

# INOVASI REKAYASA TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU KEDELAI

Sudaryono<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) kedelai memiliki makna filosofis sebagai suatu pendekatan dalam budidaya tanaman kedelai yang menekankan pada pengelolaan tanaman, lahan, air, organisme pengganggu tanaman (OPT), sosial ekonomi, dan kelembagaan wilayah secara terpadu. Inovasi rekayasa teknologi PTT kedelai mengandung empat pengertian, yaitu (1) perbaikan, (2) pembaharuan (*innovation*), (3) kreasi rancangan teknologi, dan (4) pengaturan kombinasi komponen teknologi untuk budidaya tanaman kedelai agar lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dikerjakan dapat dirumuskan teknologi budidaya tanaman kedelai untuk agroekologi sawah irigasi teknis, sawah tadah hujan, lahan kering, lahan rawa lebak maupun lahan rawa pasang surut yang mampu meningkatkan produktivitas kedelai di masing-masing agroekologi tersebut. Penerapan PTT pada skala yang lebih luas pada daerah-daerah sentra produksi kedelai di lahan sawah dan lahan kering masam akan berhasil meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani kedelai, dan diharapkan pada gilirannya apabila diterapkan pada skala nasional akan mampu meningkatkan produksi kedelai di dalam negeri. Gairah petani kedelai akan meningkat bilamana didukung kebijakan dan sistem kelembagaan yang kondusif terhadap serapan kedelai produk petani dalam negeri. Alih teknologi sekaligus sosialisasi teknologi di tingkat petani dapat dirancang dan dilaksanakan di setiap agroekologi.

Kata kunci: Pengelolaan tanaman terpadu (PTT), kedelai.

## ABSTRACT

**Innovation of technological design on Integrated Crop Management (ICM) for soybean.** Integrated crop management for soybean has philosophy mean as an approach in soybean cultivation which emphasize on an integrated management for crop,

land, water, crop infestation microorganism, socio-economic of farmers, and area institution. Innovation of technological design has four meaning, that are (1) improvement, (2) innovation, (3) creation of technological design, and (4) control combine of component of technology for soybean to be more effective and efficient.

Base on results of research which have be done so far, it can be formulated the technology for cultivating soybean in each agroecology such as in technic and non technic irrigation lowland, dry land, swamp and tidal swamp area. The application of ICM of soybean in broader area of central production of soybean in low land and dry land will increase the soybean productivity and farmers income and will be able to increase national soybean production. The spirit of soybean farmers will increase if there is government supporting policy and a good institutional facilities to proceed farmer's soybean production. Dessimination and socialization of technology at farmers level can be designed and done in each agroecology.

Keywords: innovation, technology, ICM, soybean

## PENDAHULUAN

Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) kedelai merupakan suatu pendekatan dalam budidaya tanaman kedelai yang menekankan pada pengelolaan tanaman, lahan, air, dan organisme pengganggu secara terpadu. PTT bukanlah merupakan suatu teknologi ataupun paket teknologi, melainkan suatu pendekatan atau cara untuk meningkatkan produktivitas kedelai secara efisien dengan memperhatikan sumberdaya, kemampuan, dan kemauan petani. PTT memiliki prinsip pendekatan holistic (*holistic approach*). PTT menekankan pada prinsip partisipatori yang menempatkan pengalaman, keinginan, dan kemampuan petani pada posisi penting dalam menerapkan teknologi. PTT memperhatikan keberagaman lingkungan pertanaman dan kondisi petani sehingga penerapan teknologi di suatu tempat mungkin sekali berbeda dengan tempat yang lain (Litbang Deptan 2007). Secara teknis, filosofis, dan praktis, inovasi rekayasa teknologi PTT kedelai mengandung empat

<sup>1</sup> Peneliti Ekofisiologi Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Kotak Pos 66 Malang 65101, Telp. (0341) 801468, e-mail: blitkabi@telkom.net

pengertian, yaitu (1) perbaikan, (2) pembaharuan (*innovation*), (3) kreasi rancangan teknologi (*creation of technological design*), dan (4) pengaturan kombinasi komponen teknologi untuk budidaya tanaman kedelai agar lebih efektif dan efisien.

Kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun selalu meningkat, sedang pasokan produksi dalam negeri masih belum mampu mengimbangi permintaan. Impor kedelai dari tahun ke tahun meningkat sehingga menyerap devisa negara yang cukup besar. Impor dan devisa negara untuk produk kedelai dapat dikurangi jika peningkatan produksi kedelai secara nasional dapat diwujudkan. Intensifikasi dan ekstensifikasi pertanaman kedelai di Indonesia harus dilakukan untuk meningkatkan pasokan produksi kedelai. Produktivitas kedelai rata-rata di tingkat petani masih rendah sekitar 1,1 t/ha, bahkan sebagian besar petani masih di bawah 1,0 t/ha, sedangkan hasil yang dapat dicapai di tingkat penelitian 2,0–3,0 t/ha (Adisarwanto *dkk.* 2000; Adisarwanto *dkk.* 2004; 2005).

Kedelai dapat dibudidayakan pada agro-ekosistem sawah, lahan kering, lahan rawa lebak, dan lahan rawa pasang surut. Ragam masalah produksi kedelai pada masing-masing agro-ekosistem tersebut di atas berbeda-beda. Untuk itu diperlukan rakitan teknologi yang berbeda-beda pula sesuai dengan ciri spesifik agroekosistem yang bersangkutan. Ciri spesifik agroekosistem dapat dipilah lebih rinci mengacu ragam iklim, jenis tanah dan kultur budaya, sosial, dan ekonomi petani. Ciri spesifik agroekosistem perlu mendapat perhatian sebab merupakan bagian yang turut menentukan keberhasilan adopsi teknologi yang dianjurkan, dan tingkat produktivitas tanaman kedelai yang diharapkan. Informasi penting sebagai permasalahan, peningkatan, dan anjuran pokok akan dimuat pada masing-masing tipe agroekosistem seperti diuraikan pada sub bab Teknik Budidaya Kedelai. Musim dan saat tanam kedelai berkaitan erat dengan pola pergiliran tanaman pada masing-masing agroekosistem.

### KESESUAIAN LAHAN

Kedelai memerlukan syarat tumbuh tertentu dari unsur-unsur lingkungan di antaranya iklim, ketersediaan air, dan kondisi tanah. Kriteria kesesuaian lahan untuk usahatani kedelai dibagi empat, yaitu: sangat sesuai (S1), sesuai (S2), kurang sesuai (S3), dan tidak sesuai (N), seperti

dijelaskan pada Tabel 1. Tolok ukur ini penting diketahui sebagai petunjuk dalam perencanaan, penerapan, dan pengembangan teknologi budidayanya. Komponen teknologi pokok dan pilihan sangat ditentukan oleh karakteristik agroekologi. Sebagai contoh, pengembangan kedelai di lahan sawah yang memiliki kendala utama kelebihan air pada saat tanam, maka teknologi pematuan air yang efektif pada periode pertanaman awal menjadi faktor kunci pertumbuhan kedelai. Lahan sawah irigasi umumnya memiliki kesuburan keharaan yang tinggi oleh karena itu teknologi pengelolaan lahan yang menciptakan imbangen lengas dan udara tanah yang serasi menjadi faktor kunci ketersediaan hara bagi tanaman kedelai agar serapan hara oleh dapat berlangsung optimal. Contoh lain, pengembangan kedelai di lahan kering masam tidak dapat lepas dari kendala kemasamantahan yang bersumber dari aluminium (Al) dan senyawa besi (Fe). Dengan demikian tindakan teknis ameliorasi lahan akan menjadi bagian dari komponen teknologi baku untuk mengurangi aktivitas Al maupun Fe di lahan kering masam. Mengingat komposisi mineral lahan kering masam didominasi oleh mineral lempung tipe 1 : 1 maka pemakaian pupuk organik menjadi komponen baku budidaya kedelai di lahan kering masam sehingga dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah, meningkatkan kapasitas menahan lengas tanah, kapasitas tukar kation tanah (KTK), jumlah koloid organik tanah yang dapat mengkelasi senyawa Al dan Fe sehingga membantu pengendalian kemasaman dan keracunan tanaman oleh Al dan Fe. Komponen pemupukan terutama penambahan hara P dan K perlu mendapat perhatian mengingat ketersediaan P dan K asli di lahan kering masam pada umumnya rendah.

