



IV. KONSEPSI DAN CARA PERLINDUNGAN TANAMAN TERHADAP PENYAKIT TUMBUHAN

Perlindungan tanaman terhadap penyakit baru dimulai pada awal abad ke-10. Semenjak itu, banyak perkembangan teknik-teknik baru yang digunakan dalam perlindungan tanaman. Suatu teknik perlindungan dapat dimodifikasi menjadi teknik perlindungan yang baru dan dapat dikombinasikan dari beberapa teknik perlindungan.

Berdasarkan **waktu timbulnya gangguan**, perlindungan tanaman pada dasarnya dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu secara **preventif** dan **kuratif**. Perlindungan tanaman secara preventif dilakukan untuk pencegahan sebelum tanaman terganggu, sedangkan perlindungan secara kuratif dilakukan untuk mengurangi kerugian selama tanaman terganggu. Perlindungan tanaman yang baik dilakukan secara preventif terlebih dahulu dan jika tanaman mengalami gangguan dilakukan perlindungan secara kuratif.

Secara matematis, **model perkembangan penyakit** dapat diperkirakan menggunakan rumus van der Plank (1963), yakni $X_t = X_0 \cdot e^{rt}$ dengan arti lambang bahwa X_t = berat serangan pada waktu t , X_0 = berat serangan pada waktu awal, e = konstante bilangan normal (2,71828), r = laju penyakit, dan t = waktu. Perlindungan tanaman menggunakan pendekatan matematis ini pada prinsipnya adalah mengusahakan nilai X_t sekecil mungkin. Nilai X_t akan menjadi kecil jika serangan awal (X_0) kecil, laju penyakit (r) lambat, dan waktu (t) interaksi sebentar. Oleh karena itu, van der Plank juga membedakan perlindungan tanaman menjadi dua tujuan, yaitu **mengurangi penular (X_0)** dan **menurunkan laju penyakit (r)**.

Menurut Roberts (1978) dinyatakan bahwa perlindungan tanaman terhadap penyakit untuk mengurangi penular (X_0) dan menurunkan laju penyakit (r) dilakukan melalui enam cara pelaksanaan dan lima prinsip. Enam cara pelaksanaan menurut Roberts (1978) tersebut, yaitu cara budidaya, penggunaan tanaman tahan, cara fisik, cara mekanik, peraturan, dan penggunaan bahan kimia, sedangkan lima prinsipnya, yaitu eksklusi, eradikasi, ketahanan, proteksi dan penghindaran.

A. Cara-cara pelaksanaan perlindungan tanaman (Roberts, 1978)

1. Cara kultur teknis atau budidaya tanaman. Kultur teknis merupakan cara perlindungan dengan memanfaatkan kondisi lingkungan yang dimanipulasi supaya tidak sesuai dengan kondisi lingkungan yang dibutuhkan pengganggu, tetapi sesuai dengan kondisi lingkungan yang dibutuhkan oleh tanaman. Beberapa contoh perlindungan tanaman menggunakan cara kultur teknis, yaitu :
 - a. Pengolahan tanah. Tanah yang diolah akan berubah struktur, suhu, dan kelembaban tanahnya, karena tanah yang semula di bawah menjadi di



