

TEKNOLOGI PRODUKSI BENIH KEDELAI

Abdullah Taufiq dan Andy Wijanarko

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
E-mail: taufiq.malang@gmail.com; ndy_wijanarko@yahoo.com

RINGKASAN

Kedelai di Indonesia dibudidayakan pada beragam tipe dan karakter lahan, serta musim tanam. Keberagaman lingkungan tumbuh tersebut selain berdampak positif terhadap penyediaan benih kedelai melalui sistem JABALSIM (Jalur Benih Antar Lapang Antar Musim), juga berakibat pada beragamnya pengelolaan tanaman. Pengelolaan tanaman yang baik pada prinsipnya memodifikasi kondisi lingkungan agar sesuai dengan karakter dan persyaratan tumbuh tanaman untuk meminimalkan risiko kegagalan. Budi daya kedelai untuk tujuan benih dan konsumsi pada prinsipnya tidak berbeda, yaitu memperoleh hasil tinggi dengan kualitas baik. Agar pengelolaan tanaman kedelai optimal diperlukan pengetahuan tentang karakter tanaman, persyaratan lingkungan tumbuh, kebutuhan air dan hara bagi tanaman, serta kondisi lingkungan dimana kedelai akan dibudidayakan. Dalam tulisan ini dibahas hal-hal yang berkaitan dengan karakteristik tanaman kedelai, kesesuaian lahan, pengelolaan tanah dalam hubungannya dengan tanaman kedelai, dan prinsip-prinsip budi daya pada kondisi lingkungan yang beragam. Teknik budi daya kedelai yang sesuai dengan lingkungan menjadi salah satu jaminan menghasilkan benih bermutu.

Kata kunci: budi daya, kedelai, produksi benih

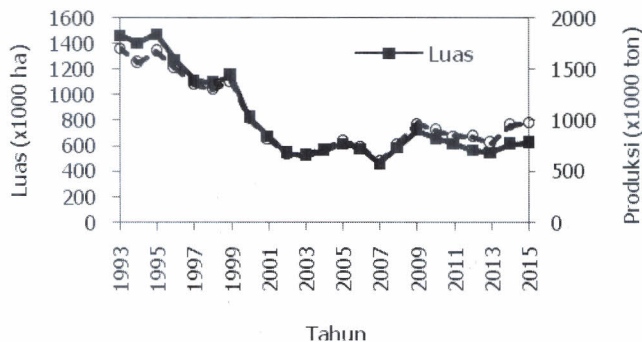
PENDAHULUAN

Selama 22 tahun (1993-2015), rata-rata luas tanam kedelai turun 2,9%/tahun dan produksi turun 1,4%/tahun (Gambar 1). Kebutuhan kedelai tahun 2008 hingga 2012 meningkat 12,9%/tahun, dan senjang (*gap*) antara produksi dengan kebutuhan makin tinggi yaitu 122% tahun 2008 menjadi 246% tahun 2012 (Rusono *et al.* 2014). Senjang yang makin lebar, luas tanam dan produksi yang cenderung turun menyebabkan Indonesia akan terus menjadi pengimpor kedelai.

Upaya yang ditempuh untuk mengurangi impor adalah meningkatkan produksi melalui peningkatan produktivitas dan penambahan areal tanam. Pulau Jawa merupakan pemasok utama kedelai nasional (70%), tetapi sulit memperluas areal tanam karena minat petani menanam kedelai semakin berkurang. Oleh karena itu, program peningkatan produktivitas difokuskan di Jawa, sedangkan perluasan

areal tanam diarahkan pada lahan suboptimal di luar Jawa. Potensi lahan sub-optimal di luar Jawa sangat luas, terdiri atas lahan kering masam (62,2 juta ha), rawa pasang surut (9,3 juta ha), lahan kering iklim kering (7,8 juta ha), rawa lebak (7,5 juta ha), dan lahan gambut (4,7 juta ha).

