

Pertanian Berkelanjutan²

Dr. Ir. Sabam Malau dan Ir. Parlindungan Lumbanraja, MIT¹

1. Pendahuluan

Peningkatan produksi yang sangat signifikan pada tanaman sereal pada tahun 1960-an yang dikenal dengan Revolusi Hijau (*green revolution*) bertumpu pada penggunaan masukan (input) bahan-bahan kimia yang banyak, seperti pupuk buatan, herbisida dan pestisida. Penggunaan bahan-bahan kimia tersebut telah diketahui mengakibatkan merosotnya daya dukung lahan dengan sangat cepat dalam waktu yang relatif singkat. Disamping itu, terjadi pula pencemaran tanah dan air sebagai konsekuensi yang tidak dapat dielakkan.

Atas dasar kenyataan tersebut, Jackson (1980) memunculkan suatu konsep pertanian baru yaitu konsep pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*). Konsep ini menekankan penggunaan masukan kimia yang sedikit (*low input*) yang memelihara daya dukung lingkungan terhadap produksi sepanjang waktu.

Tulisan ini bertujuan untuk membahas konsep pertanian berkelanjutan secara umum dan beberapa tindakan praktis.

2. Konsep, istilah, tujuan dan ciri utama

Pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang menekan pemasokan bahan kimia sedikit mungkin untuk memproduksi bahan pangan yang

1

1) Dr. Ir. Sabam Malau dan Ir. Parlindungan Lumbanraja, MIT adalah dosen Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

2) Disampaikan pada seminar nasional tentang "Strategi Pembangunan Berkelanjutan dan Pengelolaan Kawasan Danau Toba" yang diselenggarakan oleh Partungkoan Batak Toba (Parbato) Medan, Yayasan Del Jakarta dan Yayasan Perhimpunan Pencinta Danau Toba pada tanggal 6 April 2002 di Medan.

cukup dan terus menjaga produktivitas lahan serta mencegah pencemaran lingkungan untuk penggunaan dalam waktu yang tidak terbatas (Jackson 1990, O'Connel 1990, Ricahrd 1990). Banyak istilah yang digunakan untuk maksud pertanian berkelanjutan seperti pertanian regeneratif (Rodale 1983), pertanian masukan rendah (*low input agriculture*), pertanian rendah kimia (*low ehemical agriculture*), pertanian konsevasi sumber daya alam dan lingkungan, teknologi pertanian yang efisien sumber daya (Parr et al. 1990). Kata-kata yang sering digunakan untuk mengutarakan pertanian berkelanjutan misalnya *biological, ecological, regenerative, natural, biodynamic, agroecological, ecoagricultural dan ecofarruing* (Lumbanraja, 1997).

Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk (1) menjaga dan atau meningkatkan keutuhan sumber daya alam dan melindungi lingkungan, (2) menjamin penghasilan yang tinggi bagi petaninya, (3) mengkonservasi energi, (4) meningkatkan produktivitas, (5) meningkatkan kualitas dan keamanan bahan makanan dan (6) menciptakan keserasian antara pertanian dengan faktor sosial ekonomi lainnya (Parr et al. 1990). Dengan demikian, ciri utama pertanian berkelanjutan antara lain adalah (1) kehilangan tanah di bawah atau pada laju kehilangan yang diperbolehkan (*tolerable soil loss*), (2) mampu meningkatkan pendapatan petani, (3) dapat diterima masyarakat dan (4) mempertahankan kesuburan tanah melalui pendauran bahan organik (Dankelman dan Davidson 1988).

3. Varietas masukan rendah

Konsep peningkatan produksi pertanian yang bertumpu pada penggunaan sarana produksi kimia (pupuk,,pestisida, herbisida) ternyata dapat menimbulkan masalah yang serius bagi pertanian dan lingkungan. Selain itu, panen juga dapat digagalkan oleh iklim yang tiba-tiba ekstrim, seperti kemarau panjang, suhu rendah dan hujan es. Menyadari hal tersebut, konsep alternatif akhir-akhir ini dalam peningkatan produksi pertanian adalah penggunaan varietas Toleran Stres (*stress tolerance variety*) atau Varietas Sedikit Saprodi (saprodi : sarana dan produksi). Varietas Toleran Stres adalah tanaman yang berproduksi tinggi meskipun tumbuh dalam kondisi stres akibat kekurangan air, suhu rendah atau tinggi, serta adanya serangan hama atau penyakit. Varietas Sedikit Saprodi(*low-input variety*) adalah tanaman yang mampu berproduksi tinggi meskipun sarana produksi yang diberikan seperti pupuk dan pestisida berkuantitas rendah.