- atas dan yang semula padat menjadi gembur. Perubahan kondisi struktur, suhu, dan kelembaban tanah ini biasanya menjadi kurang menguntungkan untuk pengganggu-pengganggu yang sembunyi atau bertahan di dalam tanah. Patogen yang bertahan di dalam tanah menjadi terkena sinar matahari secara langsung, sehingga dalam beberapa menit atau jam akan mati.
- b. Sanitasi. Sanitasi merupakan usaha membersihkan tempat-tempat yang kemungkinan digunakan oleh pengganggu untuk hidup, berkembangbiak, maupun bertahan. Biasanya yang dibersihkan adalah sampah-sampah organik yang mungkin mengandung patogen dengan cara dikumpulkan kemudian dibakar atau dibuat kompos.
 - c. Pemupukan. Pemupukan merupakan usaha menambah hara tanah sehingga tanaman menjadi lebih fit dan lebih mampu mentoleransi kerusakan atau menjadi tidak mudah diserang oleh pengganggu karena lebih cepat membentuk bagian pengganti yang rusak atau memblokir menggunakan struktur tertentu (gom).
 - d. Rotasi tanaman atau pergiliran tanaman. Menanam tanaman secara bergantian (bergilir) dengan tanaman yang berbeda jenis akan dapat memutus siklus hidup pengganggu. Tanaman kedele yang ditanam setelah tanaman padi akan memutus siklus hidup pengganggu-pengganggu tanaman padi, misalnya *Pyricularia oryzae* penyebab penyakit blas karena tidak adanya inang selama tanaman kedele. Oleh karena itu jika setelah kedele ditanam padi lagi, maka timbulnya penyakit blas akan sangat berkurang.
 - e. Pengaturan waktu tanam. Penggeseran waktu tanam dapat sangat membantu mengurangi timbulnya gangguan. Patogen bulai jagung (*Peronosclerospora maydis*) sangat berkembang pada kondisi cuaca berembun dan tanaman jagung berumur muda (kurang dari 3 minggu). Perlindungan tanaman dengan pengaturan waktu tanam dilakukan dengan cara menggeser waktu tanam sehingga pada kondisi lingkungan banyak embun (biasanya Desember-Januari) tanaman sudah tidak berumur kurang dari 3 minggu atau belum ditanam.
2. Penggunaan tanaman tahan. Varietas tahan banyak dilakukan dalam perlindungan tanaman karena cara ini sangat mudah dilakukan dengan memanfaatkan hasil-hasil penelitian. Selain itu cara ini tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan dapat dikombinasikan dengan cara-cara perlindungan yang lain. Kelemahan cara ini yaitu biayanya tinggi untuk penemuan tanaman tahan, sulit mendapatkan sumber gen, sering menimbulkan biotipe atau ras baru pada pengganggu, bahkan tanaman-tanaman tahan hasil



transgenik masih dipertanyakan pengaruhnya terhadap perilaku manusia sebagai konsumen.

3. Cara fisik. Perlindungan tanaman menggunakan cara fisik dilakukan dengan memanfaatkan faktor-faktor fisik, misalnya suhu, kelembaban, sinar atau radiasi. Perlindungan tanaman dengan tujuan untuk mempertahankan rasa manis jagung muda dapat dilakukan dengan merebus (suhu tinggi berair), sayuran maupun buah-buahan supaya awet segar perlu disimpan dalam almari pendingin (suhu rendah), biji-bijian supaya tidak mudah berjamur perlu dikeringkan (kelembaban atau kandungan air rendah).
4. Cara mekanik. Perlindungan tanaman menggunakan cara mekanik dilakukan dengan menggunakan alat dan tenaga. Contoh cara mekanik, yaitu kondomisasi atau pembungkusan buah menggunakan kantong (plastik, kertas), lelesan atau memetik dan mengumpulkan buah terserang, pemangkasan atau memotong cabang, ranting yang terserang, gropyok atau mencari dan membunuh hama, driving mengusir menggunakan bunyi.
5. Penggunaan peraturan atau undang-undang karantina. Sasaran perlindungan tanaman menggunakan peraturan adalah manusia. Cara ini lebih bersifat mencegah masuk, berkembang, dan menyebarnya suatu pengganggu dari dan ke daerah atau negara. Secara umum ada tiga bidang, yaitu karantina asing yang mengatur antar negara, karantina domestik yang mengatur antar wilayah yang dibatasi faktor alam, dan sertifikasi atau pemberian keterangan bebas pengganggu yang membahayakan pada suatu komoditi pertanian.
6. Penggunaan bahan kimia. Pada kenyataan sehari-hari, kita sering mendengar istilah-sitilah pembrantasan, pengendalian, dan pengelolaan hama penyakit tanaman (PHT). Kata pembrantasan berasal dari bahasa Belanda '*bestrijding*' yang artinya dibersihkan atau dibebaskan, sedangkan kata pengendalian berasal dari bahasa Inggris '*control*' yang artinya mengatur dan kata pengelolaan berasal dari kata '*management*' yang artinya mengatur secara kontinyu. Pestisida berasal dari dua kata yakni *pest* (=pengganggu) dan *cide* (= racun). Pestisida dalam arti sehari-hari masyarakat pertanian merupakan zat kimia yang bersifat racun dan dapat digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan pengganggu tanaman. Pada PP No. 7 tahun 1973 yang termasuk pestisida tidak hanya zat kimia saja tetapi juga bahan lain serta jasad renik dan virus yang ditujukan untuk pengendalian pengganggu tanaman, hasil pertanian, pengganggu hewan piaraan dan ternak, binatang dan jasad renik pengganggu bangunan dan pengganggu alat pertanian. Menurut *The United States Federal Environmental Pesticide Control Act*, pestisida adalah semua zat atau campuran zat yang khusus untuk mengendalikan serangga pengganggu, binatang mengerat, nematoda, jamur, gulma, virus, bakteri dan jasad renik lain yang terdapat pada manusia dan binatang, termasuk semua zat yang digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman atau penering hasil pertanian.