Tanaman kedelai memiliki syarat tumbuh sebagai berikut: (1) tumbuh pada ketinggian 0–1500 m dpl (di atas permukaan laut) namun optimum sekitar 650 m dpl, (2) suhu optimum 29,4 °C, (3) toleransi terhadap naungan <40%, (4) mampu beradaptasi pada iklim yang luas; optimum pada tipe iklim C<sub>1-2</sub>, D<sub>1-3</sub>, dan E<sub>1-2</sub>, (5) kedelai merupakan tanaman hari pendek (<12 jam/hari), (6) konsumsi air 64–75 cm/musim tanam atau sepadan dengan curah hujan 200–300 mm/musim tanam, (7) beradaptasi luas terhadap jenis tanah, namun optimal pada tanah yang subur dan

**Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman kedelai.**

Karakteristik	Tingkat kesesuaian lahan			
	S1 (sangat sesuai)	S2 (sesuai)	S3 (agak sesuai)	N (tidak sesuai)
<b>Suhu</b>				
Suhu rata-rata °C	23–28	29–30 22–20	21–32 19–18	>32 <18
<b>Ketersediaan air</b>				
Bulan kering (<75 mm)	3–7,5	7,6–8,5	8,6–9,5	>9,5
Curah hujan Rata-rata (mm/th)	1000–1500	1500–2500 1000–700	2500–3500 700–500	>3500 <500
<b>Lingkungan akar</b>				
Drainase	Cukup baik Baik	Agak berlebihan	Jelek-> Jelek	Sangat jelek G,S, Mass.C
Tekstur tanah lapisan atas <sup>x)</sup>	L, S,CL, SiL, Si, CL, SiCL	SL, SC	LS,SiC, C	Mass.C
Kedalaman tanah (cm)	>50	30–49	15–29	<15
<b>Retensi hara</b>				
KTK (me/100 g)	>25	25–15	15–5	<5
PH	6,0–7,0	7,1–7,5 5,9–5,5	7,6–8,5 5,4–5,0	>8,5 <20
<b>Ketersediaan hara</b>				
N total (%)	>1,0–0,5	0,5–0,2	0,2–0,1	<0,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tersedia (Bray 4) (ppm)	>50	50–15	<15	<5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tersedia (Olsen 3) (ppm)	>15	15–5	<5	<2
K tersedia (me/100 g)	0,8–0,4	0,4–0,2	0,2–0,03	<0,03
<b>Salinitas/kegaraman</b> (mmhos/cm)				
Lapis tanah bawah	<2,5	2,5–4	4–8	>8
<b>Kemiringan lahan (%)</b>				
Kejenuhan Al (Al/KTK) %	0–5	5–15	15–20	>20
	<20	20–30	30–40	>40

Keterangan : Sumber CSR-FAO 1983; Landon 1984.

<sup>x)</sup> Tekstur : Clay © = lempung, Clay loam (CL) = geluh berlempung, Loam (L) = geluh, Sandy clay loam (SCL) = geluh lempung berpasir, Sandy clay (SC) = lempung berpasir, Sandy loam (SL) = geluh berpasir, Silt (Si) = debu, Silty clay (SiC) = lempung berdebu, Silt loam (SiL) = geluh berdebu, Sand (S) = pasir, Gravels (G) = berbatu, Massive clay (Mass.C) = lempung pejal.

gembur, pH optimal 6,2–7,0; kejenuhan Al <20%, dan (8) untuk setiap ton biji kedelai mengangkut hara lebih-kurang sebesar 66 kg N, 15,5 kg P, 39,7 kg K, 7,5 kg Mg, dan 7 kg S (Baharsjah 1985; PPI 1985; Halliday dan Trenkel 1992; Hakim *dkk.* 1989; Hartatik dan Adiningsih 1987; Widjaja-Adhi 1985). Berdasarkan sifat dan kemampuan beradaptasi pada iklim yang luas maka tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada iklim C, D, dan E. Pada daerah yang memiliki tipe iklim B tanaman kedelai juga dapat tumbuh dengan baik asal saat panen diusahakan jatuh pada musim

kering sehingga tidak mengalami kesulitan untuk proses pengeringannya.

### PEMILIHAN VARIETAS DAN PERBENIHAN KEDELAI

#### Varietas Kedelai

Selama kurun waktu 1995–2007 telah dilepas 35 varietas kedelai (Tabel 2). Berdasarkan kesesuaian lahan, terdapat 25 varietas cocok dan dianjurkan untuk lahan sawah (Jayawijaya, Sinabung, Ijen, Baluran, Burangrang, Anjas-

**Tabel 2. Deskripsi dan karakter unggul varietas kedelai yang dilepas sepuluh tahun terakhir (1995– 2005).**

Varietas	Umur (hr)	Bobot biji (g/100bj)	Potensi hasil (t/ha)	Warna Biji	Keterangan karakter unggul
<b>Varietas Genjah tipe biji kecil (10 g/100 biji)</b>					
Tidar	75	7	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	8-9	1,8	Kuning pucat	Agak tahan karat & virus
<b>Varietas umur sedang tipe biji sedang (10–12 g/100 biji)</b>					
Sindoro	86	12	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	2,15–2,49	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
<b>Varietas umur sedang tipe biji besar (&gt;12 g/100 biji)</b>					
Baluran	80	15–17	2,5–3,5	Kuning	
Burangrang	82	17	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 lalat bibit, pengisap polong
<b>Varietas umur sedang adaptif lahan rawa</b>					
Lawit	84	10,5	1,9	Kuning	Adaptif lahan rawa tipe B & C
Menyapa	85	9,1	2,0	Kuning kehijauan	Adaptif lahan rawa tipe B & C

moro, Panderman, Gumitir, Argopuro, dsb); delapan varietas untuk lahan kering masam (Sindoro, Slamet, Tanggamus, Ratai, Sibayak, Seulawah, Nanti, Rajabasa), dan dua varietas cocok untuk lahan rawa lebak atau pasang surut (Lawit dan Menyapa).

Pemilihan varietas ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu (a) produktivitas atau daya hasil, (b) musim tanam, (c) preferensi pasar, (d) nilai jual, (e) ketersediaan benih, dan (f) tipe agroekologi. Dasar pemilihan varietas yang akan dibudidayakan, di samping kesesuaiannya dengan kondisi lahan, petani juga memperhatikan keinginan pasar atau pengguna. Karakter pokok yang menjadi tolok ukur pilihan adalah umur tanaman, ukuran biji, warna biji, dan bentuk biji. Umur tanaman dikelompokkan menjadi tiga yaitu umur genjah (70–75 hari), sedang (80–95 hari), dan dalam/panjang (>95 hari). Dari pertimbangan umur, petani menyenangi varietas berumur genjah sampai sedang karena cepat dipanen, resiko serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) lebih rendah dan mendukung peningkatan indeks panen (IP).

