

# Perkembangan Teknologi Budi Daya Kedelai di Lahan Sawah

**Sumarno**

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan  
Jl. Merdeka No. 147 Bogor*

## Abstract

Soybean Production Technology Development on Wet Land. Soybean has been grown in Indonesia since 1746, as a component of rice crop rotation on wet land, by applying indigenous technology. Until 1960 Indonesia was the third largest soybean producer in the world. However, the planted area is relatively stagnant until now. Based on its development, there are eight alternative technologies available for producing soybean on wet land, varying from a very simple method requiring minimum input and man power, to very intensive technique. To attain soybean self-sufficiency, it is suggested that the expansion of soybean area to be carried out on fallow wet land during the dry season, applying one of the most suitable cultural technique among the eight available alternatives. National campaign for practicing rice-rice-soybean crop rotation on wet land is expected to improve soil fertility, farmer's income and increase soybean production toward attaining self sufficiency.

Key words: soybean, crop rotation, indigenous technology.

## Abstrak

Kedelai telah dibudidayakan di Indonesia sejak 1746, menerapkan teknologi asli petani, pada lahan sawah sebagai rotasi tanaman padi. Pada tahun 1960 luas areal tanam kedelai di Indonesia menduduki posisi ke tiga terluas di dunia, tetapi selanjutnya tidak dapat berkembang hingga sekarang. Terdapat delapan alternatif teknik budi daya kedelai, dari yang sangat sederhana hingga yang super intensif, yang telah dikembangkan di Indonesia. Untuk mencapai swasembada kedelai perlu memperluas areal tanam pada lahan sawah bekas tanaman padi yang dibiarkan, dengan memilih salah satu dari delapan alternatif teknologi budi daya yang telah tersedia. Penerapan pola rotasi padi-padi-kedelai di lahan sawah secara nasional, selain memperbaiki kesuburan tanah, juga mampu meningkatkan pendapatan petani dan meningkatkan produksi kedelai menuju swasembada.

Kata kunci: kedelai, rotasi tanaman, teknologi asli.

**S**ejarah pengembangan kedelai di Indonesia tergolong unik karena di balik pengalaman petani yang sangat panjang, kemajuannya sangat lambat. Walaupun telah mengusahakan kedelai sejak abad XVIII, hingga sekarang sebagian besar petani kedelai tetap menerapkan teknologi

sederhana. Sejak tahun 1746 kedelai banyak ditanam di Jawa dan Bali, sebagai komponen usahatani subsisten dengan skala sempit (Rumphius 1750). Hingga saat ini petani belum pernah memosisikan kedelai sebagai komoditas utama dalam sistem usahatannya. Petani Amerika Serikat yang baru mulai menanam kedelai pada tahun 1925-1930, atau petani Brasil yang mulai menanam kedelai pada tahun 1960an, telah menjadikan kedelai sebagai tanaman utama dalam usaha agribisnis skala besar.

Pada tahun 1959/60, dengan luas areal tanam kedelai 576.591 ha, Indonesia menempati posisi ketiga di dunia setelah Cina (9,7 juta ha) dan Amerika Serikat (9,1 juta ha) (Amidharmo 1964). Sejak awal pengembangannya di Indonesia, kedelai hanya merupakan tanaman penyelang di antara tanaman pokok pada lahan sawah. De Vries (1932) melaporkan, sejak 1920 kedelai sudah menjadi bagian penting pola rotasi tanaman padi sawah, sekitar 75% luas areal kedelai terdapat di lahan sawah. Menurut Scheltema (1937), sentra produksi kedelai di Indonesia terdapat di wilayah sawah irigasi di Jawa Timur dan Jawa Tengah yang menempati sekitar 85% dari luas areal kedelai.

Pada tahun 1950-60 usahatani kedelai masih tetap menempati lahan sawah di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Pada tahun 1950an luas tanaman kedelai telah mencapai 330.000 ha, 90% di antaranya terdapat di Jawa Timur dan Jawa Tengah (Sumintawikarta 1964). Mulai pertengahan 1960an kedelai menyebar ke berbagai wilayah termasuk Bali, NTB, Lampung, Sumatera Utara, Aceh/NAD, Kalimantan Barat, dan wilayah permukiman migran dari Jawa dan Bali.

Sejak 1970, areal pengembangan kedelai semakin luas dan menyebar, tetapi tetap sebagai tanaman penyelang, dalam sistem usahatani yang bersifat semi-subsisten. Kedelai diposisikan sebagai barang dagangan lokal untuk memasok industri tempe dan tahu di perdesaan dan kota sekitar. Mulai tahun 1975-76 produksi kedelai dalam negeri tidak mampu mencukupi kebutuhan, ekspor kedelai berhenti dan Indonesia mulai mengimpor kedelai.