Pengendalian kimiawi merupakan pengendalian dengan menggunakan bahan kimia atau pestisida. Penggunaan bahan kimia untuk membunuh pengganggu tanaman telah dikenal sejak beberapa ribu tahun yang lalu. Racun alami dari Arsen telah dikenal bangsa Cina dan Yunani sejak abad pertama sebelum masehi (Anonim, 1959). Sejak ditemukan DDT (*Dichloro Diphenyl Trichloetan*) sebagai senyawa sintesis di Eropa pada tahun 1939 oleh Paul Muller, merupakan tonggak terjadinya revolusi perkembangan racun hama. Penggunaan racun hama secara moderen dimulai sejak tahun 1967 di Amerika Serikat, ketika *Paris Green* digunakan untuk mengendalikan epidemi (ledakan) hama kumbang Colorado (*Leptinotarsa decemliata*) yang menyerang tanaman kentang. Di Amerika Serikat sejak tahun 1945 sampai 1980 (35 tahun) jumlah pestisida yang digunakan meningkat 10 kali lipat, sedangkan di Indonesia mengalami peningkatan 6 kali selama 10 tahun, yaitu sejak tahun 1970 sampai 1980 (Untung, 1984).

1. Penggolongan Pestisida

Pestisida dapat digolongkan berdasarkan sasarannya, cara masuknya ke dalam tubuh sasaran, cara bekerjanya, susunan bahan kimianya maupun penggunaannya. Pestisida perlu digolong-golongkan agar lebih mudah dipelajari dan lebih mudah menggunakannya secara tepat dan benar.

- Berdasarkan sasarannya, pestisida dibedakan menjadi :
 - a. Insektisida (racun serangga): yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan serangga (Insekta)
 - b. Rodensida (racun binatang pengerat) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Rodentia (binatang Pengerat)
 - c. Acarisida (racun acarina) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Acarina
 - d. Aphisida (racun aphis) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Aphis
 - e. Nematocida (racun nematoda) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Nematoda
 - f. Fungisida (racun jamur) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan jamur atau cendawan (Fungi)
 - g. Bakterisida (racun bakteri) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Bakteri
 - h. Herbisida (racun rerumputan) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan rerumputan atau Gulma
 - i. Avisida (racun burung) : yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan burung hama.
 - j. Silvisida (racun pohon hutan) yaitu pestisida yang digunakan untuk mengendalikan pohon berkayu yang akan ditebang.
- Berdasarkan cara masuk ke dalam sasaran