Varietas kedelai menurut ukuran biji dibedakan ukuran biji kecil (<10 g/100 biji), ukuran sedang (10–12 g/100 biji), dan ukuran biji besar (>12 g/100 biji). Pengrajin tahu dan tempe umumnya menyenangi kedelai yang berukuran sedang sampai besar. Varietas kedelai ukuran biji kecil cocok untuk bahan baku sayur kecambah antara lain Tidar, Petek, dan Lumajang Bewok. Varietas kedelai ukuran biji sedang Pangrango, Kawi, Leuser, Manglangyang, Kaba, Sinabung, Ijen, Slamet, Sindoro, Tanggamus, Sibayak, Nanti, Ratai, Lawit, dan Menyapa. Varietas kedelai ukuran biji besar antara lain Bromo, Argomulyo, Burangrang, Anjasmoro, Mahameru, Baluran, Merubetiri, Panderman, Gumitir, dan Argopuro. Biji kedelai yang berwarna kuning sampai coklat lebih diminati daripada biji yang berwarna kehijauan.

### **Perbenihan Kedelai**

Penggunaan benih bermutu merupakan kunci sukses pertama dalam usaha tani kedelai. Benih yang baik dan bermutu tinggi memberikan jaminan keragaan pertanaman dan hasil panen yang tinggi. Syarat benih bermutu adalah: (a) murni dan diketahui nama varietasnya, (b) memiliki daya tumbuh tinggi (>80%) dan vigor

baik, (c) biji sehat, bernas, mengkilat, tidak keriput, dan dipanen dari tanaman yang telah masak, (d) dipanen dari tanaman sehat, (e) tidak terinfeksi cendawan, bakteri, atau virus, dan (f) bersih, tidak tercampur biji tanaman lain atau biji rerumputan.

Untuk menghasilkan benih bermutu dan bersertifikat diperlukan sertifikasi yang mencakup pemeliharaan di lapang dan laboratorium. Persyaratan secara umum adalah sebagai berikut (a) produksi benih bersertifikat harus terdaftar di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB), (b) sertifikasi lapang dimulai pada saat penentuan lokasi, fase vegetatif, fase generatif, dan panen, (c) petani bukan penangkar benih, dapat memproduksi benih bersertifikat melalui kerja sama dengan penangkar benih, seperti melalui sistem operasi lapangan (Oplap), dan (d) sertifikasi dilakukan oleh BPSB.

### **TEKNIK BUDIDAYA KEDELAJ**

Teknik budidaya kedelai bersifat spesifik mengacu ragam agroekologi. Oleh karena itu setiap agroekologi memerlukan paket teknologi yang sangat spesifik (Manwan *dkk.* 1990; Musaddad 2005). Kendala produktivitas yang bersifat spesifik agroekologi diperbaiki mengacu harkat kesesuaian persyaratan tumbuh optimal untuk tanaman kedelai (Tabel 1). Terdapat tiga tipe agroekologi utama, yaitu agroekologi sawah (irigasi dan tadah hujan), lahan kering (bukan masam dan masam), dan rawa atau pasang surut.

#### **Agroekologi Sawah**

Agroekologi sawah dapat dipilah menjadi tiga tipe, yaitu sawah irigasi teknis, sawah irigasi setengah teknis, dan sawah tadah hujan. Pola tanam pada agroekosistem sawah beririgasi teknis dapat terbagi (1) Padi-/padi-/bera, (2) Padi-/padi-/kedelai, (3) Padi-/padi-/palawija lain. Kendala produksi tanaman kedelai pada lahan sawah irigasi teknis pada musim tanam kemarau II (MK II) adalah (1) kelangkaan tenaga kerja untuk penyiapan lahan dan tanam karena bersamaan dengan panen dan prosesing padi MK I, (2) kekurangan air, dan (3) gangguan hama lalat bibit, penggerek batang, pemakan, dan pengisap daun, serta pengisap dan penggerek polong. Varietas yang ditanam pada MK II dianjurkan yang berumur sedang (80–95 hari).

Teknologi budidaya kedelai untuk agroekologi lahan sawah sejak dulu hingga sekarang sebenarnya tidak banyak berubah. Perubahan yang terlihat adalah munculnya varietas unggul baru yang boleh jadi mampu mengimbangi karakter varietas kedelai impor, yaitu ukuran biji besar (14–18 g/100 biji). Komponen pemupukan NPK mengalami perubahan untuk meningkatkan efisiensi dari takaran 50–50–100 kg/ha menjadi 50–50–50 kg/ha, namun pada dua tahun terakhir menjadi 50–50–100 kg/ha, masing-masing untuk takaran Urea, SP36, dan KCl. Komponen teknologi pengendalian hama dan penyakit mengalami perbaikan yang pada awal menerapkan pendekatan kuratif diperbaiki menjadi pendekatan pengendalian hama terpadu (PHT).

Sawah beririgasi setengah teknis memiliki pola tanam sebagai berikut: (1) Padi/-kedelai/-palawija lain, (2) Padi/-kedelai/-kedelai. Kendala produksi tanaman kedelai pada lahan sawah beririgasi setengah teknis pada musim tanam kemarau I (MK I) bulan Februari–Juni, adalah: (1) kelangkaan tenaga kerja untuk penyiapan lahan dan tanam karena bersamaan dengan panen dan prosesing padi musim hujan, (2) tanah terlalu basah sehingga mengganggu perkecambahan dan pertumbuhan awal, (3) benih bermutu umumnya langka tersedia dan walaupun ada harganya kurang terjangkau oleh petani, (4) masa tanam pendek sehingga mendorong petani untuk menanam secara sebar sehingga boros benih dan pemanfaatan lahan kurang efektif, serta gangguan gulma dan hama. Kendala produksi pada lahan sawah irigasi setengah teknis pada pertanaman musim kemarau dua (MK II, Juni–Oktober) meliputi: (1) kekurangan air pada stadia awal, saat berbunga, dan saat pengisian polong, (2) gangguan hama lalat bibit, penggerek batang, pemakan dan pengisap daun, pengisap dan penggerek polong, serta (3) gangguan gulma namun tidak sehebat pertanaman MK I. Varietas yang dianjurkan adalah yang berumur genjah (70–75 hari) dan sedang (80–95 hari).

Sawah tadah hujan memiliki pola tanam sebagai berikut (1) Padi/-kedelai/-bera, (2) Padi/-kedelai/-palawija lain, (3) Kedelai/-padi/-palawija lain. Anjuran varietas untuk pertanaman menjelang tanam padi musim hujan adalah varietas berumur genjah; sedang pertanaman kedelai sesudah musim tanam padi dapat memilih tanaman kedelai berumur sedang

atau panjang. Kawasan pertanian yang memiliki sumber air tanah dangkal memberikan peluang untuk sumber air pengairan. Pemberdayaan sumber daya air tanah melalui pompa air banyak dikerjakan petani untuk mengairi pertanaman pada musim kemarau.