Pada tataran internasional, kedelai ditanam seluas 96 juta ha oleh lebih dari 40 bangsa-bangsa di dunia, yang menunjukkan tidak adanya pilihan preferensi tanam kedelai oleh bangsa tertentu (Smith and Huyser 1987). Namun di Indonesia, peminat penanam kedelai nampaknya masih terbatas pada masyarakat suku Jawa, Bali, Lombok dan warga migran yang berasal dari wilayah tersebut. Bertanam kedelai terkait dengan usahatani intensif yang memerlukan tenaga kerja cukup banyak, sehingga kurang sesuai dengan budaya berladang atau tanaman tahunan bagi petani di Sumatera dan Kalimantan. Rotasi padi-padi-kedelai sebenarnya merupakan sistem pengelolaan sumber daya dan tanaman yang ideal, ditinjau dari berbagai segi, termasuk efisiensi penggunaan lahan, perawatan kesuburan tanah, tujuan penyediaan produksi pangan kalori dan sumber protein, dan pemeliharaan sifat berkelanjutan sistem produksi. Rotasi padi-padi-kedelai

di lahan sawah merupakan “temuan teknologi asli petani” (*indigenous technology*), karena petani mampu mengidentifikasi *niche* agroekologi yang sesuai bagi tanaman kedelai, yang telah terbukti stabil selama dua setengah abad lebih.

## Rotasi Padi-Padi-Kedelai

Rotasi padi-padi-kedelai merupakan pola tanam ideal pada lahan sawah, ditinjau dari aspek agronomis, ekologis, ekonomis, konservasi kesuburan tanah, pengendalian hama penyakit, dan keberlanjutan sistem produksi. Qi (1984) melaporkan bahwa di China rotasi padi-padi-kedelai merupakan pola tanam yang dianjurkan. Dari pola tanam tersebut diperoleh sisa tanaman padi dan daun kedelai yang mampu memasok 4 t/ha bahan organik dan terbentuk sekitar 1 t C-organik/ha dalam tanah dari hasil proses humifikasi. Apabila jerami padi tidak diambil, jerami yang ditambah daun dan akar kedelai mampu menghasilkan 3 t C-organik/ha dalam tanah. Di samping C-organik yang dihasilkan dari limbah tanaman dan akar, tanaman kedelai memiliki penyebaran perakaran yang dalam, sehingga mampu memperbaiki struktur, dan pelumpuran tanah, serta memperdalam lapisan olah tanah.

Petani di Jawa Tengah dan Jawa Timur secara empiris telah mengetahui manfaat dan keuntungan menanam kedelai pada musim kemarau di lahan sawah, yaitu menambah kesuburan tanah, memudahkan pengolahan tanah, mengurangi gulma jahat, dan mengurangi risiko serangan hama pada tanaman padi (Sumarno dan Kartasmita 2010). Pengetahuan empiris tersebut menjadikan petani di Jawa Tengah dan Jawa Timur secara konsisten menerapkan pola tanam padi-padi-kedelai sejak awal abad XVIII hingga sekarang. Kedelai berkembang di wilayah sawah berpengairan teknis yang mampu menyediakan irigasi pada musim kemarau, seperti ditunjukkan oleh terbentuknya sentra produksi kedelai sejak 1920-1930 hingga 1950-1960 yang konsisten hingga sekarang di wilayah persawahan di Jawa Timur dan Jawa Tengah (Tabel 1).

Tabel 1. Distribusi luas areal tanam kedelai pada tahun 1950-60 dibandingkan dengan 2006-2010.

Tahun	Total luas tanam kedelai nasional (ha)	Porsi luas antarwilayah (%)			
		Jawa Timur	Jateng & DIY	Jawa Barat	Luar Jawa
1950	329.973	53	27	6	14
1960	576.591	55	25	5	15
2006 *)	580.534	43	21	3	33
2010*)	678.441	42	23	9	26

Sumber: Sumintawikarta, 1964; \*) BPS tahun 2010

Perluasan areal kedelai ke luar Jawa relatif lambat dan kurang stabil. Pada tahun 2006 luas areal tanam kedelai di luar Jawa mencapai 33% luas nasional, meningkat dua kali lipat dibanding tahun 1960, tetapi menurun menjadi 26% pada tahun 2010. Jawa Timur relatif konsisten sebagai sentra produksi kedelai, diikuti oleh Jawa Tengah dan DIY, sedangkan di Jawa Barat kedelai kurang berkembang.

