

PERAN BIOTEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI KEDELAI DI LAHAN MARGINAL

THE ROLE OF BIOTECHNOLOGY FOR IMPROVEMENT OF SOYBEAN PRODUCTION IN SUB-OPTIMAL LAND

Suyanto Pawiroharsono

Pusat Teknologi Bioindustri, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi,
Jalan M.H. Thamrin 8, Jakarta 13040
Pos-el: suyanto.pawiroharsono@bppt.go.id

Abstract

Soybean is the one of the most important food commodities after rice and maize. It is considered as significant protein sources and is also used as raw material for several foods and feeds industries. The availability of soybean is mostly fulfilled from import, namely around 60% or 1.2 million ton/year. Therefore, the increase of soybean productivity is an opportunity that should to be executed for minimizing the dependency of imported product. The development of soybean productivity for self-supporting is very reasonable. The potencies, such as the technologies readiness (tolerant superior varieties and bio-fertilizer) and farming technology, are considered as success factors for supporting the increase of soybean productivities in sub-optimal lands. Meanwhile, the potency of sub-optimal land for agriculture is still large quantity, namely 30.67 million hectares. The successful requires the supports of government policies and their commitments as well as the participation of farmer communities.

Keywords: *Soybean production, Superior varieties, Bio-fertilizer, Sub-optimal lands*

ABSTRAK

Kedelai merupakan salah satu komoditas penting setelah padi dan jagung. Jenis ini dinilai merupakan sumber protein penting serta bahan baku untuk berbagai industri makanan dan industri pakan. Hampir 60% atau 1,2 ton/tahun kebutuhan kedelai di Indonesia diperoleh dari impor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, kesiapan teknologi (penciptaan varietas unggul toleran dan penggunaan pupuk hayati) serta pemacuan teknologi budi daya untuk meningkatkan produktivitas menuju swasembada sangat beralasan. Lahan marginal yang luasnya sekitar 30,67 juta hektar merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung peningkatan produktivitas kedelai. Oleh karena itu dibutuhkan dukungan kebijakan dan komitmen pemerintah serta partisipasi dari masyarakat petani.

Kata kunci: Produksi kedelai, Varietas unggul, Pupuk hayati, Lahan marginal

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) tergolong dalam kelompok tanaman *Leguminosae* (tanaman polong-polongan). Jenis ini merupakan komoditas tanaman pangan nasional terpenting ketiga, yaitu setelah padi dan jagung. Oleh sebab itu, kedelai mempunyai peran strategis, karena: (i) merupakan sumber bahan baku untuk produksi berbagai

makanan pokok, antara lain tempe, tahu, susu, dan kecap, (ii) tergolong kelompok biji-bijian yang mengandung protein paling tinggi sehingga dapat dipergunakan untuk menanggulangi masalah kekurangan gizi, dan (iii) kaya senyawa aktif (misalnya isoflavin, vitamin, dan asam lemak tidak jenuh) yang bermanfaat untuk kesehatan.

Berdasarkan data statistik, Indonesia hanya mampu swasembada kedelai sampai dengan tahun 1974, dan sejak tahun 1975 Indonesia hingga saat ini menjadi negara pengimpor kedelai yang dari tahun ke tahun meningkat jumlahnya. Kalau pada awal impor hanya 80.800 ton/tahun, maka pada tahun 2009 jumlah impor mencapai 1.106.000 ton, yang dalam ini ketergantungan impor telah mencapai sekitar 56%.¹

Untuk mengatasi permasalahan tersebut peningkatan produksi kedelai perlu menjadi prioritas dalam kerangka memenuhi kebutuhan dan ketergantungan impor, menuju swasembada. Swasembada di Indonesia mempunyai makna yang strategis karena selain untuk memenuhi kebutuhan pangan, juga untuk mendukung perekonomian melalui dukungan agroindustri (pabrik tempe, tahu, kecap, dan lain-lain), dan akan bermakna pula penghematan devisa.