Perkembangan teknologi budidaya kedelai di lahan sawah tadah hujan kurang cepat sebab penelitian pada aspek budidaya kedelai untuk lahan sawah tadah hujan masih sedikit. Berdasarkan inventarisasi hasil penelitian, dapat dirumuskan paket teknologi yang dapat dipakai sebagai acuan penyelenggaraan sistem produksi kedelai di agroekologi tersebut (Manshuri 1994; Balitkabi 1999; Arsyad dan Syam 1995; 1998; Adisarwanto *dkk.* 2000). Paket teknologi baku untuk produksi kedelai pada lahan sawah pada MK I (Februari–Juni) dan MK II (Juni – Agustus) adalah sebagai berikut.

1. Penyiapan lahan dengan pengolahan tanah minimum atau tanpa olah tanah (TOT).
2. Pembuatan saluran drainase dengan jarak antarsaluran 3–5 m, dengan ukuran saluran lebar x dalam = 30 cm x 30 cm. Untuk tanah berat yang bertekstur lempung interval saluran drainase dapat diperapat menjadi 3–4 m.
3. Penggunaan varietas unggul biji besar dan/atau sedang, bernas, dan berdaya tumbuh >90%, murni, sehat, dan bersih, dengan total kebutuhan benih antara 40–60 kg/ha mengacu ukuran biji (Tabel 2).
4. Perlakuan benih dengan 10 g Marshal 25 ST/kg benih atau 10 cc Regent/kg benih untuk mengendalikan lalat bibit, dan hama lain.
5. Jarak tanam 40 cm x 10–15 cm, dengan 2–3 biji/lubang, atau jarak tanam baris ganda (*double row*) dengan ukuran jarak antarbaris ganda x antarbaris x jarak tanaman dalam baris ganda 40 cm x (20–25 cm) x (10–15 cm), dengan 2–3 biji/lubang.
6. Jenis dan takaran pupuk dapat berbeda tergantung pada kondisi atau tingkat kesuburan tanah atau analisis tanah. Sebagai panduan umum; (1) untuk tanah subur atau pada saat pertanaman padi diberikan pemupukan secara intensif, pertanaman kedelai cukup dipupuk 50 kg Urea/ha, (2) untuk tanah yang mempunyai kesuburan sedang dipupuk 50–75 kg Urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl/ha, dan (3) untuk tanah berkesuburan rendah dipupuk

75–100 kg Urea + 75–100 kg SP36 + 50–75 kg KCl/ha. Semua pupuk diberikan sekali pada saat tanam dan diberikan secara disebar menurut barisan tanaman. Jika tersedia pupuk organik atau pupuk kandang, dianjurkan pemberian 2,5–5 t/ha dengan cara disebar menurut barisan tanaman pada saat tanam kedelai

7. Pengairan diberikan jika kelembaban tanah tidak mencukupi terutama pada stadium awal pertumbuhan, saat berbunga, dan saat pengisian polong.
8. Gulma dikendalikan berdasarkan pemantauan baik secara manual (penyiangan menggunakan cangkul atau sistem cabut), secara mekanisasi, maupun secara kimiawi dengan menggunakan herbisida pra dan pasca tumbuh. Pada tanah yang ringan dan pada daerah langka tenaga kerja cara mekanisasi dapat meringankan biaya pengendalian gulma. Penyemprotan herbisida pratumbuh sebaiknya dilakukan satu minggu sebelum tanam, sedang penyemprotan herbisida pasca tumbuh dilakukan secara hati-hati menggunakan tudung spuyer (*nozzle*) agar tidak mengenai daun tanaman kedelai.
9. Pengendalian hama dan penyakit berdasarkan petunjuk teknis PHT.
10. Tanaman siap dipanen apabila daun sudah luruh dan 95% polong sudah berwarna kuning-coklat; panen dapat dilakukan secara kultur teknis maupun mekanis.
11. Pembijian kedelai dapat dilakukan secara manual (sistem geblok) ataupun mekanisasi dengan mesin perontok.

### Agroekologi Lahan Kering

Agroekologi lahan kering dipisahkan menjadi dua kelompok besar, yaitu lahan kering tidak masam dan lahan kering masam. Pola tanam di lahan kering umumnya adalah (1) Kedelai-/kedelai-/bera, (2) Padi gogo-/kedelai, (3) Jagung-/kedelai-/tembakau, (4) Kedelai-/kedelai-/kacang-kacangan lain, dan (5) Tumpangsari Ubi-kayu + Jagung-/kacang-kacangan lain. Pertanaman pada musim hujan (Oktober–Januari) dianjurkan menggunakan varietas umur sedang, dan pertanaman pada musim marengan atau MK I (Februari–Mei) dapat dipilih umur sedang atau genjah.

Inovasi teknologi budidaya kedelai terutama adalah varietas unggul, ameliorasi lahan, pemupukan, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Kemajuan penelitian telah menghasilkan varietas unggul adaptif lahan kering masam, seperti Slamet, Tanggamus, Sibayak, namun masih menghadapi adaptasi terhadap preferensi petani atau keinginan pasar. Takaran amelioran dapat dikurangi dari 2–3 t kapur/ha menjadi 0,5 t kapur/ha. Anjuran pemakaian pupuk organik, khususnya pupuk kandang masih dinilai terlalu tinggi untuk skala petani, yaitu antara 3–5 t/ha. Anjuran pemakaian pupuk P dan K mengalami fluktuasi antara 50–100 kg/ha dalam bentuk SP36 dan KCl (Sudaryono *dkk.* 2003).

Hasil-hasil penelitian untuk memperbaiki komponen teknologi utama dapat dijelaskan sebagai berikut. Sudaryono *dkk.* (2005a) melaporkan bahwa kebutuhan pupuk P optimal untuk memperoleh hasil kedelai setingkat 1,0–2,5 t/ha di lahan kering masam mengacu status ketersediaan hara P; dengan status P rendah, sedang, dan tinggi masing-masing diperlukan pupuk SP 36 dengan takaran 100 kg, 80 kg, dan 40 kg/ha. Sudaryono *dkk.* (2005b) melaporkan bahwa: (1) kebutuhan dolomit optimal untuk tanaman kedelai adalah 300–450 kg/ha + 500 kg pupuk kandang/ha, (2) kebutuhan Zeolit optimal = 150–300 kg + 1000 kg pupuk kandang/ha, (3) kebutuhan kapur optimal = 600 kg + 1000 kg pupuk kandang/ha, dan (4) kebutuhan amelioran Formula-1 = 600 kg + 1000 kg pupuk kandang/ha. Menurut data ini maka sebagai dasar aplikasi pupuk kandang ditetapkan 1000 kg/ha.

Berdasarkan kemajuan hasil-hasil penelitian yang telah dicapai maka disusunlah paket teknologi budidaya kedelai untuk lahan kering masam yang terdiri atas komponen sebagai berikut.

1. Penyiapan lahan : pengolahan tanah sampai gembur menjelang musim hujan; dibajak 1–2 kali kemudian digaru 1 kali dan diratakan.
2. Pembuatan saluran drainase jarak antarsaluran 3–5 m dengan ukuran lebar x dalam saluran 30 cm x 30 cm. Interval antarsaluran drainase dapat diperapat ataupun diperjarang sesuai dengan jenis tanah dan kemiringan lahan. Tanah bertekstur halus (tanah berat) dan lahan yang bertopografi datar, jarak antarsaluran perlu lebih diperapat.