Kedelai merupakan sumber pendapatan tunai (*cash crop*) yang memungkinkan keluarga petani di Jawa mendapatkan uang untuk biaya dan modal bagi kegiatan usaha dan penghidupan rumah tangga (Hadisaputro 1964). Pada era pra-revolusi hijau tahun 1960an, usahatani kedelai di Jawa Timur lebih menguntungkan dibanding jagung, dan 95% hasil panen kedelai dijual untuk mendapatkan uang tunai, sedangkan hasil panen jagung hanya 35% yang dijual untuk memperoleh uang tunai (Sumarno 1968). Pada masa sekarang, walaupun status tanaman jagung sudah beralih menjadi tanaman tunai (*cash crop*) sejalan dengan besarnya permintaan oleh industri pakan, tetapi hasil panen kedelai di Pasuruan, Jawa Timur, masih lebih menguntungkan dibandingkan jagung (Zakaria 2010). Kedelai menjadi pilihan utama petani sebagai tanaman palawija lahan sawah pada musim kemarau dengan alasan: (1) pasar dan pembeli kedelai tersedia di setiap desa; (2) harga jual kedelai lebih tinggi dibanding jagung, cara menjual mudah, setiap saat dapat dilakukan baik dalam jumlah sedikit (1-5 kg) hingga jumlah banyak; (4) dapat dijadikan sebagai tabungan, karena kedelai mudah disimpan dan tidak cepat rusak; (5) usahatani kedelai lebih menguntungkan dibanding jagung (Sumarno *et al.* 1998).

Pada tahun 1980an luas areal kedelai nasional mencapai 800.000 ha, 60% di antaranya terdapat pada lahan sawah di wilayah produksi tradisional Jawa Timur, Jawa Tengah, Bali, NTB, Kalimantan Barat dan Aceh (Soeharsono dan Adisarwanto 1985). Hingga tahun 2004 peran kedelai pada lahan sawah tetap dominan, terutama di Jawa Timur, Jawa Tengah, DIY, Bali, dan NTB, yang merupakan 83% dari total luas panen kedelai nasional (Subandi *et al* 2007). Luas areal kedelai pada tahun 2006 dan 2010 hampir tidak banyak berubah dibanding tahun 1960an dengan sentra produksi Jawa Timur dan Jawa Tengah (Tabel 1).

Daya saing usahatani kedelai pada lahan sawah terhadap dua tanaman pokok alternatif padi dan jagung mengalami pergeseran yang tajam dari tahun 1988 ke tahun 2010. Pada tahun 1988 pendapatan usahatani kedelai mencapai 65% dengan keuntungan setara dengan 70% keuntungan usahatani padi. Pada tahun 2010 pendapatan usahatani kedelai hanya 47% dari pendapatan usahatani padi, dan keuntungan bersih yang diperoleh dari usahatani kedelai hanya 38% (Tabel 2). Pada tahun 1988 dan 1993, usahatani kedelai masih memberikan keuntungan yang lebih besar dibanding usahatani jagung, tetapi pada tahun 2010 jagung lebih menguntungkan dibanding usahatani kedelai. Walaupun secara umum tanaman kedelai kalah bersaing dengan jagung,

Tabel 2. Biaya dan pendapatan relatif usahatani padi, jagung, dan kedelai di Jawa, 1988, 1993, dan 2010.

Komoditas	Biaya <sup>1)</sup> (%)			Pendapatan (%)			Keuntungan (%)		
	1988	1993	2010	1988	1993	2010	1988	1993	2010
Padi	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Jagung	38	40	98	32	39	97	28	38	97
Kedelai	55	67	70	65	80	47	70	89	38

<sup>1)</sup> Biaya, pendapatan dan keuntungan riel nilai nominalnya, berbeda-beda untuk tahun 1988, 1993, 2010.

Presentase (%) adalah persen terhadap komoditas padi pada masing-masing tahun.

Sumber: BPS 1988, 1993, 2010; data diolah.

tetapi di sentra produksi di Jawa Timur dan Jawa Tengah akan tetap mampu bersaing dengan palawija alternatif seperti yang dilaporkan Zakaria (2010).

Penurunan daya saing kedelai dibanding komoditas pangan lainnya antara lain disebabkan oleh banyaknya kedelai impor sejak awal tahun 2000an yang harganya lebih murah dan kualitas bijinya lebih baik dibandingkan dengan kedelai produksi dalam negeri. Penanaman varietas hibrida mengakibatkan produktivitas jagung meningkat mencapai 7 t/ha, sedang produktivitas kedelai tetap pada kisaran 1,0-1,5 t/ha. Keuntungan usahatani jagung mencapai 97% dari keuntungan usahatani padi, sedangkan keuntungan usahatani kedelai hanya 38%. Biaya produksi kedelai akhir-akhir ini meningkat mencapai 70% biaya produksi padi, terkait dengan naiknya biaya pembelian pestisida yang penggunaannya lebih intensif untuk kedelai dibandingkan dengan padi.