Saat ini produktivitas kedelai masih rendah yaitu hanya 1,0–1,5 ton/hektar. Hal disebabkan oleh sistem budi daya yang konvensional yaitu bertani pada lahan sempit dan masih dikelola secara individual. Hal ini menyebabkan biaya produksi mahal dan tidak kompetitif dengan harga kedelai impor. Berbagai kendala lainnya adalah: (i) benih bermutu masih rendah, (ii) sarana produksi yang minimal, (iii) dihilangkannya subsidi benih, dan (iv) iklim tropis yang kurang optimal dibandingkan dengan iklim subtropis.²

Implementasi bioteknologi bidang pertanian khususnya untuk tanaman kedelai dapat memberikan kontribusi untuk peningkatan produktivitas. Hasil-hasil riset terutama yang ditujukan untuk mendapatkan varietas baru yang unggul serta pengembangan pupuk hayati, untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai, terutama di lahan marginal perlu mendapat prioritas.

Pemanfaatan lahan marginal adalah alternatif yang strategis mengingat lahan-lahan subur jumlahnya sangat terbatas, sementara itu usaha budi daya kedelai dinilai kurang kompetitif dibandingkan dengan usaha budidaya tanaman pangan lainnya seperti padi dan jagung.

Lahan Marginal

Lahan marginal disebut juga lahan suboptimal, lahan kritis atau lahan tidur, adalah lahan yang memiliki mutu lebih rendah karena memiliki berbagai faktor pembatas jika digunakan untuk budi daya pertanian. Untuk dapat memanfaatkan lahan tersebut, perlu diidentifikasi lebih dahulu faktor pembatas yang ada, untuk kemudian dapat memberikan perlakuan-perlakuan tertentu sehingga lahan cocok digunakan untuk budi daya tanaman kedelai.

Lahan marginal di Indonesia cukup luas dan tersebar di seluruh kepulauan terutama di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Data jenis lahan marginal, luasan dan karakteristiknya terdapat pada Tabel 1.

Lahan-lahan ini sudah banyak dimanfaatkan terutama untuk tanaman perkebunan, tetapi baru sedikit dimanfaatkan untuk mendukung produksi tanaman pangan, seperti beras, jagung dan kedelai. Sementara itu masih banyak lahan marginal yang berpotensi untuk pertanian yang belum dimanfaatkan, yaitu mencapai 30,67 juta hektar.³ Dengan demikian, pemanfaatan lahan marginal merupakan peluang besar sebagai solusi untuk peningkatan produksi pangan khususnya kedelai.

Pada dasarnya upaya peningkatan produksi tanaman di lahan suboptimal dapat dilakukan melalui 2 metode, yaitu (i) Perbaikan daya adaptasi tanaman dan potensi hasil, yaitu dengan mengembangkan varietas toleran dan berdaya hasil baik, (ii) Perbaikan kondisi agroekosistem lahan suboptimal sehingga dapat digunakan untuk kegiatan budi daya pertanian, dan (iii) Kombinasi antara kedua upaya perbaikan varietas adaptif dan perbaikan kondisi agroekosistem pertanian.

Peran Bioteknologi untuk Produksi Kedelai di Lahan Marginal

Pemanfaatan bioteknologi untuk lahan marginal dalam rangka peningkatan produksi kedelai pada dasarnya dapat dilakukan melalui 2 pendekatan, yaitu melalui pengembangan varietas toleran yang berpotensi untuk peningkatan produktivitas dan melalui perbaikan kondisi agroekosistem lahan marginal.