Sampai sekarang belum ada varietas yang dilepas yang mendapat nama Varietas Toleran Stres atau Varietas Sedikit Saprodi. Usaha-usaha ke arah itu belum dilakukan secara besar-besaran, dan baru dilakukan lebih banyak di negara maju dibandingkan dengan di negara sedang berkembang. Penulis berkeyakinan secara akademik bahwa varietas-varietas tersebut akan dapat ditemukan dengan alasan berikut. Disamping bukti-bukti ilmiah sebagai mana diterangkan sebelumnya, ilmu dan teknik yang tersedia sekarang seperti teknik DNA Rekombinan atau transfer gen atau transformasi genetik memungkinkan gen Nif (*gen pengendali fiksasi nitrogen*) dan Rhizobium disisipkan ke dalam kromosom tanaman sehingga

3

1)Dr, Ir, Sabam Malau dan Ir. Parlindungan Lumbanraja, MIT adalah dosen Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

2) Disampaikan pada seminar nasional tentang "Strategi Pembangunan Berkelanjutan dan Pengelolaan Kawasan Danau Toba" yang diselenggarakan oleh Partungkoan Batak Toba (Parbato) Medan, Yayasan Del Jakarta dan Yayasan Perhimpunan Pencinta Danau Toba pada tanggal 6 April 2002 di Medan.

tanaman dapat langsung memfiksasi nitrogen (N_2) dari udara. Varietas-varietas tersebut harus ditemukan karena masyarakat dunia semakin kritis terhadap pencemaran lingkungan fisik, kimia dan biologi.

3.1. Perbaikan fisiologi dan morfologi tanaman

Berbagai penelitian untuk mencari tanaman sereal yang toleran terhadap stres telah dilakukan dengan hasil yang berbeda-beda. Winkel (1989), misalnya, meneliti sereal *rye* dalam aspek ketahanan terhadap stres air. Ia menyimpulkan bahwa pengadaaan air mempengaruhi pembentukan hasil (yield) melalui berbagai komponen hasil selama beberapa tahapan dari perkembangan tanaman. Pada umumnya, air cukup tersedia selama periode perkecambahan, tetapi muncul defisiensi air selama tahap awal perkembangan, selama tahap pertumbuhan serta selama periode pengisian biji. Ia membuktikan bahwa dibandingkan dengan awal pertumbuhan dan fase pengisian biji, defisiensi air mengurangi produksi yang lebih besar.

Disamping tahapan pertumbuhan, perbedaan potensi hasil ditentukan juga oleh genotipe tanaman. Dibandingkan dengan varietas yang berpotensi produksi rendah, umumnya varietas *rye* yang berpotensi produksi tinggi mengalami penurunan hasil yang lebih besar dalam kondisi stres air, tetapi tingkat produksi tanaman ini lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pertama. Ini membuktikan bahwa betapa sulitnya mengkombinasikan sifat toleransi stress dengan potensi hasil tinggi di dalam satu tanaman. Sangat menggembirakan bahwa Winkel (1989)

menemukan salah satu genotipe berpotensi produksi tinggi yang secara relatif toleran terhadap kekeringan.

Meskipun secara genetika belum dapat dijelaskan tentang perbedaan kemampuan tanaman menghadapi stres kekeringan, namun para ahli meyakini bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi adalah performans akar. Larson dan Gorny (1988) menemukan bahwa panjang akar yang diukur pada masa pertumbuhan terawal (*seedling stage*) mempunyai korelasi yang sangat positif dengan produksi biji oat ($r = 0,31 - 0,57^{**}$). Panjang akar (X) tersebut berkorelasi sangat negatif ($r = - 0,72^{**}$) dengan kepekaan kekeringan (*drought susceptibility*) (Y) dengan persamaan $y = 2,52 - 0,014X$.