## Perkembangan Teknologi Budi Daya Kedelai di Lahan Sawah

Budi daya kedelai di lahan sawah, menggunakan teknologi yang berpangkal dari teknologi asli petani. Tanam dan pengelolaan tanaman dilakukan secara manual, tidak memerlukan alat mesin pertanian, penggunaan sarana produksi minimal, dan skala usaha pada umumnya kecil.

Evolusi perkembangan teknik budi daya kedelai di lahan sawah dari teknologi asli dan sederhana hingga teknologi intensif hasil penelitian adalah sebagai berikut.

### Teknologi asli petani: benih kedelai ditebar pada tegakan jerami

Teknik ini sangat sederhana, menggunakan sarana produksi dan tenaga kerja minimal (Amidharmo 1964). Setelah padi dipanen, 1-2 hari berikutnya benih kedelai ditebar merata pada tegakan jerami, kemudian jerami direbahkan

menggunakan garu atau balok yang ditarik tenaga manusia. Penggunaan benih dengan cara ini relatif banyak, 50-60 kg/ha. Benih kedelai diharapkan seluruhnya jatuh dan menempel pada permukaan tanah yang lembab, sehingga 4-5 hari kemudian benih sudah tumbuh.

Teknik demikian ternyata mampu mengatasi serangan hama lalat bibit (*Agromyza* sp.). Untuk dapat menyerang tanaman muda, imago lalat bibit meletakkan telur pada daun keping (*cotyledon*) kedelai. Dengan adanya mulsa jerami, daun keping kedelai tersembunyi di bawah jerami sehingga lalat bibit tidak dapat meletakkan telur pada tanaman muda (Van der Goot 1930).

Teknologi asli yang dikembangkan petani ternyata juga memberikan manfaat agronomis, yaitu jerami menekan pertumbuhan gulma sehingga tidak diperlukan penyiangan dan kelembaban tanah terpelihara.

### **Benih kedelai ditebar setelah jerami dipotong**

Perbaikan cara tanam kedelai dengan teknologi asli adalah setelah padi dipanen, jerami dipotong pada bagian pangkal batang dan ditumpuk pada pematang. Dalam waktu 2-3 hari setelah padi dipanen, benih kedelai ditebar merata pada permukaan tanah, dan jerami dihamparkan merata sebagai mulsa. Untuk memastikan agar benih kedelai kontak dengan tanah, jerami yang telah dihamparkan ditekan menggunakan sepotong balok silinder atau potongan batang kelapa ditarik melintas petakan menggunakan tenaga manusia. Kebutuhan benih untuk tanam kedelai dengan cara ini sekitar 45 kg/ha (Sumintawikarta 1964).

Dibandingkan dengan tanpa pemotongan jerami, teknik ini menghasilkan tebaran benih kedelai yang lebih merata, karena kerapatan benih dapat terlihat pada waktu jatuh pada permukaan tanah. Terdapat variasi penerapan teknik ini, yaitu setelah benih kedelai disebar dan jerami dihamparkan, jerami dibakar. Petani mengharapkan abu jerami menjadi pupuk kedelai dan biji gulma mati. Dengan cara tanam kedelai seperti tersebut, penyiangan gulma menjadi minimal.

Teknik demikian dipraktekkan oleh petani di Jawa Timur dengan produktivitas 0,7 t/ha (Sumintawikarta 1964). Cara tanam ini diterapkan petani di Jawa Timur hingga tahun 1970an. Varietas kedelai berbiji kecil seperti No. 29, Presi, Lumajang, Wilis, lebih sesuai untuk tanam secara sebar, kemungkinan disebabkan oleh ukuran benih yang kecil sehingga lebih mudah kontak dengan tanah, sehingga mudah tumbuh.

### **Benih kedelai ditugal, jerami digunakan untuk mulsa**

Teknik ini ditujukan untuk memperoleh populasi tanaman kedelai optimal dan jarak tanam yang lebih teratur, sehingga memudahkan pemeliharaan. Jumlah benih yang digunakan dengan cara tanam ini menjadi berkurang, cukup 40

Tabel 3. Hasil kedelai pada lahan sawah dengan beberapa waktu tanam setelah panen padi, Banyuwangi, 1990 dan 1995.