Tabel 1: Jenis, luas, dan karakteristik lahan marginal di Indonesia.³

No	Jenis Lahan Marginal	Luas (juta ha)	Keterangan
1	Lahan Masam	18,2	<ul style="list-style-type: none"> • Tersebar terutama di Sumatera, Kalimantan, dan Papua. • Faktor pembatas: keracunan Al, pH rendah (<5.5), fiksasi P tinggi, kandungan Fe dan Mn yang mendekati batas meracuni, peka erosi, miskin elemen biotik. • Sering terjadi kahat/defisiensi hara terutama unsur P, Ca, Mg, N dan K
2	Lahan Tadah Hujan	55,62	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian besar berupa wilayah: (i) dataran rendah beriklim basah, terdapat di Kalimantan, Sumatera, Papua, Jawa, dan Sulawesi, dan sebagian kecil berupa (ii) beriklim kering/kekurangan air, terdapat di Nusa Tenggara, Sulawesi, Jawa, dan Sumatera • Faktor pembatas: sebagian tanah masam, kesuburan tanah rendah, miskin bahan organik, dan rawan erosi
3	Lahan Defisiensi Fosfor	7,5	<ul style="list-style-type: none"> • Terdiri atas: (i) tanah bertekstur kasar dengan kandungan bahan organik rendah, (ii) tanah dengan pelapukan lanjut ultisols dan oxisols, (iii) tanah sawah terdegradasi, tanah berkapur, tanah salin, tanah sodik, tanah vulkanis dengan sorpsi P tinggi (Andisols), dan (iv) tanah gambut dan sulfat masam dengan kandungan Al dan Fe aktif tinggi. • Tanah sawah: 17% (1,27 juta hektar) berstatus P rendah, 43% (3,24 juta hektar) berstatus sedang, dan 40% (2,99 juta hektar) berstatus tinggi
4	Lahan Bawah Tegakan	12,1	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan lahan di bawah tegakan tanaman perkebunan dan hutan tanaman industri (HTI) • Setiap tahun sekitar 3–4 % dari areal perkebunan merupakan tanaman baru (<i>replanting</i>) yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan padi gogo dan kedelai sampai tanaman perkebunan berumur 3 tahun • Faktor pembatas: rendahnya intensitas cahaya karena faktor naungan
5	Lahan Rawa	9,53	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan rawa adalah lahan darat yang tergenang secara periodik atau terus-menerus dalam waktu yang lama • Lahan ini terutama terdapat di Sumatera, Kalimantan, dan Papua • Dibagi menjadi rawa pasang surut, rawa lebak, dan rawa peralihan • Rawa potensial adalah rawa yang tidak memiliki lapisan gambut dan kadar pirit < 0,75% atau pirit berada di kedalaman > 50 cm • Faktor pembatas: budi daya di lahan rawa meliputi genangan air, pH rendah, toksisitas Fe, pirit dan garam-garam
Jumlah		102,95	

1. Pengembangan varietas toleran berpotensi untuk peningkatan produktivitas

Pengembangan varietas secara konvensional dapat dilakukan melalui 2 metode. *Pertama*, melalui perakitan varietas dengan teknik persilangan bunga jantan (benang sari/polen) dan bunga betina (putik) dari tanaman induk yang mempunyai sifat unggul, misalnya pertumbuhannya cepat, produktivitasnya tinggi, dan tahan terhadap hama tertentu. Keberhasilan perkembangan genetika dan pemuliaan tanaman ditandai dengan ditemukannya cara perakitan varietas hibrida tanaman jagung pada tahun 1910-an setelah

serangkaian percobaan persilangan galur murni dilakukan.^{4,5} *Kedua*, pengembangan varietas melalui teknik mutasi secara radiasi. Di Badan Tenaga Atom⁶ telah mengembangkan teknologi untuk memperoleh varietas kedelai unggul yaitu melalui dengan *irradiator* Gammacell-220. Melalui teknik ini biji kedelai disinari gama kobalt (Co) 60 selama 15 menit pada 150 gray sehingga mengalami perubahan komposisi gen.