- a. Racun perut (*stomach poison*), yaitu pestisida yang masuk dan efektif melalui alat pencernaan. Pestisida ini cocok untuk pengendalian hama bertipe alat mulut penggigit pengunyah. Oleh karena itu, pestisida ini akan meracuni jika termakan atau terminum. Contoh : Parathion, Nicotine, Coper arsenat.
 - b. Racun kontak (*contact poison*), yaitu pestisida yang masuk dan efektif melalui permukaan pengganggu yang mengalami kontak langsung dengan pestisida. Oleh karena itu, pestisida ini akan meracuni jika terjadi kontak dengan kulit atau kutikula hama. Contoh : DDT (*Dichloro Diphenyl Trichloetan*), Monokrotofos
 - c. Racun pernafasan, yaitu pestisida yang masuk ke dalam tubuh melalui alat pernafasan dan efektif meracuni dengan cara menghambat aktivitas enzim pernafasan. Contoh : HCN, H₂S, CH₃Br
 - d. Racun protoplasma, yaitu pestisida yang efektif meracuni dengan cara mengendapkan protein sel. Contoh : Sodium arsenat.
- Berdasarkan cara kerja atau cara meracuni, dibedakan menjadi :
 - a. Racun dinding sel dan pembelahan sel, yaitu pestisida yang meracuni dengan cara merusak dinding sel atau mengganggu pembelahan sel.
 - b. Racun permeabilitas membran sel, yaitu pestisida yang meracuni dengan cara merusak permeabilitas membran sel.
 - c. Racun sistem enzim, yaitu pestisida yang meracuni dengan cara mengganggu kinerja enzim tertentu.
 - d. Racun chelat atau pengendapan, yaitu pestisida yang meracuni dengan cara mengendapkan bahan kimia tertentu, biasanya protein.
 - e. Racun sintesis protein dan asam nukleat, yaitu pestisida yang meracuni dengan cara mengganggu pembentukan protein dan asam nukleat.
 - f. Racun antimetabolisme, yaitu pestisida yang meracuni dengan cara mengganggu aktivitas metabolisme
 - Berdasarkan susunan senyawa yang beracun, pestisida dibedakan menjadi :
 - a. Pestisida senyawa organik, yaitu pestisida yang senyawa beracunnya berupa senyawa organik. Contoh : Benomil, Bavistin, dan Benlate dengan senyawa beracun butil karbamat yang menguap sebagai butil isotiosianat, Diazenon, Malation, dan Parathion mempunyai senyawa beracun berupa senyawa aorganofosfat, Furadan, Temik, dan Sevin mempunyai senyawa beracun berupa senyawa karbamat..
 - b. Pestisida senyawa anorganik yaitu pestisida yang senyawa beracunnya berupa senyawa anorganik. Contoh : Bubur Bordeaux mempunyai senyawa yang meracuni jamur berupa belerang, Pb-arsenat dan Ca-arsenat mempunyai senyawa arsenat yang meracuni serangga.
 - c. Antibiotik yaitu pestisida yang senyawa beracunnya berupa senyawa hasil metabolisme sekunder mikroorganisme tertentu. Contoh : Agrimycin, Phytomycine, dan Streptocycline dengan senyawa antibiotik campuran tetrasiklin dan streptomycin.
 - Berdasarkan aplikasinya, pestisida dibedakan menjadi :



- a. Pestisida semprot (*spraying*), yaitu pestisida yang penggunaannya dengan cara disemprotkan ke tanaman. Alat aplikasinya disebut *sprayer* (*penyemprot*).
- b. Pestisida serbuk (*dusting*) , yaitu pestisida yang penggunaannya dengan cara diserbukkan ke tanaman. Alat aplikasinya disebut *duster* (*penyerbuk*).
- c. Pestisida perawat benih (*seed treatment*), yaitu pestisida yang penggunaannya dengan cara dicampurkan ke benih atau biji-bijian
- d. Pestisida untuk aplikasi tanah (*soil treatment*), yaitu pestisida yang penggunaannya dengan cara dicampurkan ke tanah.

2. Formulasi Pestisida

Pada dasarnya pestisida memiliki tiga macam formulasi, yaitu : padat, cair, dan gas, meskipun ada beberapa pestisida yang diformulasikan dalam bentuk pasta. Dalam perdagangan, pestisida dijual dalam berbagai formulasi.

- a. Pestisida yang diberi kode WP (*wetable powder*) dijual dalam formulasi tepung (padat) untuk disemprotkan. Contoh :
- b. Pestisida yang diberi kode EC (*emulsible concentrate*) dijual dalam formulasi emulsi (cair) untuk disemprotkan,
- c. Pestisida yang diberi kode DC (*dust concentrate*) dijual dalam formulasi serbuk (padat) untuk diserbukkan,
- d. Pestisida yang diberi kode G (*granular*) dijual dalam formulasi butiran (padat) untuk ditaburkan atau ditanamkan dalam tanah,
- e. Pestisida yang diberi kode F (*fumigan*) dijual dalam formulasi padat atau cair dengan bahan aktif berbentuk gas,
- f. Pestisida yang diberi kode B (*bait*) dijual dalam bentuk padat atau cair atau sudah dalam bentuk yang telah dicampurkan makanan hama atau umpan.