Waktu tanam	Hasil biji (t/ha)	Keterangan
Panen padi + 2 hari <sup>2)</sup>	2,00	Rata-rata 4 varietas (1995)
Panen padi + 5 hari <sup>1)</sup>	1,75	Rata-rata 4 varietas (1990)
Panen padi + 7 hari <sup>2)</sup>	1,31	Rata-rata 4 varietas (1995)
Panen padi + 10 hari <sup>1)</sup>	1,20	Rata-rata 4 varietas (1990)
Panen padi + 12 hari <sup>2)</sup>	0,83	Rata-rata 4 varietas (1995)

<sup>1)</sup> Sumber: Sumarno *et al.* (1990)

<sup>2)</sup> Sumber: Kuntastyuti dan Adisarwanto (1995)

kg/ha. Setelah padi dipanen, pada hari yang sama jerami dipotong pada permukaan tanah dan gulma yang besar dicabut. Dalam waktu 2-3 hari setelah padi dipanen, kedelai ditanam di dalam lubang tugal, dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm, dua biji/lubang. Setelah benih kedelai ditanam, abu dapur yang dicampur pasir halus ditebarkan sebagai penutup benih. Jerami yang sudah dipotong dapat dihamparkan sebagai mulsa untuk mencegah serangan lalat bibit dan mematikan gulma.

Pengalaman petani menunjukkan bahwa tanam kedelai harus ditanam secepatnya setelah padi dipanen pada saat tanah “masih hangat”, sehingga benih kedelai cepat tumbuh. Pengalaman empiris ini sesuai dengan hasil penelitian Kuntastyuti dan Adisarwanto (1995), dan Sumarno *et al.* (1990), seperti tertera pada Tabel 3.

Petani kedelai di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan NTB hampir seluruhnya menanam kedelai dalam waktu lima hari setelah padi dipanen. Manfaat yang diperoleh dari cara tanam cepat ini adalah kelembaban tanah masih cukup tersedia, tanah belum mengeras, dan gulma belum tumbuh.

### Tanam benih kedelai cara Taiwan

Teknik ini dipraktikkan oleh petani di Taiwan, dengan cara menyisipkan benih kedelai pada pangkal batang rumpun padi menggunakan sabit tumpul, setelah jerami padi dipotong sekitar 5 cm dari permukaan tanah (Lii 1990). Tujuan cara penanaman demikian adalah untuk memanfaatkan kelembaban tanah yang tersimpan lebih lama pada pangkal jerami padi, memudahkan pengaturan jarak tanam kedelai, dan memudahkan penyiangan.

Jerami padi yang telah dipotong dapat digunakan sebagai mulsa untuk tanaman kedelai atau diambil untuk pakan ternak. Pengolahan tanah tidak diperlukan, tetapi bila terdapat sisa genangan air, maka perlu dikeluarkan dari petakan.

Teknik ini sudah diperkenalkan kepada petani di Jawa Timur, disponsori oleh misi pertanian Taiwan, tetapi tidak berkembang.

### Tanam benih kedelai pada bedengan

Setelah padi dipanen dan jerami dibersihkan (dipotong pada pangkal batang), dibuat saluran drainase guna membuang air yang mungkin masih menggenang, sehingga terbentuk juring lahan atau bedengan. Jarak antarsaluran disesuaikan dengan kondisi air dan struktur tanah. Tanah yang strukturnya berat dan atau air berlebih, jarak saluran lebih rapat. Semakin rapat jarak saluran, semakin tinggi hasil kedelai (Sumarno *et al.* 1989) (Tabel 4). Fungsi saluran drainase selain untuk membentuk bedengan agar drainase baik, juga untuk penyaluran air ke petakan saat tanaman kekeringan.

Tanam kedelai pada bedengan telah dijadikan komponen teknologi intensifikasi nasional dan anjuran teknologi budi daya kedelai spesifik lokasi di Jawa Timur (Kasiyadi *et al.* 2000). Salah satu komponen teknologi PTT kedelai pada lahan sawah, juga berupa pembuatan saluran drainase berjarak 3-5 m (Subandi *et al.* 2007).

### Tanam kedelai tanah jenuh air

Tanam kedelai tanah jenuh air (*saturated soil culture*) diperkenalkan pertama kali di Australia oleh Lawn *et al.* (1984). Troedson *et al.* (1986) melaporkan bahwa penerapan teknik ini konsisten memberikan hasil tinggi, lebih dari 3 t/ha. Teknik ini sama seperti teknik bedengan, perbedaannya ke dalam saluran di antara bedengan digenangkan air secara terus-menerus sejak tanaman berumur 15 hari. Lebar bedengan disarankan 2-4 m, dan permukaan air pada saluran 3-5 cm di bawah permukaan tanah bedengan.