Selanjutnya perakitan varietas secara modern sering disebut metode bioteknologis, khususnya melalui metode rekayasa genetika.⁷ Melalui teknik ini, suatu gen unggul disisipkan (*insert*) ke dalam

rantai genetik pada sel organisme lainnya sehingga sifat unggul tersebut dapat terbentuk pada organisme baru (organisme transgenik). Tanaman transgenik ini mendapatkan reaksi yang sangat keras dari masyarakat dan para ilmuwan, karena dapat berdampak negatif terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia, sehingga pemuliaan tanaman sekarang harus dapat mengembangkan teknik-teknik bioteknologi dengan risiko lingkungan yang lebih rendah.

Meskipun penggunaan teknik-teknik terbaru telah dilakukan untuk memperluas keanekaragaman genetik tanaman dan mendapatkan varietas baru yang unggul, hampir semua produsen benih saat ini masih mengandalkan

pada pemuliaan tanaman “konvensional” dalam berbagai programnya.

2. Perbaikan kondisi agroekosistem lahan marginal

Agroekosistem pada dasarnya merupakan sistem pemanfaatan lingkungan untuk lahan pertanian produksi pangan dan ataupun produk pertanian lainnya. Untuk itu, lingkungan tersebut perlu dimodifikasi ataupun diolah sedemikian cocok dengan tanaman yang akan ditumbuhkan.

Perbaikan ini akan sangat tergantung dari kondisi lahan, sehingga makin baik kondisinya maka makin sedikit upaya yang dilakukan. Untuk itu, sebelum lahan marginal ditanami maka

Tabel 2. Jenis-jenis pupuk hayati untuk peningkatan produksi tanaman kedelai

No.	Jenis produk	Spesifikasi	Referensi
1	Biokom®	<ul style="list-style-type: none"> Pupuk hayati Biokom mengandung mikroorganisme tanah bermanfaat dan humus memegang peranan penting pada proses siklus/ transformasi hara agar dapat terserap dengan baik oleh tanaman dan sangat menunjang keberlanjutan kesuburan dan/atau produktivitas tanah. Untuk tanaman kedelai diperlukan 200–300 kg/hektar 	CV Bumi Lestari Sejahtera. ⁹ Izin Deptan: G144/ HAYATI/ Deptan-PPI/ X/ 2007
2	Ultramic®	<ul style="list-style-type: none"> Pupuk hayati cair Ultramic memiliki kandungan mikroba bermanfaat yang dapat bersimbiosis dengan tanaman, memiliki kapasitas untuk mencukupi sebagian kebutuhan hara tanaman, mampu menjadi penyedia energi bagi mikroorganisme tanah dan berakibat pada kemantapan aerasi serta struktur tanah, dalam proses metabolisme menghasilkan zat pengatur tumbuh yang cukup besar, menghasilkan zat anti patogen dan enzim alami yang bermanfaat dalam meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman Untuk tanaman pangan (kedelai, jagung, padi) diperlukan 1–1,5 L / hektar 	CV Bumi Lestari Sejahtera. ⁹ Izin Deptan: L321/HAYATI/Deptan-PPI/IV/2009
3	Biobus	<ul style="list-style-type: none"> Mikroba yang ada di dalam BIOBUS terdiri atas 4 (empat): (i) <i>Rhizobium</i> sp., penambat N₂-udara, (ii) <i>Bacillus</i> sp., pelarut fosfat, penghasil fitohormon dan antipatogen, (iii) <i>Pseudomonas</i> sp., pelarut fosfat, penghasil fitohormon dan antipatogen, dan (iv) <i>Ochrobactrum pseudogrignonense</i>, memacu pertumbuhan, pembungaan, dan pemasakan buah Takaran pemakaian Biobus: 250 g/ 40 kg benih/ha 	PT Bioindustri Nusantara. ¹⁰ Izin Edar Deptan : P/636/ HAYATI/ DEPTAN-PPI/ VII/2010; http://www.ptbionusa.com/p_biobus.php
4	ILeTRIsOy–1, 2, 3 and 4	<ul style="list-style-type: none"> Multi-isolat <i>Rhizobium</i> ILeTRIsOy yang toleran terhadap kemasaman hingga pH 4 dan kadar Fe tinggi. Multi-isolat <i>Rhizobium</i> ILeTRIsOy bersimbiosis baik dengan beberapa varietas kedelai dan prospektif untuk pengembangan kedelai di tanah Ultisol yang memiliki pH 4,5 seperti di Lampung Aplikasi multi-isolat ILeTRIsOy dalam bentuk pelet mampu meningkatkan pembentukan bintil akar tanpa menurunkan viabilitas benih kedelai. 	Balitkabi ¹¹