3. Penggunaan varietas unggul biji besar dan/atau sedang, bernas memiliki daya tumbuh >90%, murni, sehat, dan bersih, dengan total kebutuhan benih antara 40–60 kg/ha mengacu ukuran biji (Tabel 1).
4. Perlakuan benih dengan 10 g Marshal 25 ST/kg benih atau 10 cc Regent/kg benih untuk mengendalikan lalat bibit, dan hama lain.
5. Jarak tanam 40 cm x 10–15 cm, dengan 2–3 tanaman/rumpun, atau jarak tanam baris ganda dengan ukuran jarak antarbaris ganda x jarak barisan x jarak tanaman dalam baris ganda 40 cm x 20 cm x 10–15 cm, dengan 2–3 tanaman/rumpun.
6. Pada lahan kering masam perlu digunakan amelioran. Penggunaan amelioran secara teknis ditetapkan berdasarkan tingkat kejenuhan aluminium (Al) dan hal ini memiliki hubungan kuat dengan tingkat kemasaman tanah (pH tanah). Untuk pedoman praktis digunakan acuan kemasaman tanah sebagai berikut: (a) pH tanah 4–4,5 diberi 1 t dolomit/ha atau 500 kg zeolit/ha; (b) pH 4,5–5 diberi 750 kg dolomit/ha atau zeolit 300 kg/ha, (c) pH 5–6 diberi 250–300 kg dolomit/ha atau 100–200 kg zeolit/ha, dan pH >6 tidak perlu diberi amelioran. Amelioran diberikan 7–10 hari sebelum tanam, dicampur merata dengan tanah permukaan dan atau disebar merata pada permukaan tanah maupun bersamaan tanam dengan cara ditaburkan mengikuti barisan tanaman.
7. Pemupukan 50–100 kg Urea + 75–150 kg SP36 + 50–100 kg KCl/ha diberikan pada saat tanam dengan ditabur menurut barisan tanaman; dianjurkan menambah 2–5 t pupuk kandang/ha diberikan dengan cara sebar merata. Jenis dan takaran pupuk dapat berubah sesuai dengan tingkat kesuburan tanah. Pada lahan kering masam dianjurkan pemakaian pupuk sebagai berikut: 50–75 kg Urea + 50–100 kg SP36 + 75–100 kg KCl/ha dan ditambah pupuk kandang 500–1000 kg/ha.
8. Pemberian air jika kelembaban tanah tidak mencukupi terutama pada stadium awal pertumbuhan, saat berbunga, dan saat pengisian polong menggunakan sumur pompa air atau dari sungai (kalau memungkinkan).
9. Gulma dikendalikan berdasarkan pemantauan baik secara manual (penyiangan dengan cangkul atau sistem cabut) maupun secara kimiawi dengan herbisida pratumbuh maupun pascatumbuh; penyemprotan herbisida pratumbuh dilakukan seminggu sebelum tanam sedang penyemprotan herbisida pascatumbuh perlu hati-hati dengan menggunakan tudung nozel supaya tidak membakar daun tanaman kedelai.
10. Pengendalian hama dan penyakit berdasarkan petunjuk teknis PHT (pengendalian hama dan penyakit terpadu).
11. Tanaman siap dipanen apabila daun sudah luruh dan 95% polong sudah berwarna kuning-coklat dilakukan secara konvensional maupun mekanisasi.
12. Pembijian kedelai dapat dilakukan secara manual (sistem geblok, pemukul kayu) maupun mekanisasi dengan mesin perontok.

#### **Agroekologi Lahan Rawa Lebak**

Luas lahan lebak sekitar 13,28 juta, terdiri atas 4,17 juta ha lebak dangkal, 6,07 juta ha lebak tengahan, dan 3,04 juta ha lebak dalam. Potensi lahan lebak terdapat di Sumatera seluas 6,079 juta ha dan sudah diusahakan seluas 413.000 ha dan di Kalimantan seluas 6,437 juta ha dan sudah diusahakan seluas 316.000 ha. Lahan rawa lebak dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (1) lebak dangkal/pematang, (2) lebak tengahan, dan (3) lebak dalam. Pembagian ini memiliki arti penting karena masing-masing tipologi lahan dan tipe luapan air memiliki kendala spesifik sehingga memerlukan pendekatan pengelolaan tersendiri. Lahan rawa lebak dangkal dan tengahan dapat ditanami dengan pola tanam padi-/padi atau padi-/palawija, sedang pada lahan lebak dalam hanya dengan padi-/padi. Berdasarkan karakteristik agroekologi maka dapat dirumuskan rangkuman paket teknologi kedelai sebagai berikut.

1. Pengolahan tanah minimal atau tanpa olah tanah (TOT) pada lahan pasang surut bekas padi.
2. Varietas kedelai yang adaptif untuk lahan rawa lebak antara lain: Wilis, Rinjani, Lokon, Dempo, Galunggung, Lawit, dan Menyapa.
3. Sistem baris dengan jarak tanam 40 cm x 10–15 cm, atau baris ganda dengan jarak tanam 40 cm x (35 cm x 30 cm) x 10–15 cm, dengan 2–3 biji/lubang.
4. Dibuat saluran drainase interval 4–5 m dengan ukuran lebar 50 cm dan kedalaman



- 70–80 cm; dengan panjang disesuaikan dengan petakan atau bentang lahan.
5. Ameliorasi tanah diperlukan untuk memperbaiki lingkungan tumbuh tanaman kedelai menggunakan 1–2 t kapur pertanian ( $\text{CaCO}_3$ )/ha atau zeolit 500–1.000 kg/ha. Jenis dan takaran bahan amelioran tanah dapat bervariasi tergantung sifat dan tipe lahan rawa lebak.
  6. Perlakuan benih dengan pupuk hayati Rizoplus 20 g/kg benih dapat diberikan pada lahan yang belum pernah ditanami kedelai.
  7. Pemupukan NPK dengan takaran 50–100 kg Urea + 100–150 kg SP36 + 50–100 kg KCl/ha dapat dianjurkan untuk memperoleh hasil >1,5 t/ha. Jenis dan takaran pupuk dapat bervariasi tergantung tingkat kesuburan lahan rawa lebak.
  8. Gulma dikendalikan berdasarkan pemantauan baik secara manual (penyiangan dengan cangkul atau sistem cabut) maupun secara kimiawi dengan menggunakan herbisida pra tumbuh maupun pascatumbuh; penyemprotan herbisida pratumbuh dilakukan seminggu sebelum tanam sedang penyemprotan herbisida pascatumbuh perlu hati-hati dengan menggunakan tudung *nozzle* supaya tidak membakar daun tanaman kedelai.
  9. Pengendalian OPT mengikuti PHT.
  10. Panen dan pascapanen dikerjakan secara manual atau mekanisasi.

### Agroekologi Rawa Pasang Surut

Luas lahan rawa pasang surut diperkirakan 20,11 juta ha, terdiri atas 2,07 juta ha lahan potensial, 6,7 juta ha lahan sulfat masam, 10,89 juta ha lahan gambut, dan 0,44 lahan salin. Lahan tersebut tersebar di pantai timur dan barat Sumatera, pantai selatan Kalimantan, pantai barat Sulawesi, pantai utara dan selatan Irian Jaya, serta sebagian kecil terdapat di Maluku, Nusa Tenggara, Jawa, dan Madura.

