfer, garis lintang, ketinggian dan bentuk permukaan bumi, musim dan waktu terjadinya penyinaran dalam hari tertentu, banyak energi yang diterima di daerah dua kutub yang hanya 1/10 hingga 1/8 banyaknya energi yang diterima di daerah tropik semua itu menyebabkan tingkat radiasi sinar matahari yang sampai ke bumi pun beragam. Radiasi itu pun hanya sebagian kecil saja yang dimanfaatkan untuk proses asimilasi, ialah proses pembuatan zat organik dari zat an organik yang terdiri dari proses fotosintesis dan kemosintesis.

## **2. Perubahan daur hidrologi di bumi secara menyeluruh**

Pola hidrologi lingkungan termasuk pola sebaran curah hujan sangat menentukan produktivitas lahan pertanian. Bertambahnya populasi manusia mengakibatkan perubahan fungsi hutan dan lahan-lahan pertanian menjadi pemukiman juga mengubah pola hidrologi serta menjadikan air semakin langka. Kelangkaan air ini akhirnya mendorong manusia membuat sumur-sumur dalam yang berakibat terjadi longsor tanah, intrusi air laut jauh masuk ke daratan di belakang garis pantai. Gejala ini kemudian akan membuat lahan menjadi tandus, sehingga mengganggu sistem daur air di bumi.

## **3. Perubahan daur biogeokimia**

Ada 40 unsur yang diperlukan bagi kehidupan, di antaranya yang terpenting adalah karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), belerang (S), oksigen (O), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), silikon (Si), besi (Fe) dan aluminium (Al). Selain itu sebagian unsur-unsur ini tersimpan dalam bentuk bahan organik dalam tubuh makhluk hidup yang masih hidup atau yang sudah mati. Unsur-unsur yang mengalami daur ulang di antaranya adalah :

*Daur karbon* terjadi melalui asimilasi/fotosintesis dan respirasi, di mana pengembalian unsur karbon ke atmosfer dalam bentuk karbondioksida melalui pernapasan, melalui pembakaran zat bahan organik fosil. Kegiatan ini berindikasi bertambahnya kadar karbondioksida udara yang mengakibatkan perubahan suhu atau iklim.

*Daur nitrogen* dari udara ke tanah dan tumbuhan dipengaruhi pada pelbagai tahap selain oleh adanya ledakan-ledakan listrik di atmosfer atau juga aktivitas jasad renik. Secara simntetik nitrogen dari udara dapat diikat menjadi garam amonium, sedangkan dari limbah energi fosil dapat diproduksi urea. Ketersediaan nitrogen di dalam tanah sangat berpengaruh pada daya produksi lahan dan kadar karbondioksia di atmosfer bumi. Sebaliknya pemupukan tanaman dengan pupuk N buatan dapat menimbulkan efek samping yaitu *denitrifikasi*

*Daur fosfor* dapat melalui peresapann oleh akar tumbuhan hijau. Adanya kebakaran hutan dapat mengakibatkan oksidasi yang mengubah fosfat dari bentuk organik menjadi bentuk anorganik yang mudah dimanfaatkan oleh tumbuhan hijau. Selain itu itu sulfur juga masuk sebagai limbah yang mencemarkan atmosfer dengan menambah ke dalamnya oksida belerang melauai pembakaran bahan bakar seperti minyak bumi dan batubara sehingga menjadi hujan asam salah satu akibatnya.

#### **4. Perubahan bentuk dan sifat permukaan bumi**

Terjadi berbagai gempa, baik gempa vulkanik maupun gempa tektonik di berbagai sudut permukaan bumi mempengaruhi perubahan bentuk dan sifat kerak bumi. Pergeseran dan peretakan lapisan kulit bumi sebagai gempa tektonik telah mengubah struktur dan tekstur tanah dan batu-batuan yang ada.