perlu dilakukan lebih dahulu berbagai penelitian awal antara lain untuk mengetahui jenis lahan (kering, rawa, pasang-surut), jenis tanah (gambut, mineral endapan, pirit, mineral berpasir, mineral bergambut), dan jenis cekaman (naungan, payau, kering, kandungan mineral, masam).

Kontribusi bioteknologi untuk perbaikan lahan marginal dapat dilakukan melalui pemberian pupuk hayati yang mengandung berbagai mikroorganisme yang dapat berperan untuk meningkatkan kesuburan lahan ataupun memperbaiki penyerapan unsur hara dan resistensi terhadap serangan hama.

Berdasarkan pengalaman pemanfaatan lahan marginal, untuk adaptasi tanaman pada lahan marginal ternyata diperlukan waktu beberapa kali tanam, sehingga pertumbuhan tanaman yang pertama kali akan lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan penanaman berikutnya.⁸

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di Indonesia, riset di bidang bioteknologi untuk peningkatan produksi kedelai di lahan marginal sudah banyak dilakukan, walaupun belum banyak diimplementasikan di tingkat petani. Hasil-hasil riset yang dapat diimplementasikan peningkatan produksi kedelai di lahan marginal, antara lain (i) berbagai teknologi penyuburan lahan marginal, dan (ii) varietas unggul kedelai hasil pemuliaan baik secara konvensional maupun non-konvensional (bioteknologi) yang adaptif terhadap cekaman di lahan marginal.

1. Penyuburan lahan marginal

Lahan marginal adalah lahan yang mempunyai faktor pembatas tertentu, sehingga diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum lahan dapat ditanami. Bioteknologi mempunyai peranan penting untuk mendukung penyuburan tanah/lahan. Berbagai jenis pupuk hayati khusus untuk peningkatan produktivitas tanaman kedelai tercantum pada Tabel 2.

Aplikasi multi-isolat bakteri penambat N tahan kondisi masam (*ILeTRIsoy-1, 2, 3 and 4*) menghasilkan antara 34–46 bintil akar per tanaman, dan ternyata lebih tinggi dari jumlah bintil akar yang dihasilkan tanaman yang tidak diinokulasi sama sekali (2 bintil akar per tanam-

an), atau yang diberi 22,5 kg pupuk N per hektar saja (2 bintil akar per tanaman).

Penyuburan lahan marginal secara bioteknologi hendaknya dapat dikombinasikan dengan metode nonbioteknologi (misalnya dengan pupuk kimia), agar dapat secara optimal mendukung pertumbuhan dan produktivitas kedelai. Hal penting yang perlu diperhatikan untuk penyuburan tanah/lahan adalah perlunya penelitian awal untuk mengetahui jenis tanah dan jenis cekaman pada lahan marginal tersebut.