Lahan rawa pasang surut dapat dibedakan menurut jenis tanah, yaitu tanah mineral dan tanah gambut (organik). Tanah gambut juga dirinci menjadi dua, yaitu gambut dangkal dengan tebal solum <1 m, dan tanah gambut dalam dengan tebal solum >1 m. Lahan pasang surut juga dapat dibedakan menurut tipe luapan dan kedalaman airnya, yaitu Tipe A, B, C, dan D

(Bhermana *dkk.* 2004). Lahan pasang surut tipe luapan A selalu terluapi air pasang, baik pasang besar (*spring tide*) maupun kecil (*neap tide*), memiliki kedalaman genangan lebih dari 1 m dan waktu genangan cukup lama lebih dari 6 bulan, biasanya ditemui di daerah pantai atau sepanjang aliran sungai. Lahan rawa pasang surut tipe luapan B hanya terluapi oleh pasang besar dan terdrainase harian. Lahan pasang surut tipe luapan C merupakan lahan yang tidak pernah terluapi walaupun pasang besar, namun permukaan air tanah <50 cm, drainase permanen dan air pasang mempengaruhi secara tidak langsung. Lahan rawa pasang surut tipe luapan D merupakan lahan yang tidak pernah terluapi dan permukaan air tanah lebih dalam dari 50 cm, drainase terbatas, penurunan air tanah terjadi selama musim kemarau pada saat evaporasi melebihi jumlah curah hujan. Lahan rawa pasang surut jenis tanah mineral dan gambut dangkal dengan tipe luapan B, C, dan D potensial untuk pengembangan kedelai. Pola tanam pada lahan pasang surut tipe luapan B perlu dikaitkan dengan tipe iklim, yaitu: padi-/padi untuk wilayah tipe iklim A1, B1, dan B2, sedangkan untuk tipe iklim C1 dan C2 adalah padi-/padi atau padi-/palawija. Pada lahan rawa pasang surut tipe C, sumber air utama adalah air hujan sehingga pola tanamnya adalah padi-/palawija. Lahan rawa pasang surut tipe D lebih bersifat seperti lahan kering dengan sumber air utama dari curah hujan sehingga pola tanam untuk daerah tipe ini adalah padi-/palawija/sayuran atau palawija-/palawija/sayuran. Padi ditanam pada bulan Oktober/November (MH) sedangkan kedelai pada bulan Maret. Waktu tanam optimal adalah pertengahan bulan Maret. Kendala utama produktivitas kedelai di lahan pasang surut adalah kemasaman tinggi (pH rendah), keracunan Al, Fe, atau S (Damanik 1993). Gangguan OPT tetap ada dan perlu mendapat perhatian yang serius demi keberhasilan usaha tani tanaman kedelai.

Rakitan paket teknologi budidaya kedelai di lahan pasang surut memiliki komponen sebagai berikut:

1. Pengolahan tanah minimal atau tanpa olah tanah (TOT) pada lahan pasang surut bekas padi.
2. Varietas kedelai yang adaptif untuk lahan rawa lebak antara lain: Wilis, Rinjani, Lokon,

Dempo, Galunggung, Lawit, dan Menyapa. Varietas unggul kedelai lain baik yang berumur sedang dengan tipe biji ukuran kecil, sedang, maupun besar (Tabel 1) dapat menjadi alternatif pilihan setelah kendala kemasyarakatan dan keracunan Al, Fe, S dapat dikurangi.

3. Sistem baris dengan jarak tanam 40 cm x 10–15 cm, atau baris ganda dengan jarak tanam 40 cm x (35 cm x 30 cm) x 10–15 cm, dengan 2–3 biji/lubang.
4. Pada lahan pasang surut Tipe B dan C perlu dibuat saluran drainase interval 4–5 m dengan ukuran lebar 50 cm dan kedalaman 70–80 cm; dibuat saluran kemalir (saluran cacing) berjarak 2,5–5 m menuju ke saluran drainase yang berfungsi membuang air permukaan yang bersifat toksik.
5. Ameliorasi tanah diperlukan untuk memperbaiki lingkungan tumbuh tanaman kedelai menggunakan 1–2 t kapur pertanian/ha (Kalsit =  $\text{CaCO}_3$ , Dolomit =  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , Kapur bakar =  $\text{CaO}$ ) atau Zeolit 500–1.000 kg/ha. Jenis dan takaran bahan amelioran tanah dapat bervariasi tergantung sifat dan tipe lahan pasang surut. Lahan rawa pasang surut jenis tanah gambut dangkal memerlukan 1,0 t kapur/ha baik dalam bentuk kalsit, dolomite maupun kapur oksida. Pada lahan rawa pasang surut jenis sulfat masam dianjurkan menggunakan bahan amelioran abu gergajian atau dolomit dengan takaran 0,5–3 t/ha atau kalsit dengan takaran 2,0 t/ha.
6. Perlakuan benih dengan pupuk hayati Rizoplus 20 g/kg benih dapat diberikan pada lahan yang belum pernah ditanami kedelai.
7. Pemupukan NPK dengan takaran 50 kg Urea + 75–100 kg SP36 + 50–100 kg KCl/ha dapat dianjurkan untuk memperoleh hasil >1,5 t/ha. Jenis dan takaran pupuk dapat bervariasi tergantung tingkat kesuburan lahan pasang surut. Pada lahan rawa pasang surut sulfat masam, takaran pupuk NPK optimum untuk hasil kedelai 1,373 t/ha adalah 23 kg N + 69 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 60 kg  $\text{K}_2\text{O}$ /ha (Anwar dan Arifin 1993). Pada lahan rawa pasang surut jenis gambut dangkal memerlukan pupuk dengan takaran 50 kg Urea + 100 kg SP36 + 50 kg KCl/ha + 2,5 kg Cu + 1,25 kg Mn dan 5,0 kg Fe/ha (Alwi dan Anwar 2004). Pada lahan

rawa pasang surut sulfat masam memerlukan pupuk dengan takaran 50–100 kg Urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha disertai pemberian Rizobium sebanyak 15 g/kg benih.

8. Gulma dikendalikan berdasarkan pemantauan baik secara manual (penyiangan dengan cangkul atau sistem cabut) maupun secara kimiawi dengan menggunakan herbisida pratumbuh maupun pascatumbuh; penyemprotan herbisida pratumbuh dilakukan seminggu sebelum tanam sedang penyemprotan herbisida pascatumbuh perlu hati-hati dengan menggunakan tudung nozel supaya tidak membakar daun tanaman kedelai.
9. Pengendalian OPT mengikuti cara pengendalian hama dan penyakit terpadu (PHT).
10. Panen dan pasca panen dikerjakan secara manual atau mekanisasi.
11. Hasil kedelai yang dicapai berkisar 1,0–2,4 t/ha.

#### PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU

Filosofi dasar dari pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT) adalah pemanfaatan sumberdaya pertanian secara optimal dan efisien sehingga petani memperoleh keuntungan maksimum secara berkelanjutan dalam sistem produksi yang memadukan komponen teknologi sesuai kemampuan lahan serta ramah lingkungan. Kata kunci dari pengelolaan tanaman terpadu adalah sinergis, dinamis, partisipatif dan terpadu (Saleh *dkk.* 1999; Marwoto *dkk.* 2004; Rumbaina *dkk.* 2004).