3.2. Perbaikan genetik tanaman

Berbagai usaha telah dilakukan oleh pemulia tanaman dan agronom untuk menemukan Varietas Sedikit Saprodi. Salah satu diantaranya adalah apa yang dilakukan oleh Austin dan Ford (1989). Mereka meneliti pengaruh pemupukan Nitrogen terhadap penampilan varietas tua dan baru dari gandum musim dingin (*winter wheat*). Sama dengan hasil dari kebanyakan penelitian yang telah dilakukan di Inggris oleh peneliti lainnya terhadap berbagai varietas, ternyata kedua peneliti itu menemukan bahwa varietas moderen *Brimstone* yang dilepas ke pasar tahun 1985 mempunyai respons yang lebih baik terhadap pupuk N dibandingkan dengan varietas tua *Squareheads Master* yang telah ditanam di Inggris selama abad 19 sampai abad 20. Tetapi, produksi varietas modern menurun secara lebih tajam bila kekurangan N.

Penelitian tersebut mengindikasikan bahwa dengan cara perbaikan genetis tanaman melalui rekombinasi gen mungkin dapat ditemukan varietas-varletas yang mampu memproduksi tinggi meskipun jumlah pupuk yang diberikan relatif sedikit. Ini mungkin disebabkan oleh kemampuan yang lebih baik dalam menyerap N dari tanah.

3.3. Peningkatan simbiosis dan resistensi tanaman

Pemanfaatan sistem simbiosis antara tanaman dengan berbagai bakteri dan cendawan telah lama dikenal, terutama pada tanaman kacang-kacangan. *Rhizobium* dapat membantu penyediaan unsur N dari udara. Secara teoritis simbiosis dapat menyediakan hampir keseluruhan kebutuhan N tanaman kacang dan sebahagian *P. Mikoriza* pada tanaman industri (Fakuara 1991) dan bakteri *Pseudomonas putida* WCS 358 (Weisbeek, Schippers dan Marugg 1989) dapat membuat tanaman lebih subur, lebih tahan terhadap tanah masam dan lebih resisten terhadap penyakit. Semua hal tersebut mengindikasikan bahwa ada interaksi antara genotipe dengan bakteri dan cendawan dalam penyediaan kebutuhan hara tanaman dan peningkatan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Dengan demikian, dengan sistem simbiosis dimungkinkan pengurangan pencemaran lingkungan kimia dan biologi karena pengurangan/peniadaan pemberian pupuk dan pestisida tertentu.

4, Apa yang dapat segera dilakukan

Disamping tergantung kepada pemerintah yang berwenang mengeluarkan dan mengawasi peraturan, keberhasilan pertanian

6

1)Dr, Ir, Sabam Malau dan Ir. Parlindungan Lumbanraja, MIT adalah dosen Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

2) Disampaikan pada seminar nasional tentang "Strategi Pembangunan Berkelanjutan dan Pengelolaan Kawasan Danau Toba" yang diselenggarakan oleh Partungkoan Batak Toba (Parbato) Medan, Yayasan Del Jakarta dan Yayasan Perhimpunan Pencinta Danau Toba pada tanggal 6 April 2002 di Medan.

berkelanjutan boleh dikatakan sepenuhnya tergantung kepada masyarakat. Walaupun penciptaan varietas masukan rendah masih memerlukan waktu yang lama (lihat juga review singkat Malau 2001), namun masyarakat telah dapat segera menerapkan konsep tersebut sesuai dengan kondisi dan kemampuan masing-masing seperti berikut.

Pertama, mengutamakan penggunaan semaksimal mungkin bahan-bahan alamiah (*natural resources*) sebelum memutuskan menggunakan masukan buatan (**energi fosil**). Sekarang berkembang dengan pesat organisasi masyarakat yang hanya mengkonsumsi hasil-hasil pertanian yang diproduksi tanpa masukan kimia, misalnya *organic coffee*. Tanaman dipupuk hanya dengan pupuk organik (*organic fertilizer*) seperti sisa-sisa tumbuhan, kompos, atau kotoran ternak (sistem pertanian seperti ini disebut pertanian organik atau *organic farming*). Nampaknya konsep peningkatan produksi melalui penggunaan masukan kimiawi semakin kurang populer, dan akhirnya mungkin akan hilang.

Kedua, jangan membakar areal perladangan ketika melakukan persiapan lahan untuk pertanaman. Pembakaran ini akan memusnahkan ratusan ton bahan organik per hektar dan menghancurkan kesuburan kimia, biologi dan fisik tanah.