#### **5. Produktivitas biologis pada lahan di bumi**

Daya produktivitas lahan di bumi adalah suatu faktor yang sangat menentukan daya dukung lingkungan terhadap kehidupan manusia. Besarnya dipengaruhi oleh berbagai faktor-faktor, di antaranya faktor iklim/suhu, cahaya yang diterima pada permukaan bumi, ketersediaan unsur-unsur kimia utama seperti C, S, P, N, K, Ca dan sebagainya serta sifat-sifat khas kehidupan yang dikembangkan. Bila daya dukung bagi kehidupan manusia melebihi daya produksinya, maka manusia melakukan usaha-usaha menaikan daya produksinya dengan teknologi .

Dari sudut pandang kemampuan bumi dapat ditelaah sebagai berikut :

#### **1. Keterhunian Bumi Berlandaskan Keseimbangan**

Berlainan dengan di kebanyakan planet lain di tata surya kita dan di alam raya, bumi mempunyai atmosfer yang sedang dan dapat mendukung kehidupan. Lapisan gas yang meliputi bumi menjadi pelindung dan pendukung kehidupan. Terutama pada lapisan troposfer ( tebalnya lk 12 -18 km) mengandung 21 % Oksigen, 78 % nitrogen dan sedikit gas karbondioksida sebagai pengikat energi surya menjadi energi kimia melalui proses asimilasi

oleh tumbuhan hijau serta kandungan air dalam berbagai bentuk dan secara berkala mengalami daur ulang (siklus air).

Sinar surya yang membawa panas ke bumi juga mengatur berbagai peredaran gas di troposfer sehingga komposisi gas di dalamnya merata melalui munculnya gerakan-gerakan udara. Sinar surya juga menguraikan molekul oksigen di lapisan teratas atmosfer yang disebut homosfer, lalu atom itu mengikat diri dan membentuk lapisan Ozon yaitu terdiri dari 3 atom) yang bekerja sebagai lapisan penyangkal bagian sinar surya yang berbahaya bagi kehidupan. Lapisan Ozon ini juga mengendalikan kuantitas sinar surya yang sampai ke bumi dan dengan demikian juga bersamaan dengan lapisan gas lainnya ikut mengendalikan suhu bumi. Hal ini dikhawatirkan karena akan lebih banyak meloloskan sinar ultra violet yang dapat menyebabkan kanker kulit, kataraks dan meningkatkan suhu bumi yang lambat laun akan melelehkan lapisan es di dua kutub sehingga naiknya permukaan air laut.

## 2. Gangguan Kesetimbangan Kehidupan di Bumi

Ternyata ada 2 pengaruh yang dapat menjadi sumber malapetaka kehidupan di bumi, yaitu :

- **Pengaruh I** : Asalnya dari luar bumi, Kehidupan di bumi didukung oleh sumber energi yang berasal dari matahari, yang bukan saja pemasuk energi kimia bagi proses asimilasi, tetapi juga sebagai sumber pemanas bumi dan sumber penggerak berbagai daur ulang. Kalau energi surya mulai habis, maka tidak terjadi fotosintesis dan matahari sedang dalam proses untuk menjadi bintang yang dingin dan pada suatu ketika gaya gravitasi di dalam matahari akan menarik semua zat ke dalam sehingga terjadi suatu keruntuhan.
- **Pengaruh II** : Sumbernya dari bumi sendiri. Dapat dikatakan bahwa pengaruh itu berupa pergeseran berbagai kesetimbangan karena daya dukung bumi terhadap seluruh kehidupan yang bergantung padanya menjadi menciut. Sumber dari penciutan ini ialah meningkatnya populasi penduduk di muka bumi yang sebenarnya akibat keberhasilan teknologi kesehatan masyarakat.