2. Varietas unggul kedelai hasil pemuliaan

Berbagai varietas kedelai unggul hasil pemuliaan yang berpotensi mendukung produksi kedelai di lahan marginal dan atau cekaman serta karakteristiknya secara lengkap tercantum pada Tabel 3.¹²

Selain varietas di atas, masih terdapat varietas lain yang telah berhasil diimplementasikan untuk produksi secara massal, antara lain (i) kedelai hitam varietas Mallika¹³ dan (ii) kedelai kuning varietas Mutiara 1 yang dikembangkan oleh BATAN melalui teknik mutasi secara radiasi.⁶

Varietas Mallika dikembangkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian dan Fakultas Pertanian UGM bersama PT Unilever sejak tahun 2003 melalui Program Pemberdayaan Petani dalam Pengembangan Kedelai Hitam (Program P3KH). Melalui program ini telah dihasilkan varietas baru dari pemuliaan tanaman kedelai hitam yang dilepas dengan nama varietas Mallika. Varietas ini dilepas oleh Menteri Pertanian pada tahun 2007 (SK Menteri Pertanian Nomor 78/Kpts/SR.120/2/2007). Produk kedelai hitam yang dihasilkan oleh petani dimanfaatkan oleh PT Unilever sebagai bahan baku untuk produksi kecap.

Mutiara 1 merupakan hasil mutasi gen pada kedelai lokal varietas Muria. Varietas ini telah dilepas berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 2602/Kpts/SR.120/7/2010 tentang Pelepasan Galur Mutan Kedelai 37 MBB sebagai Varietas Unggul dengan nama Mutiara 1. Keunggulan varietas Mutiara 1 adalah: (i) umurnya genjah, yang dapat dipanen pada umur 82 hari, (ii) pada usia 30 hari sudah berbunga warna ungu, (iii) berbiji besar, (iv) tahan penyakit

Tabel 3. Potensi dan karakteristik berbagai varietas kedelai unggul tahun 1995–2005

Varietas	Umur (hari)	Bobot biji (g/100biji)	Potensi hasil (ton/hektar)	Warna biji	Keunggulan lain
Varietas umur genjah bertipe biji kecil (10 g/100 biji)					
Tidar	75	7,0	1,4	Kuning Kehijauan	Agak tahan lalat bibit & karat daun
Petek	75	8,3	1,2	Kuning bersih	Lokal Kudus, Jawa Tengah
Lumajang Bewok	77	9,63	1,5	Kuning	Agak tahan lalat bibit & karat daun
Dieng	76	7,5	1,7	Kuning kehijauan	Agak tahan rebah dan karat
Jayawijaya	85	8–	1,8	Kuning pucat	Agak tahan karat & virus
Varietas umur sedang bertipe biji sedang (10–12 g/100 biji)					
Sindoro	86	12,0	2,03	Kuning	Tahan karat, adaptif lahan masam
Slamet	87	12,5	2,26	Kuning	Tahan karat , adaptif lahan masam
Sinabung	88	10,68	2,16	Kuning	Agak tahan karat, tidak mudah pecah
Ijen	83	11,23	2,49	Kuning agak mengkilap	Tahan ulat grayak
Tanggamus	88	11,5	2,5	Kuning	Agak tahan karat, adaptif lahan masam
Ratai	90	10,5	1,6–2,7	Kuning agak kehijauan	Agak tahan karat, adaptif lahan masam
Seulawah	93	9,5	1,6–2,5	Kuning agak kehijauan	Tahan karat, adaptif lahan masam
Nanti	92	11,0	2,4	Kuning	Tahan karat, adaptif lahan masam
Varietas umur sedang bertipe biji besar (> 12 g/100 biji)					
Burangrang	82	17,0	1,2–2,5	Kuning	Tahan karat, rendemen susu tinggi
Anjasmoro	82,5	14–15,3	2–2,25	Kuning	Moderat terhadap karat, tidak mudah pecah
Panderman	85	18–19	2,37	Kuning muda	Tahan rebah
Rajabasa	85	15	3,90	Kuning cerah	Tahan karat, adaptif lahan masam
Gumitir	81	15,75	2,41	Kuning agak hijau	Tahan lalat bibit, pengisap polong,
Argopuro	84	17,80	3,05	Kuning	Tahan lala bibit, pengisap polong
Varietas umur sedang adaptif lahan pasang surut					
Lawit	84	10,5	1,9	Kuning	Adaptif lahan rawa
Menyapa	85	9,1	2,0	Kuning kehijauan	Adaptif lahan rawa

karat daun (*Phakospora pachirhyzi* Syd) dan tahan terhadap penyakit bercak atau hawar daun coklat (*Cercospora*), dan juga tahan hama penggerek pucuk (*Melanagromyza sojae*), dan (v) produktivitas 2,4 ton hingga 4,1 ton per hektar.⁶