Dengan teknik ini, bedengan dijenuhi air, lapisan 3-5 cm permukaan tanah pada bedengan tidak jenuh air. Perakaran kedelai sebagian besar berkembang di bagian atas permukaan tanah bedengan. *Rhizobium* berkembang lebih optimal pada perakaran di bagian lapisan tanah yang tidak jenuh air, dan bintil-bintil *rhizobium* terbukti lebih efektif (Troedson *et al.* 1986).

Penelitian di Bogor (Sumarno 1986), dan Jawa Timur (Rodiah dan Sumarno 1993), menunjukkan cara tanam kedelai pada tanah jenuh air rata-rata empat musim di Bogor, memberikan hasil 1,4-2,2 t/ha, tetapi di Malang dan

Tabel 4. Penanaman kedelai dengan lebar bedengan berbeda setelah padi sawah, Jawa Timur. 1987.

Lebar bedengan	Hasil biji (t/ha)	Keterangan
Jarak saluran 1 m	2,62	Tanpa olah tanah, penyiangan optimal, OPT dikendalikan, varietas yang digunakan Wilis
Jarak saluran 3 m	2,25	
Jarak saluran 4 m	2,00	
Tanpa bedengan	1,10	

<sup>1)</sup> Rata-rata dari 9 lokasi percobaan di Pasuruan, Jawa Timur 1987.  
Sumber: Sumarno *et al.* 1989.



Tabel 5. Hasil kedelai pada tanah jenuh air di Bogor (1985-1986), Malang dan Banyuwangi (1992).

Varietas	Hasil biji kering (t/ha)			
	Bogor 4 musim <sup>1)</sup>		Malang dan Banyuwangi <sup>2)</sup>	
	Jenuh air	Pengairan normal	Jenuh air	Pengairan normal
Wilis	1,38-2,16	1,0-2,1	1,15	1,56
Rata-rata (4 var)	1,6	1,3	-	-
Rata-rata (8 var)	-	-	1,08	1,44

Sumber: <sup>1)</sup> Sumarno 1986; data 4 musim tanam 1985-1986

<sup>2)</sup> Rodiah dan Sumarno 1993; data 2 lokasi: Malang dan Banyuwangi, MK 1992

Banyuwangi hanya mampu menghasilkan 1,1 t/ha, dan tanam dengan pengairan normal memberikan hasil lebih tinggi, berkisar antara 1,4-1,6 t/ha (Tabel 5).

Baik di Bogor maupun di Malang dan Banyuwangi, cara tanam tanah jenuh air ternyata tidak secara konsisten memberikan hasil yang tinggi. Namun pada lahan yang drainasenya buruk, masih memungkinkan untuk bertanam kedelai apabila permukaan tanah dapat dinaikkan dengan cara membuat bedengan sekitar 5 cm dari permukaan air. Tanam kedelai pada tanah jenuh air menggunakan bedengan, seperti halnya penanaman bawang merah, diperkirakan dapat memberi hasil optimal. Permasalahan yang sering dihadapi petani kedelai di lahan sawah pada musim kemarau justru kekurangan air, sehingga teknik tanam tanah jenuh air nampaknya tidak dapat dioperasionalkan di Indonesia.

### Tanam kedelai dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT)

Budi daya kedelai dengan pendekatan PTT pada lahan sawah menggunakan ketepatan teknologi sesuai dengan kondisi agroekologi dan sosial-ekonomi petani setempat, sehingga kinerja teknologi akan lebih efisien, efektif, dan optimal. Berbagai komponen teknologi disediakan yang harus dipilih petani berdasarkan bimbingan penyuluh pertanian (Subandi *et al.* 2007). Operasionalisasi PTT kedelai pada lahan sawah adalah identifikasi permasalahan, diikuti oleh pilihan teknologi adaptif yang mampu mengatasi masalah, disesuaikan dengan kemampuan sosial ekonomi setempat.

Syarat keberhasilan penerapan PTT kedelai terutama adalah ketepatan mengidentifikasi potensi masalah dan kemampuan penyuluh pertanian/pembimbing lapang memilih teknologi yang tepat, dan kemampuan petani dalam menerapkan pilihan teknologi tersebut. Uji adaptasi teknologi dan demo area pilihan teknologi merupakan bagian integral dari proses adopsi PTT.

Keberhasilan PTT juga dibangun oleh ketersediaan teknologi yang dapat dipilih, sehingga kinerja keterpaduan sumber daya, sarana produksi, teknologi, tenaga kerja, dan kelembagaan petani menjadi optimal. Dengan demikian, keluaran dari penerapan PTT adalah efisiensi penggunaan sarana dan teknologi, optimasi produktivitas, dan keuntungan usahatani kedelai.