Pertambahan penduduk menuntut penemuan teknologi baru dengan sasaran pertambahan produksi hasil pertanian untuk keperluan sandang, pangan dan papan. Perluasan jaringan komunikasi dan informasi, perluasan daerah pemukiman dan perluasan kawasan industri. Di satu pihak diperluaskan lebih banyak lahan usaha pertanian. Di pihak lain banyak lahan usaha pertanian, terutama yang letaknya dengan tempat konsentrasi penduduk, dan oleh karena itu tinggi tingkat kesuburannya, harus dijadikan kawasan pemukiman, industri, jalan raya linmtas cepat dan sarana administrasi.

## 3. Daya Keterhunian Bumi oleh Manusia

Bagi manusia, bumi ini adalah suatu sistem penunjang kehidupan yang sangat besar dan terdiri dari pelbagai komponen bumi (sumber daya alam) dalam garis besarnya ialah lahan, lautan, atmosfer dan kehidupan makhluk hidup secara keseluruhan di muka bumi ini. Diketahui juga manusia telah mengubah bentuk lahan di permukaan bumi, atmosfer dan lautan dengan teknologi modern yang berdampak pada kehidupan manusia itu sendiri. Kegiatan manusia yang didorong oleh meningkatnya populasi penduduk dunia yang berakibat meningkatnya permintaan dan keperluan akan sandang, pangan, papan dan bahan bakar/energi. Hal ini mengakibatkan daya keterhunian bumi oleh manusia akan menurun.

### **Kendala-kendala terhadap Kebebasan Akademik**

Karena tanggung jawab ilmuwan adalah mempertahankan kebenaran ilmiah, tidak mungkin ada usaha saling menunggangi antara pencapaian tujuan ilmu pengetahuan dengan usaha-usaha pembatasan menemukan pengetahuan dan teknologi yang berlandaskan ilmu pengetahuan akan mengalami kehancuran.

Oleh karena itu begitu suatu ilmu pengetahuan akan diterapkan menjadi teknologi baru, akan timbul kepentingan-kepentingan yang berasal dari kepentingan golongan, ideologi, agama bahkan keamanan nasional. Bahkan suatu teknologi dapat bertentangan dengan rasa prikemanusiaan dan sekaligus juga dianggap penyelamatan nyawa manusia.

### **Apa yang harus dilakukan oleh manusia ?**

Ilmuwan sebagai manusia yang diberi kemampuan merenung dan menggunakan pikirannya untuk bernalar. Kemampuan berpikir dan bernalar itu pula yang membuat kita sebagai manusia menemukan berbagai pengetahuan baru. Pengetahuan baru itu kemudian digunakan untuk mendapatkan manfaat yang sebesar-besarnya dari lingkungan alam yang tersedia di sekitar kita. Oleh karena itu tanggung jawab ilmuwan terhadap masa depan kehidupan manusia di antaranya adalah :

1. **Tanggung jawab Profesional** terhadap dirinya sendiri, sesama ilmuwan dan masyarakat, yaitu menjamin kebenaran dan keterandalan pernyataan-pernyataan ilmiah yang dibuatnya secara formal. Agar semua pernyataan ilmiah yang dibuatnya selalu benar dan memberikan tanggapan apabila ia merasa ada pernyataan ada pernyataan ilmiah yang dibuat ilmuwan lain yang tidak benar.
2. **Tanggung jawab Sosial**, yaitu tanggung jawab ilmuwan terhadap masyarakat yang menyangkut asas moral dan etika. Pengalaman dua perang dunia I (terkenal dengan perang kuman) dan II (terkenal dengan bom atom) telah membuktikan bahwa ilmu digunakan untuk tujuan-tujuan yang destruktif

### 3. Sikap Politik Formal Ilmuwan.

Jika ilmuwan mempunyai rasa tanggung jawab moral dan sosial yang formal, maka konsekuensinya ilmuwan harus mempunyai sikap politik formal. Sebab sikap politik formal merupakan konsisten dengan asas moral keilmuan serta merupakan pengejawantahan / implementasi dari tanggung jawab sosial dalam mengambil keputusan politis, di mana keputusan itu bersifat mengikat (*authorative*).