Adisarwanto *dkk.* (2004) telah merakit teknologi untuk PTT kedelai di lahan sawah yang terdiri atas komponen sebagai berikut: (1) Penyiapan lahan memakai sistem tanpa olah tanah (TOT), (2) Varietas unggul baru berbiji besar (Mahameru, Baluran, Anjasmoro), (3) Jarak tanam 40 cm x 10 cm, 2 tanaman/rumpun, (3) Pembuatan saluran drainase dengan interval jarak 3–4 m, dalam 25 cm dan lebar 20 cm, panjang disesuaikan dengan petakan yang tersedia, (5) Penggunaan jerami padi sebagai mulsa (5 t/ha) dihampar merata pada petakan, (6) Pemupukan diberikan sebelum tanam (a) Kasus Boyolali = 100 kg ZA + 100 KCl/ha, dan (b) Kasus Mojokerto 100 kg ZA + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha, (7) Pengendalian OPT secara pemantauan (4 kali aplikasi pestisida), (8) Pengairan sebanyak

**Tabel 3. Hasil dan pendapatan uji paket PTT kedelai di lahan sawah Vertisol Ngawi pada MK II tahun 2005.**

Perlakuan	Hasil biji (t/ha)	Pendapatan (Rp/ha)	Keuntungan (Rp/ha)	B/C ratio
PTT1. var. Kaba	2,20	7.150.000	3.825.000	1,15
PTT2. var. Sinabung	2,18	7.085.000	3.727.000	1,12
PTT3. var. Baluran	1,95	6.337.000	3.012.500	0,90

Sumber: Adisarwanto *dkk.* (2005).

**Tabel 4. Hasil kedelai lahan sawah di Boyolali dan Mojokerto dengan teknologi PTT pada MK II 2004.**

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	<del>Jumlah polong/tan</del>		Berat 100 biji (g)	Hasil biji (t/ha)	Kisaran Rata-rata
		Isi	Hampa			
<b>Boyolali</b>						
PTT1. Var. Anjasmoro	29,43	15,58	1,17	11,62	0,89–2,14	1,51
PTT2.Var Baluran	25,57	15,10	1,17	11,9	1,80–2,27	1,97
Kontrol petani (lokal)	40	12,0	2,0	10,0		1,25
<b>Mojokerto</b>						
PTT 1. Var. Mahameru	55,10	33,96	1,62	8,30	1,40–2,30	1,91
Kontrol petani	53,69	33,00	1,51	11,88	0,88–1,73	1,30
PTT 2. Var. Wilis	49,62	27,27	1,29	13,67	1,22–1,90	1,63
Kontrol petani	49,65	30,93	1,29	13,80	0,81–1,59	1,24

Sumber: Adisarwanto *dkk.* 2004.

2–3 kali, yaitu: saat tanam, berbunga, dan saat pengisian polong. Keragaan hasil kedelai dengan PTT ini disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Adisarwanto *dkk.* (2005) telah merakit teknologi PTT kedelai untuk lahan sawah yang terdiri atas komponen sebagai berikut: (1) Varietas unggul (Sinabung, Kaba, Baluran), (2) Kualitas benih murni memiliki daya tumbuh >90%, (3) Penyiapan lahan dengan sistem tanpa olah tanah, (4) Saluran drainase interval jarak 3-4 m, (5) Populasi tanaman 400.000–500.000 tan/ha, (7) Cara tanam tugal sedalam 2–3 cm, (7). Jarak tanam 40 cm x 10 cm, 2 tanaman/rumpun, (8) Aplikasi pupuk kandang 5 t/ha, (9) Aplikasi pupuk anorganik: 50 kg ZA + 50 kg SP36 + 100 kg KCl/ha, (10) Pengendalian gulma dengan mulsa jerami 5 t/ha, (11) Pengendalian hama dengan sistem pemantauan, (12) Pengendalian penyakit dengan fungisida, (13) Perontokan biji dengan mesin perontok biji (*thresher*). Hasil uji paket PTT di lapang memberikan keragaan hasil

dan pendapatan seperti dituangkan pada Tabel 3. Kedelai varietas Kaba memiliki keragaan hasil tertinggi sebesar 2,2 t/ha pada lahan sawah Vertisol bekas padi sawah, berturut-turut diikuti oleh Sinabung sebesar 2,18 t/ha dan Baluran sebesar 1,95 t/ha. Kedelai varietas Kaba memiliki kesesuaian nisbi baik pada agroekologi sawah Vertisol setelah padi dibandingkan dengan varietas Sinabung maupun Baluran Secara ekonomi usahatani, pendapatan tertinggi diperoleh melalui varietas Kaba dengan keuntungan bersih sebesar Rp 3.825.000,- kemudian diikuti oleh Sinabung dan Baluran.

Pada agroekologi lahan sawah Entisol di wilayah Boyolali varietas Baluran memiliki adaptasi yang nisbi baik dibandingkan dengan varietas Anjasmoro maupun varietas lokal petani dengan rata-rata hasil tertinggi sebesar 1,97 t/ha. Pada agroekologi lahan sawah Entisol di Mojokerto varietas Mahameru memiliki adaptasi lebih baik dibandingkan dengan varietas Wilis

dan varietas lokal petani dengan rata-rata hasil tertinggi sebesar 1,91 t/ha (Tabel 4).

Di samping pada lahan sawah, PTT kedelai juga telah dilakukan pada lahan kering masam. Sejak tahun 2004 Balitkabi telah melakukan PTT kedelai lahan kering masam yang diselenggarakan di wilayah Provinsi Lampung. Paket teknologi PTT kedelai pada lahan kering masam untuk tahun 2004 terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut: (1) Pengolahan tanah sampai gembur, (2) Varietas unggul nasional adaptif lahan masam, yaitu Tanggamus, Nanti, dan Sibayak, (3) Sistem tanam baris dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua biji/lubang, (4) Pemupukan dasar dengan 75 kg Urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha, (5) Ameliorasi lahan dengan 500 kg CaO/ha (setara 1,65 t dolomit), (6) Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dengan sistem pemantauan, (7) Penyiangan dilakukan dua kali pada umur 15 dan 30 hst, dan (8) Panen dilakukan pada saat tanaman masak fisiologis (Marwoto *dkk.* 2004). Penerapan paket teknologi tersebut mampu menghasilkan biji kedelai 1,98 t/ha dengan tingkat keuntungan yang dicapai sebesar Rp 631.500,-/ha.