Berbagai alternatif teknologi budi daya kedelai berasal dari teknologi asli tersebut, dikombinasikan dengan komponen teknologi lainnya, dapat dipilih sebagai pilihan teknologi PTT, sesuai dengan kondisi agroekologi dan sosial-ekonomi petani setempat.

### **Teknik budi daya super intensif kedelai edamame**

Teknik budi daya kedelai di lahan sawah secara super intensif dilakukan untuk kedelai edamame atau kedelai sayur (*vegetable soybean*). Edamame adalah kedelai berbiji sangat besar (>30 g/100 biji) yang dipanen berupa polong muda (stadia R6) dan dipasarkan/dikonsumsi dalam bentuk segar (Benziger and Shanmugasundaram 1995). Indonesia menjadi produsen dan eksportir kedelai edamame terbesar ke empat setelah China, Taiwan, dan Thailand, dengan total ekspor Indonesia 3.000-4.000 ton per tahun (Soewanto *et al.* 2007).

Teknologi budi daya kedelai edamame sangat intensif, hampir menyamai teknik budi daya tembakau cerutu. Pada lahan sawah bekas tanaman padi dibuat saluran drainase berjarak 1 m, sehingga terbentuk bedengan-bedengan selebar 1 m, dan dibuat saluran keliling. Tanah diolah sedalam 20-25 cm, pada tanah berat 30-35 cm, setelah kering digemburkan dan diratakan. Panjang bedengan dibuat seragam 10 m, sehingga dalam 1 ha terdapat 600 bedengan berukuran 1 m x 6 m (Soewanto *et al.* 2007). Pupuk kandang 10-20 m<sup>3</sup>/ha diberikan 7 hari sebelum tanam, bersamaan dengan penyiapan lahan sebelum digemburkan. Pupuk dasar terdiri atas urea 50-75 kg/ha, SP36 150-250 kg/ha, dan ZK 50-75 kg/ha, diberikan 2-3 hari sebelum tanam. Pada tanaman umur 15-20 hari diberikan pupuk susulan urea: 25-50 kg/ha; ZA 50-75 kg/ha; dan ZK 60-75 kg/ha. Pengairan melalui saluran antarbedengan dilakukan 7 hari sekali. Penyiangan sangat intensif dan pengendalian hama bersifat proteksi, sehingga tidak ada hama yang memakan daun dan polong kedelai. Kedelai edamame umumnya dipanen pada umur 65-68 hari setelah tanam, pada saat polong mengisi biji penuh, kulit polong masih hijau muda, dengan hasil antara 5-6 t/ha polong basah. Polong yang dapat diekspor sekitar 70%, sisanya kurang memenuhi persyaratan ekspor sehingga diperuntukkan bagi pasar konsumen dalam negeri.

## Kesimpulan

Petani kedelai di Indonesia telah berpengalaman lama dalam teknik budi daya, dan memiliki teknologi budi daya asli yang adaptif. Untuk mencapai swasembada, petani perlu dianjurkan menanam kedelai pada lahan sawah, menggunakan alternatif teknik budi daya yang tersedia, yang dapat dipilih sesuai dengan tingkat kemajuan usahatani petani. Pengembangan kedelai di wilayah baru dianjurkan menerapkan teknologi budi daya sederhana, yaitu tanah tidak diolah dan benih kedelai disebar setelah padi dipanen. Di sentra produksi kedelai yang sudah mantap, teknik budi daya kedelai intensif, termasuk PTT kedelai, perlu dikembangkan. Pemerintah perlu memfasilitasi pengembangan areal kedelai di wilayah baru dan memberikan jaminan harga agar usahatani kedelai di dalam negeri stabil dan memberi insentif ekonomi bagi petani. Jumlah impor kedelai yang harganya lebih murah perlu dibatasi, agar tidak mematikan usahatani kedelai di dalam negeri.

## Pustaka

- Amidharmo, S.S. 1964. Mempertinggi produksi kedelai dalam rangka pembangunan nasional semesta berentjana. RES64/22. Rapat Kerja Kedelai, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Benziger, V. and S. Shanmugasundaram 1995. Taiwan's frozen vegetable soybean industry. AVRDC Tech.Bull.No. 22. 15p.
- De Vries, B. 1932. De cultuur van kedeleee of Java Land Bouw 7. p.597.
- Hadisapoetro, S. 1964. Pemasaran kedelai. RES 64/20. Rapat Kerja Kedelai. Puslitbangtan, Bogor.
- Kasijadi, F., Suyamto dan M. Sugiarto 2000. Rakitan teknologi budi daya padi, jagung dan kedelai spesifik lokasi, mendukung Gema Palangng di Jawa Timur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karang Ploso, Malang, Jawa Timur.
- Kuntyastuti, H., dan T. Adisarwanto 1995. Tanggap kedelai terhadap perbedaan waktu tanam di lahan sawah. p.343-357. Prosiding Simposium Meteorologi Pertanian IV, Yogyakarta.
- Lawn, R.J., R.J. Troedson, A.L. Garside and D.E. Byth 1984. Soybean in saturated soil: a new way to higher yield. Abstract World Soybean Res. Conf. III. Iowa State University, Iowa, USA.
- Lii, Hseu-Ming 1990. Budi daya kedelai secara intensif. Book Series No. 6. Agric. Tech. Mission, ROC to Surabaya/Kantor Wil. Dep. Pertanian Prop. Jawa Timur. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Prop. Jawa Timur, Surabaya. 78 p.