### Pedoman Kerja Bagi Ilmuwan

Kewajiban batiniah seorang ilmuwan ialah memberikan sumbangan pengetahuan baru yang benar saja ke kumpulan pengetahuan benar yang sudah ada, walaupun ada tekanan-tekanan ekonomi atau sosial yang memintanya untuk tidak melakukan hal itu, karena tanggung jawabnya ialah memerang *ketidaktahuan, prasangka dan mitos* di kalangan manusia mengenai alam semesta ini.

Adapun pedoman kerja yang disepakati dan harus diikuti para ilmuwan ialah :

1. Bekerjalah dengan jujur
2. Jangan sekali sekali memanipulasi data
3. Selalulah bertindak tepat, teliti dan cermat
4. Berlakulah adil terhadap pendapat orang lain yang muncul terlebih dahulu
5. Jauhilah pandangan berbias terhadap data dan pemikiran ilmuwan lain
6. Jangan berkompromi tetapi usahakanlah menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dengan tuntas
7. Perlunya Etika dan Ketaatan Kepada Tuhan Yang Maha Kuasa (Andi, 1999: 31)

Hal itu juga sejalan dengan asas moral menurut Yuyun (1984: 93) , yaitu :

1. Kebenaran
2. Kejujuran
3. Tidak mempunyai kepentingan langsung
4. Menyandarkan diri pada kekuatan argumentasi dalam menilai kebenaran

Kebenaran ilmiah yang dihasilkan dari pemikiran dan pengamatan seorang ilmuwan harus dapat dipertanggungjawabkan kepada seluruh umat manusia. Hal itu berarti perlunya kode etik ilmuwan. Mau tidak mau kode etik itu harus dikaitkan dengan sistem 'dosa'. Setiap kali seorang ilmuwan akan mengadakan penelitian, ia harus sadar akan kedudukannya sebagai manusia di bumi ini. Artinya ia harus sadar bahwa ilmu pengetahuan yang dimilikinya hanya sebagian kecil saja dari Al'ilmu -nya Allah SWT dan bahwa ia hanyalah pesuruh-Nya di muka bumi ini (Al Baqarah: 30-34).

Demi pertanggung jawaban ilmuwan terhadap masa depan umat manusia, semua dampak negatif sains dan teknologi terus ditangani secara bersama-sama, bukan saja oleh masyarakat ilmuwan dunia, melainkan juga oleh pemerintah semua negara, berlandaskan suatu pandangan bahwa

manusia di bumi ini mempunyai tugas untuk mengelolanya dengan sebaik-baiknya.

**Hal-hal yang harus dilakukan manusia adalah :**

1. Mengadakan kerjasama ilmuwan dan ahli teknologi berbagai negara dalam menerapkan pengetahuannya demi kepentingan seluruh umat manusia.
2. Perlunya pembangunan yang berorientasi masa depan dan wawasan lingkungan.  
Di antaranya :
  - Untuk mengantisipasi tingginya angka natalitas penduduk dunia, perlunya pembatasan melalui program keluarga berencana melalui program PBB.
  - Menghindari pembangunan yang berwawasan efek rumah kaca.
  - Pembangunan dengan berorientasi analisis dampak lingkungan (amdal)
  - Peningkatan kesadaran hidup sehat melalui program peningkatan mutu penduduk dan perbaikan gizi masyarakat
  - Optimalisasi lahan produktif melalui program intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian.
  - Program reboisasi lahan gundul, penghentian penggundulan dan pembakaran hutan

## Daftar Pustaka

Anwar, Anik. 1984. *Ringkasan Biologi*, Bandung: Ganeca Exact

Depdikbud, 1984. *Materi Dasar Kependidikan untuk Akta V: Filsafat Ilmu*, Jakarta

Nasution, AH. 1999, *Pengantar ke Filsafat Sains*, Jakarta: Litera AntarNusa

DO NOT COPY