Pestisida yang sama dengan formulasi berbeda akan menyebabkan cara aplikasi dan penggunaan alat yang berbeda pula. Oleh karena itu formulasi pestisida yang kita punyai, dalam penggunaannya perlu dipertimbangkan dengan alat-alat yang kita miliki. Alat-alat dalam pengertian ini adalah alat-alat yang dipergunakan untuk membantu aplikasi pestisida dalam formulasi tertentu. Beberapa alat aplikasi pestisida misalnya : (1) Penyuntik tanah (*soil injector*), dipergunakan untuk pestisida berformulasi butiran; (2) Penugal bercorong, dipergunakan untuk pestisida berformulasi EC dan WP; (3) Penyerbuk (*duster*), dipergunakan untuk pestisida berformulasi DC; (4) Penyemprot (*Sprayer*), dipergunakan untuk pestisida berformulasi EC, WP, S dan sejenisnya yang diencerkan dulu sebelum disemprotkan; (5) penghembus dipergunakan untuk pestisida berformulasi F, padat atau cair dengan bahan aktif gas; dan (6) pengkabut (*blower*, *atomizer*), dipergunakan untuk pestisida berformulasi cair (ULV) yang tidak perlu lagi diencerkan tetapi menggunakan tekanan yang sangat tinggi. Setiap jenis alat aplikasi tersebut ada bermacam-macam tipe. Sebagai contoh : jenis *sprayer* ada beberapa tipe, yaitu : *hand*, *knapsack*, *otomatis*, *semi otomatis*, bertekanan tinggi dan lain-lain.



B. Prinsip-prinsip perlindungan tanaman (Roberts, 1978) :

1. Eksklusi pengganggu. Prinsip eksklusi bertujuan untuk mencegah masuknya pengganggu ke daerah yang masih bebas pengganggu. Prinsip ini akan berhasil dilaksanakan jika digunakan untuk melindungi tanaman terhadap penyakit yang penyebarannya melalui bahan tanaman, tetapi tidak akan berhasil jika penyebarannya melalui angin. Prinsip eksklusi dilakukan menggunakan peraturan atau undang-undang karantina.

Karantina merupakan suatu usaha pelarangan atau pembatasan resmi pengangkutan bahan tanaman tertentu terhadap kemungkinan terbawanya pengganggu dari suatu daerah atau negara yang berpotensi merusak tanaman di daerah atau negara lain. Aktivitas karantina yang dilakukan meliputi: embargo tanaman dan produknya, pemeriksaan dan sertifikasi bahan tanaman dari negara asal, pemeriksaan dan perlakuan bahan tanaman di pintu masuk negara pengimpor, monitoring berkelanjutan bahan dan hasil tanaman asal negara lain. Bentuk perlakuan dapat berupa pestisida sampai pemusnahan. Petugas karantina tumbuhan bertugas atas nama Menteri Pertanian. Aturan-aturan yang dilaksanakan merupakan Undang-undang atau Peraturan Pemerintah, oleh karena itu, harus ditaati atau dipatuhi oleh segenap warga negara dan bila ada yang melanggar dapat dikenakan sanksi perdata maupun pidana.

2. Eradikasi. Prinsip eradikasi bertujuan untuk membunuh atau mengurangi banyaknya pengganggu yang berada di lahan atau di bagian tanaman. Prinsip eradikasi dapat dilakukan dengan cara budi daya, fisik, kimia, dan hayati.

Cara budi daya yang berprinsip eradikasi, misalnya pergiliran tanaman, sanitasi, dan penggunaan mulsa polietilen. Contoh cara fisik, yaitu, penggunaan radiasi untuk membunuh patogen permukaan, uap air panas untuk sterilisasi tanah. Contoh cara kimia, misalnya fumigasi tanah menggunakan formalin, perlakuan benih menggunakan pestisida. Contoh cara hayati berprinsip eradikasi, misalnya penggunaan agen antagonis, penggunaan tanaman perangkap dan pemusnahannya.