Kedelai adalah komoditas yang sangat penting dan mempunyai peranan strategis untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi yang sehat dan murah. Petani kedelai masih belum mampu bersa-

ing untuk menghasilkan kedelai secara kuantitas dan kualitas serta lebih murah harganya.

Swasembada kedelai masih belum dapat diwujudkan. Upaya peningkatan produksi kedelai telah diprogramkan, baik secara intensifikasi maupun ekstensifikasi. Namun yang terjadi impor kedelai terus naik dari tahun ke tahun, dan bahkan pada tahun 2010 tercatat ketergantungan kita telah mencapai lebih dari 50% dari total kebutuhan.

Permasalahannya memang sangat kompleks, tidak saja oleh masalah budi daya (teknologi, sarana produksi, sumber daya manusia), tetapi lebih pada masalah sosio-ekonomi untuk dapat meningkatkan produksi kedelai nasional.

Meskipun demikian, berdasarkan potensi sumber daya yang ada (hasil litbang, sarana, dan sumber daya manusia), produktivitas kedelai optimis terus dapat ditingkatkan dan swasembada kedelai sangat berpeluang untuk dapat diwujudkan. Berbagai pertimbangan adalah (i) Potensi keberhasilan pengembangan varietas unggul dengan produktivitas cukup tinggi, yaitu menghasilkan kedelai 2–3 ton/hektar, (ii) teknologi budi daya sudah dikuasai dengan baik dan telah banyak diimplementasikan oleh petani di berbagai jenis lahan marginal, (iii) tersedianya sumber daya manusia (petani dan gapoktan, peneliti) yang memadai. (iv) peluang pasar dalam negeri sangat besar (lebih 2 juta ton/tahun) dan (v) berbagai kendala dan hambatan optimistis dapat dieliminasi secara bertahap.

Referensi keberhasilan penanaman kedelai secara massal sudah ada, sehingga dapat digunakan sebagai acuan yaitu model *estate crop*. Contoh pengembangan produksi kedelai dengan model *estate crop* yang dilakukan kerja sama 3 institusi yaitu Fakultas Pertanian dan Fakultas Teknologi Pertanian - UGM dengan PT Unilever.¹³ Implementasi model *estate crop* dikelola dengan pola manajemen hulu-hilir, yaitu mulai dari pembinaan, pendampingan, budi daya, proses pemanenan, kualitas produk, penentuan harga, jaminan pasar.

Selanjutnya untuk dapat mengimplementasikan peningkatan produktivitas dan swasembada kedelai, maka dapat direkomendasikan pelaksanaannya melalui: (1) Penyusunan program kegiatan pengembangan produksi kedelai dengan tahapan aktivitas jelas (*roadmap*) secara realistis, sehingga program kegiatan tersebut dapat dilaksanakan, (2) Dukungan pemerintah untuk kebijakan dalam pelaksanaan program (pada butir 1).

KESIMPULAN

Kedelai adalah komoditas pangan yang mempunyai peran yang strategis, baik untuk memenuhi kebutuhan pangan khususnya kebutuhan protein maupun untuk meningkatkan ketahanan pangan.

Upaya peningkatan produksi kedelai pada prinsipnya dapat dilakukan melalui intensifikasi dan ekstensifikasi, khususnya dengan memanfaatkan lahan marginal yang mempunyai area sangat luas dan belum termanfaatkan secara optimal.

