

Potensi Genetik untuk Mengatasi Problema Cekaman Mineral Tanah

Genetic potentials for solving problems of soil mineral stress: overview and evaluation.

Lewis, C. F. 1976. Pages 107-109 in M. J. Wright, ed.

Diterjemahkan Oleh:

Willy Bayuardi Suwarno, SP, MSi

willy@ipb.ac.id

Dipublikasi di <http://willy.situshijau.co.id> tanggal 5 Mei 2008

Terjemahan artikel ini dapat digunakan dan disebarluaskan secara bebas, baik sebagian maupun seluruhnya, untuk tujuan non-komersial dengan syarat mencantumkan nama penulis dan sumbernya. Di luar tujuan itu, pengguna harus memperoleh izin tertulis dari penulis.

Kemampuan tanaman dalam mengkonversi sumber daya dasar: tanah, air, udara, dan cahaya matahari ke dalam produk yang berguna bagi manusia tergantung pada interaksi antara genotipe dan lingkungan. Hal ini dapat dirumuskan sebagai $P = ge$, dimana p = fenotipe, g = genotipe (potensi genetik), dan e = lingkungan (termasuk tanah, cuaca, hama, teknik budidaya, zat pengatur tumbuh, dan sebagainya).

Tanaman jarang ditanam untuk dimanfaatkan seluruh fenotipenya, akan tetapi ditanam untuk memperoleh buah, batang, akar, atau beberapa bagian tanaman yang khusus. Oleh sebab itu, rumus di atas lebih baik dituliskan sebagai berikut : $yq = ge$, dimana yq = hasil dan kualitas produk tanaman.

Hasil dan kualitas mencapai maksimum jika tersedia lingkungan yang sempurna bagi genotipe. Kesempurnaan pada lingkungan tidak akan pernah diperoleh, dengan demikian, hasil dan kualitas berkurang hingga tingkat tertentu. Cekaman dapat didefinisikan sebagai beralihnya komponen lingkungan dari kondisi sempurna.

Air dapat terlalu sedikit atau terlalu banyak, temperatur dapat terlalu dingin atau terlalu panas, hama dapat mengganggu pertumbuhan, udara dapat terpolusi, atau pada topik ini, mineral tanah tidak tersedia pada jumlah atau proporsi yang tepat. Problema cekaman mineral dapat dikurangi dengan merubah mineral dalam tanah dan dengan memodifikasi genotipe tanaman hingga dapat beradaptasi terhadap lingkungan mineral yang ada.

Pendekatan genetika dan pemuliaan tradisional terhadap cekaman mineral bersifat tidak langsung. Tujuan program pemuliaan adalah untuk meningkatkan hasil dan kualitas produk dan untuk menekan biaya produksi sekecil mungkin. Untuk memperoleh genotipe yang cocok pada lingkungan tertentu, populasi yang berbeda secara genetik ditanam di area tersebut, kemudian dipilih tanaman-tanaman yang memiliki fenotipe unggul. Asumsinya, keunggulan fenotipe sebagian disebabkan oleh kecocokan genotipe pada lingkungan tersebut.

Peneliti-peneliti mengetahui bahwa penampilan individu tanaman tidak dapat dipercaya, karena: (1) lingkungan mikro tanaman dapat tidak sama; (2) musim tanam berikutnya dengan pola cuaca yang berbeda dapat merubah

lingkungan; (3) Kondisi tanah pada lahan pertanaman bervariasi, dimana prakiraan awal dilakukan berdasarkan satu kondisi tanah. Pengujian penampilan secara multi-musim dan multi-lokasi dengan ulangan yang cukup akan menghasilkan prakiraan yang tepat dalam menentukan keunggulan genotipe-genotipe terseleksi. Oleh Lewis, hal ini dinamakan pendekatan tidak langsung, karena genotipe tanaman tidak diketahui dan mineral tanah belum diukur; meskipun demikian, genotipe diketahui akan berinteraksi dengan mineral tanah.

Pendekatan tidak langsung ini telah digunakan secara sukses untuk mengembangkan varietas yang beradaptasi baik terhadap tanah dan cuaca. Meskipun demikian, ada pendekatan yang lebih baik dalam memanfaatkan potensi genetik tanaman untuk mengatasi problema cekaman mineral tanah. Jika peneliti tanah dapat menerangkan secara tepat tentang penyebab cekaman, diantaranya dalam ukuran salinitas, pH, toksisitas mineral, atau defisiensi mineral, problema tanah dapat diduplikasi di bawah kondisi laboratorium terkontrol. Berbagai level dan kombinasi dapat dikonstruksi dalam percobaan, dan genotipe dapat diuji pada kondisi dimana variabel lingkungan lain dikurangi. Interaksi antara genotipe dan cekaman mineral dapat diketahui secara lebih tepat dengan pendekatan ini dibandingkan dengan pengujian lapang tradisional. Genotipe yang dapat beradaptasi baik terhadap kondisi cekaman tersebut dipelajari secara genetik untuk menentukan model pewarisan (satu gen, dua gen, atau kuantitatif). Pendekatan multidisiplin (genetika dan tanah) dapat menghasilkan program yang lebih efisien untuk memperbaiki hasil dan kualitas. Disamping pengujian laboratorium, pengujian lapang tetap diperlukan untuk melihat penampilan genotipe pada kondisi yang sesungguhnya.

Jika fisiologi interaksi antara genotipe dan cekaman tanah telah diketahui, akan diperoleh tingkat ketepatan yang lebih baik untuk mengatasi problema cekaman mineral. Lebih lanjut, seleksi untuk adaptabilitas terhadap cekaman dapat dilakukan pada tingkat sel atau kultur jaringan. Disamping itu, dapat pula dilakukan penyisipan DNA rekombinan yang tepat ke dalam sel yang akan beregenerasi menjadi tanaman yang tahan terhadap cekaman.

Empat level ketepatan dalam kontribusi genetik untuk mengatasi problema cekaman mineral telah diterangkan: (1) seleksi dan pengujian lapang, (2) seleksi laboratorium ditambah studi genetik, (3) fisiologi interaksi genotipe-cekaman, dan (4) level molekuler dan sel. Meskipun demikian, masih perlu dicari solusi yang lebih baik melalui kerjasama antara pemulia, peneliti tanah, dan ahli fisiologi.