3. Ketahanan (resistensi) tanaman. Tanaman yang tahan berarti tanaman yang mempunyai kemampuan untuk menghambat perkembangan patogen atau dapat beradaptasi terhadap pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan. Ketahanan tanaman dapat
4. Proteksi



5. Penghindaran

Perlindungan tanaman yang umum dilakukan adalah dengan mengaplikasikan strategi pengendalian yang tepat dengan menggunakan teknologi pengendalian yang sesuai. Konsekuensinya adalah bahwa kemanjuran dari teknologi yang digunakan untuk mempengaruhi perkembangan penyakit tanaman tergantung kepada strategi pengendaliannya. Dengan demikian perlindungan tanaman yang baik merupakan hasil dari strategi pengendalian yang tepat dan menggunakan teknologi pengendalian yang sesuai.

Apabila salah satu strategi pengendalian ternyata lebih efektif dari pada strategi lainnya, maka strategi itulah yang digunakan, meskipun strategi tersebut bukan merupakan strategi yang tepat jika ditinjau dari pola perkembangan penyakit. Bagaimanapun juga pengembangan perlindungan tanaman, langkah awalnya harus dapat digunakan untuk menganalisis perkembangan penyakit, sehingga strategi pengendalian penyakit yang tepat dapat ditentukan. Sering sebuah strategi pengendalian akan lebih efektif jika dikembangkan menggunakan cara-cara yang bervariasi.





CARA-CARA PERLINDUNGAN TANAMAN

CARA	CONTOH [sasaran, efek]
FISIK	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengeringan hasil panen [tanaman - k.a. rendah] 2. Pembuatan manisan buah [tanaman - konsentrasi gula tinggi] 3. Menyimpan dalam lemari pendingin [tanaman - fisiologi lambat] 4. Solarisasi lahan [pengganggu - suhu tinggi & radiasi] 5. Penggunaan lampu perangkap [hama - $X_o \ll$]
MEKANIK	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembungkusan atau kondomisasi buah di pohon [tanaman - hama tak mampu menembus] 2. Pemangkasan [tanaman - $X_o \ll$] 3. Gropyok [pengganggu - $X_o \ll$]
PERATURAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keharusan menggunakan benih bersertifikat [manusia - $X_o \ll$] 2. Karantina tumbuhan [manusia - mengatur keluar masuknya tumbuhan atau bagian darinya] 3. Standardisasi mutu (SNI = Standardisasi Nasional Indonesia)
HAYATI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelepasan musuh alami [hama - $X_o \ll$] 2. Penggunaan mikroorganisme antagonis [patogen - $X_o \ll$]
RESISTENSI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menanam tanaman tahan [pengganggu - $r \ll$] 2. Mengatur waktu tanam [waktu - lingkungan] 3. Menanam benih / bibit yang sehat [tanaman - X_o] 4. Memanen buah beserta tangkainya [tanaman - r]
KIMIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan pestisida protektan [tanaman - $X_o \ll$] 2. Menggunakan pestisida sistemik [tanaman - X_o, r]
TEKNIK BUDIDAYA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengolah tanah dengan membalik [lingkungan - X_o] 2. Mengatur jarak tanam [lingkungan - r] 3. Membersihkan lahan [lingkungan - X_o] 4. Menanam tanaman bukan inang [lingkungan - $X_o \ll$] 5. Mengatur kebutuhan air (irigasi & drainase) [lingkungan - tan. fit] 6. Pemupukan yang seimbang [lingkungan - tanaman fit] 7. Pergiliran tanaman [lingkungan - X_o] 8. Penggunaan mulsa [lingkungan - MA berkembang] 9. Penggunaan tanaman pelindung [lingkungan - tanaman fit] 10. Pengendalian gulma [lingkungan - tanaman fit, X_o]

Disadur dari Zadoks & Schein, 1979. Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford University Press. New York, halaman: 341