Hasil-hasil riset bioteknologi dan teknologi budi daya kedelai telah banyak dihasilkan, tetapi belum banyak diimplementasikan pada petani untuk tujuan peningkatan produktivitasnya. Implementasi budi daya kedelai hendaknya dapat dikelola dengan pola kemitraan usaha dalam luasan ekonomis (*estate crop*) dengan melibatkan banyak pihak terkait dan didukung oleh sumber daya manusia yang kompeten dan sarana yang memadai.

Riset-riset lanjutan di bidang teknologi perlu terus ditingkatkan, baik riset untuk pengolahan lahan, budi daya yang efisien dan khususnya riset bioteknologi untuk menghasilkan varietas tanaman, pupuk hayati dan biopestisida yang adaptif digunakan di lahan marginal.

Perlunya dukungan kebijakan pemerintah yang berpihak pada petani, dan dukungan fasilitas, misalnya dalam bentuk pembinaan/pendampingan, insentif, dana investasi/permodalan dan pemasaran serta pengembangan produk-produk pascapanen yang bernilai tambah tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Supadi. 2009. Dampak Impor Kedelai Berkelanjutan Terhadap Ketahanan Pangan. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 7 (1): 87–102.
- ²Kementerian Negara Riset dan Teknologi. 2010. *Perumusan Kebijakan Bidang Pangan: Pengembangan Iptek Pangan Untuk Substitusi Impor*. Laporan Kegiatan Program Penelitian dan Pengembangan Iptek, Staf Ahli Bidang Pangan dan Pertanian. Jakarta: Kementerian Riset dan Teknologi.
- ³Wirnas, D., Trikoesoemaningtyas dan D. Sopandie. 2011. *Perbaikan Produktivitas Tanaman di Lahan Marginal Untuk Peningkatan Produksi Pangan Nasional*. Diskusi Terbatas tentang Lahan Marginal, Staf Ahli Menteri Bidang

- Pangan dan Pertanian. Jakarta: Kementerian Negara Riset dan Teknologi.
- ⁴Lubis, K. 2005. *Pemuliaan Tanaman dan Biologi Molekuler*. Materi Pendidikan Program Studi Pemuliaan Tanaman. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- ⁵Wikipedia, 2011. Pemuliaan Tanaman. (http://id.wikipedia.org/wiki/Pemuliaan_tanaman#Gelombang_kedua:_Integrasi_bioteknologi_dalam_pemuliaan, diakses 30 Desember 2011).
- ⁶Wisnubrata, A. 2010. Kedelai Superbesar Karya Batan. *Kompas.com*, 3 September.
- ⁷Mexal, J.G. 2006. Genetics and Plant Breeding. A/H 100 G, Spring 2006, (www.aces.nmsu.edu/.../AH100%20Genetics%20&...., diakses 11 Januari 2012).
- ⁸Pawiroharsono, S. 2011. *Rangkuman Sosialisasi Model Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Melalui Inovasi (MP2LRMI)*. Banjarmasin: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Kalimantan Selatan.
- ⁹Bumi Lestari Sejahtera, CV. 2012. Biokom® dan Ultramic® Pupuk Hayati. (<http://www.pupukhayati.co.id/>, diakses 27 Januari 2012).
- ¹⁰Bioindustri Nusantara, PT. 2012. Biobus. (http://www.ptbionusa.com/p_biobus.php, diakses 27 Januari 2012).
- ¹¹Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi). 2007. Hasil-hasil Penelitian Utama. (<http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/id/hasil-penelitian-utama>, diakses 27 Januari 2012).
- ¹²Suyanto, Subandi, Marwoto, Sudaryono, M. Adie dan S. Hardaningsih. 2008. *Panduan Teknis: Budidaya Kedelai di Berbagai Agroekosistem*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Balitbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- ¹³Astuti, M., S. Purwanti, D. Kastono, T. Harjaka, Purwidyanto dan S. Nugroho. 2011. *Petunjuk Praktis Kedelai Hitam*. Jakarta: Yayasan Unilever Indonesia.