- Qi-xiao Wen 1984. Utilization of organic materials in rice production in China. p. 45-56. *In: Organic matter and rice*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Rodiah dan Sumarno 1993. Keragaan hasil genotipe kedelai pada keadaan tanah jenuh air. p.115-124. *Dalam* Suharsono *et al.* (Eds.). Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang.
- Rumphius, G.E., 1750. Herbarium Amboinences, libre v. Amsterdam.
- Scheltema, A.M.P.A. 1937. De uit breeding van de kedelee cultuur of Java en Madoera. *Econ. Strat Ber.* 22.114, p.832.
- Soeharsono dan T. Adisarwanto 1985. Budi daya dan pola tanam kedelai pada lahan sawah. p. 121-134. *Dalam* S. Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung dan Yuswardi (Eds.): Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Subandi, A. Harsono dan H. Kuntastyuti 2007. Areal pertanaman dan sistem produksi kedelai di Indonesia. p.104-129. *Dalam* Sumarno *et al.* (Eds.): Kedelai, Teknik produksi dan pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Subandi, Marwoto, T. Adisarwanto, Sudaryono, A. Kasno dan S. Hardaningsih 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu Kedelai. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 54 hal.
- Smith, K.J. and W. Huyser 1987. World distribution and significance of soybean. p.3-22 *In* J.R. Wilcox. Soybeans: improvement production and uses. II<sup>nd</sup> edition. ASA Pub. Agronomy Series No.16. ASA, Madison, Wisconsin, USA.
- Sumarno 1986. Response of soybean genotypes to continuous saturated culture. *Indonesian Journal of Crop Science* 2(2):71-78.
- Sumarno. 1968. Perbandingan keuntungan usahatani kedelai dengan jagung pada lahan sawah di Kediri, Jawa Timur. Skripsi Akademi Pertanian Ciawi, Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Sumarno, F. Dauphin, A. Rachim, N. Sunarlim, B. Santosa, H. Kuntastyuti and Harnoto. 1989. Soybean Yield Gap Analysis in Java, CIRAD/DSA-CGPRT, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor, 71p.
- Sumarno, D.M. Arsyad, dan I. Manwan 1990. Teknologi usahatani kedelai. Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. 48 pl.

- Sumarno, Z. Arifin, C. Ismail, S. Nurbanah, dan N. Pangarso, 1998. Rakitan teknologi budi daya kedelai. p.37-68. Monograf Rakitan Teknologi. BPTP Karangploso, Malang.
- Sumarno dan U.G. Kartasmita. 2010. Analisis kelayakan penggunaan pupuk organik sebagai substitusi 25% pupuk anorganik pada padi sawah. Laporan Hasil Penelitian Analisis Kebijakan Teknis 2010. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sumintawikarta, S. 1964. Daerah-daerah kedelai di Indonesia. RES 64/19. Rapat Kerja Kedelai di Bogor. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Soewanto, H., A. Prasongko dan Sumarno 2007. Agribisnis edamame untuk ekspor. p.416-443. *Dalam* Sumarno, Suyanto, A. Widjono, Hermanto dan H. Kasim (*Eds.*): Kedelai. Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. 521 p.
- Troedson, R.J., R.J. Lawn, D.E. Byth, and G.L. Wilson 1985. Saturated soil culture an innovative water management option for soybean in the tropics and sub-tropics. p.85-92. *in* Shanmugasundaram, S., and E.W. Sulzberger (*Eds.*): Soybean in tropical and sub-tropical cropping system. AVRDC Publication No. 230. ROC, Taiwan.
- Van der Goot, P. 1930. De Agromyza –Vliegjes des inlandsche kacang – gewassen of Java. Mededelingen van het Instituut voor Planten Ziekten. No. 78:81.
- Zakaria, A.K. 2010. Tingkat adopsi teknologi budi daya kedelai pada lahan sawah irigasi di Pasuruan, Jawa Timur. *J. Penelitian Pertanian* 29(3):180-185.