Ketiga, gunakanlah lahan untuk tujuan yang sesuai dengan kemampuan lahan. Misalkan ada 3 kelompok besar lahan (Lal et. al. 1990) yaitu (1) lahan kelas A dengan potensi produksi tinggi sehingga tidak responsip terhadap masukan yang besar, (2) lahan kelas B dengan potensi produksi yang sedang sehingga sangat responsip terhadap masukan dan (3) lahan kelas C dengan potensi produksi rendah atau lahan kritis

sehingga tidak responsif terhadap input. Untuk memperoleh jumlah produksi tanaman pangan dari, varietas yang sama, diperlukan luas lahan A lebih sedikit dibandingkan dari B dan C. Padahal, bila B dan C digunakan untuk tujuan lain (bukan untuk tanaman pangan), lahan B dan C masih dapat memberikan untung memadai dengan masukan yang sangat rendah. Misalnya, lahan C digunakan ladang penggembalaan atau hutan penghijauan. Penggunaan lahan B untuk tanaman pangan tergantung, pada analisis ekonomi output dan input yang diberikan. Lahan A diprioritaskan untuk lahan tanaman pangan karena lahan tersebut telah dapat memberikan produksi yang tinggi pada penggunaan masukan yang rendah. Dengan cara tersebut, produktivitas lahan akan tetap terjaga sehingga lahan tersebut dapat pemanfaatan lahan dapat dipertahankan dalam waktu yang tak terbatas.

5. Penutup

Pertanian berkelanjutan perlu mendapat perhatian dari berbagai pihak. Implementasi konsep di lapangan sangat sering memerlukan kesabaran dan kesadaran dari semua pihak, terutama rakyat. Akan tetapi, dukungan dari pemerintah sangat menentukan. Pertanian berkelanjutan sangat relevan didicarakan apalagi KTT Dunia tentang Pembangunan Berkelanjutan (*sustainable development*) akan diadakan pada pertengahan tahun 2002 ini, KTT tersebut mengindikasikan secara kuat bahwa kini telah timbul kesadaran besar di dunia bahwa pembangunan tidak boleh hanya untuk generasi sekarang saja tetapi juga untuk generasi-generasi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Austin, R. B. dan R. A. Ford, 1989, Effects of Nitrogen Fertilizers on the Performance of Old and New Varieties of Winter Wheat, *Vortr, Pflanzenzuechtg*, 16, 307-315,
- Dankelman, I dan Davidson. 1988. *Women and Environment in the Third World*, Earthscan Publ. Ltd, London.
- Fakuer, Y. 1991. *Obat Kuat untuk Tanaman*, Tempo, No, 6 Thn xxi
- Jackson, W. (1980). *New Root for Agriculture*, Friends of the Earth, Sanfransisco, California.
- Lal Rattan, D. J. Eckert, T.R. Fansey dan W. M, Edwards. 1990. *Conservation Tillage in Sustainable Agriculture*, SCS, Ankeny, Iowa, USA,
- Larsson, S. dan A. G. Gonry. 1988. Grain Yield and Drought Resistance Indices of Oat Cultivars in Field Rain Shelter and Laboratory Experiments. *J. Agronomy and Crop Sci*, 161, 277-286.
- Lumbanraja, Parlindungan. 1997. *Sistem Pertanian Berkelanjutan. Proceeding Seminar Periodik Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen-Medan.*
- Malau, Sabam . 2002. Paradigma Baru Pemuliaan Tanaman dalam Penciptaan Varietas Baru, *VISI* (2001) 9(1), 96: 103.
- O'Connell, P. 1990. *Policy Development for the Low-input Sustainable Agriculture Proqram*, SCS, Ankeny, Iowa, USA.
- Parr. J. F., R. I. Papendick, I. G. Youngberg dan R. E. Meyer. 1990. *Sustainable Agriculture in The United States*. SCS, Ankeny, Iowa, USA.
- Ricahrd, R. Harwood. 1990. *A History of Sustainable Agriculture*. SCS, Ankeny, Iowa, USA.

Rodale, R. 1983. Breaking New Ground : the Search for Sustainable Agriculture. The Futurist:l(1), 15 - 20.

Weisbeek, P. J., B. Schippers dan J. D. Marugg. 1989. Bacteria in the Rhizosphere Stimulating Nutrient Uptake and Plant Growth Votr. Pflanzenzuechtg. . l 6, 357-368.

Winkel, A. 1989. Breeding for Drought Tolerance in Cereal. Votr .Pflanzenzuechtg. l 6, 357-368.