### KESIMPULAN

Berdasarkan inventarisasi hasil penelitian maupun kajian teknologi di berbagai agroekologi maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Teknologi budidaya tanaman kedelai untuk agroekologi sawah irigasi teknis, sawah tadah hujan, lahan kering, lahan rawa lebak maupun lahan pasang surut telah tersedia.
2. Produktivitas kedelai untuk agroekologi sawah irigasi teknis, sawah tadah hujan, lahan kering, lahan rawa lebak maupun lahan pasang surut masih dapat ditingkatkan.
3. Penerapan teknologi pada skala yang lebih luas pada daerah-daerah sentra produksi kedelai di lahan kering masam akan meningkatkan produksi di wilayah dan pasok kedelai secara nasional.
4. Gairah petani kedelai akan meningkat bila mana didukung kebijakan dan sistem kelembagaan yang kondusif terhadap serapan kedelai produk petani dalam negeri.
5. Pengendalian impor kedelai akan meningkatkan gairah pasar kedelai produk dalam negeri sehingga akan menimbulkan minat petani untuk menanam kedelai.
6. Alih teknologi sekaligus sosialisasi teknologi di tingkat petani dapat dirancang dan dilaksanakan di setiap agroekologi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T., Nasir Saleh, Marwoto, dan N. Sunarlim. 2000. Teknologi produksi kedelai. Puslitbangtan. Bogor. 25 hlm.
- Adisarwanto, T., Riwanodjo, H. Kuntastyuti, Suhartina, dan Marwoto. 2004. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) pada tanaman kedelai di lahan sawah. Laporan Akhir Tahun Penelitian TA. 2004. Balitkabi.
- Adisarwanto, T., Marwoto, D.M. Arsyad, A. Taufiq, D. Harnowo, Riwanodjo, H. Kuntastyuti, Suhartina, Heryanto, dan M. Rachmat. 2005. Verifikasi efektivitas dan efisiensi paket teknologi PTT kedelai di lahan sawah dan lahan kering. Laporan Akhir Tahun 2005. Balitkabi.
- Anwar, K. dan M. Z. Arifin. 1993. Takaran pupuk NPK pada kedelai di lahan pasang surut sulfat masam bergambut. Hlm: 55–63. *Dalam* M. Noor, S. Saragih, M. Willis, dan M. Damanik (Penyunting). 1993. Hasil Penelitian Kedelai di Lahan Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru. 165 hlm.
- Anonim. 2007. Deskripsi varietas unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 171 hal.
- Alwi, M. dan K. Anwar. 2004. Pengelolaan hara dan ameliorant di lahan gambut dangkal yang ditanami kedelai. Hlm: 123–132. *Dalam* Masganti, Muhrizal Sarwani, M. Noore, R. Massinai (Penyunting). 2004. Prosiding Lokakarya Pengelolaan Lahan Pasang Surut di Kalimantan Tengah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. Palangka Raya. 168 hlm.
- Arsyad, D.M. dan M. Syam. 1995. Kedelai: Sumber pertumbuhan produksi dan teknik budidaya. Puslitbangtan Bogor. 45 hlm.
- Arsyad, D.M. dan M. Syam. 1998. Kedelai: Sumber pertumbuhan produksi dan teknik budidaya. Puslitbangtan Bogor. 45 hlm.
- Balitkabi 1999. Paket teknologi produksi kedelai pada spesifik jenis tanah. Hlm. 49–66. *Dalam* Sunarlim, N. *dkk.* (Penyunting). 1999. Strategi Pengembangan Produksi Kedelai. Puslitbangtan. Bogor.
- Baharsjah, Yustika S., Didi Suardi, dan Irsal Las, 1985. Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai. Hlm.

- 87–1002. *Dalam* Sadikin Somaatmadja *dkk.* (Penyunting). Kedelai. Badan Litbang Pertanian, Puslitbangtan. Bogor.
- Bhermana, A., Masganti, dan R. Massinai. 2004. Distribusi lahan rawa pasang surut di Kalimantan Tengah berdasarkan system zona agroekologi. Hlm 91–98. *Dalam* Masganti, Muhrizal Sarwani, M. Noore, R. Massinai (Penyunting). 2004. Prosiding Lokakarya Pengelolaan Lahan Pasang Surut di Kalimantan Tengah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. Palangka Raya. 168 hlm.
- Centre for Soil Research (CSR)-FAO. 1983. Reconnaissance land resource surveys 1 : 250,000 scale. Atlas Format Procedures. AGOF/INS/78/006. Manual 4. Version 1.
- Damanik, M. 1993. Teknologi produksi kedelai di lahan pasang surut. Hlm 153–165. *Dalam* M. Noor, S. Saragih, M. Willis, dan M. Damanik (Penyunting). 1993. Hasil Penelitian Kedelai di Lahan Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru. 165 hlm.
- Hakim, N., Agustian dan Syafrimen. 1989. Effect of lime fertilizers and crop residues on yield and nutrient uptake of upland rice, soybean, and maize intercropping system. p. 349–360. *In* J. van der Heide (ed). Nutrient Management for Food Crop Production in Tropical Farming System. Institute for soil Fertility and Universitas Brawijaya Malang.
- Halliday, D.J. dan M.E.Trenkel, 1992. IFA World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry association (IFA). Paris.
- Hartatik, W. dan J. S. Adiningsih. 1987. Pengaruh pengapuran dan pupuk hijau terhadap hasil kedelai dan pada tanah Podsolik Sitiung di Rumah Kaca. Pemb. Pen. Tanah dan Pupuk. No. 7: 1–4.
- Landon, J.R. 1984. Booker Tropical Soil Manual. A Handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics. BAI Limited. Bloomsbury House 74-77 Great Russell Street London WC18 3DF England.
- Libang Deptan. 2007. Panduan umum pengelolaan tanaman terpadu kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 54 hlm.
- Manshuri, A. G. 1994. Perbaikan budidaya tanaman kedelai di lahan sawah tadah hujan tanah Vertisol. Hlm. 60–65. *Dalam* A. Taufiq, Suyamto H., I Made J. Mejaya, A. Winarto (Penyunting) 1994. Perakitan Teknologi Budidaya Tanaman Pangan untuk Tanah Vertisol. Kasus Kabupaten Ngawi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang.
- Manwan, I., Sumarno, A.S. Karama, dan A.M. Fagi. 1990. Teknologi peningkatan produksi kedelai di Indonesia. Puslitbangtan Bogor. 49 hlm.
- Marwoto, A. Taufiq, H. Kuntastyuti, D.M. Arsyad, dan Heriyanto. 2004. Pengembangan kedelai melalui pendekatan pengelolaan terpadu (PTT) di lahan masam. Laporan Akhir Tahun 2004. Balitkabi Malang.
- Musaddad, A. 2005. Teknologi Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan umbi-umbian. Malang. 36 hlm.
- Rumbaina, Dewi, Amrizal, Widiyantoro, Marwoto, A.Taufiq, H. Kuntastyuti, D.M.A. Arsyad, dan Heriyanto. 2004. Pengembangan kedelai melalui Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di lahan masam. Makalah Lokakarya Pengembangan Kedelai Melalui Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu. Hlm. 61–72. di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung Lampung 30 September 2004.
- Saleh, N., T. Adisarwanto, A. Kasno, dan Sudaryono. 1999. Teknologi kunci dalam pengembangan kedelai di Indonesia. Hlm. 183–207. *Dalam* Makarim, A. K., S. Kartaatmadja, J. Soejitno, S. Partohardjono, dan Suwarno (Penyunting). 2000. Tonggak kemajuan teknologi produksi tanaman pangan. Puslitbangtan Bogor.
- Sudaryono, H. Kuntastyuti, D. M. Arsyad, dan Purwantoro. 2003. Teknologi Budidaya Kedelai di lahan kering masam Lampung. Hlm. 98–106. *Dalam* Hardaningsih, S. *dkk.* (2004). Teknologi Inovatif Agribisnis Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan Bogor.
- Sudaryono, A. Wijanarko, Prihastuti, dan W. Tengkan. 2005a. Karakterisasi biofisik lokasi PTT kedelai di lahan kering masam. Laporan Akhir Tahun ROPP C-1. Balitkabi.
- Sudaryono, A. Wijanarko, dan Prihastuti. 2005b. Optimasi pengelolaan kesuburan lahan kering masam untuk budidaya kedelai. Laporan Akhir Tahun ROPP C-2. Balitkabi.
- Widjaja-Adhi, I Putu G. 1985. Pengapuran tanah masam untuk kedelai. Hlm. 171–188. *Dalam* Sadikin Somaatmadja *dkk.* (Penyunting). Kedelai. Badan Litbang Pertanian, Puslitbangtan. Bogor.