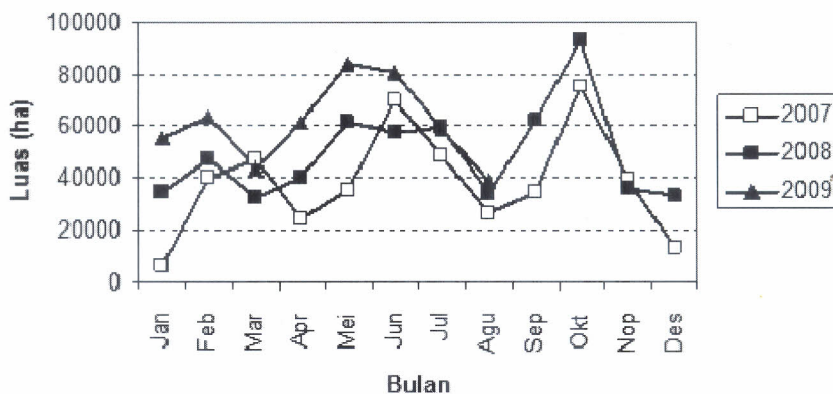
Program peningkatan produktivitas dan perluasan areal tanam perlu didukung benih bermutu dengan jumlah cukup dan tersedia saat dibutuhkan. Dalam kaitan hal tersebut, maka diperlukan produsen benih pada sentra-sentra produksi kedelai serta pada areal pengembangan baru.



Gambar 1. Luas tanam dan produksi kedelai tahun 1993 hingga 2015 (www.bps.go.id)

DISTRIBUSI LUAS PANEN KEDELAJ

Penen kedelai di Indonesia terjadi hampir sepanjang tahun, tetapi terluas terjadi pada bulan Februari, Mei-Juni, dan Oktober (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa musim tanam kedelai terutama pada periode bulan November, Februari-Maret, dan Juni-Juli. Musim tanam periode November dilaksanakan pada awal musim hujan pada agroekologi lahan kering dalam pola tanam kedelai-palawija lain, dan pada lahan sawah tadah hujan dengan pola tanam kedelai-padi. Musim tanam periode bulan Februari-Maret dilaksanakan pada agroekologi lahan kering dengan pola tanam palawija lain-kedelai, dan pada lahan sawah irigasi dengan pola tanam padi-kedelai-padi. Musim tanam periode bulan Juni-Juli dilaksanakan pada agroekologi lahan sawah irigasi dengan pola tanam padi-padi-kedelai, serta pada lahan pasang surut tipe C dan lahan rawa lebak dangkal dengan pola tanam padi-kedelai. **Perbedaan musim tanam merupakan peluang penyediaan benih melalui sistem JABALSIM (Jalur Benih Antar Lapang dan Musim).**



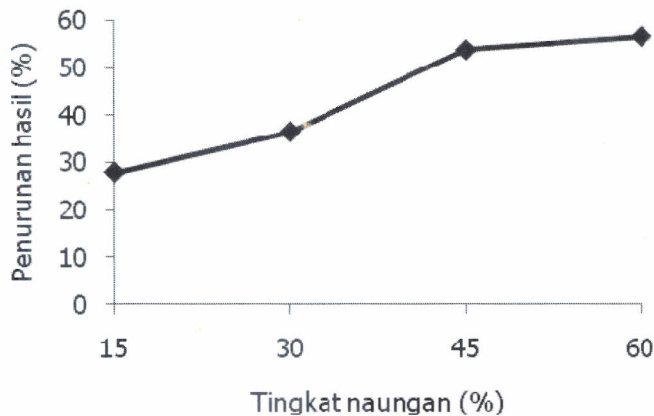
Gambar 2. Sebaran luas panen kedelai di Indonesia (Sumber: Berita Resmi Statistik No. 66/11/Th. XII, 2 November 2009)

MENGENAL TANAMAN KEDELAJ

Kedelai tergolong tanaman berhari pendek, yaitu berbunga bila lama penyinaran <12 jam, dan lambat berbunga bila >16 jam. Lama penyinaran optimal adalah 10-12 jam, bila <10 jam atau >12 jam menyebabkan pembungaan lambat, serta penurunan jumlah bunga, polong, dan hasil (Arifin 2008). Penyinaran terus menerus menghasilkan pertumbuhan vegetatif lebih tinggi dibandingkan penyinaran 10 jam, tetapi produksi polong lebih rendah (Kasai 2008). Pada berbagai agroekologi, varietas kedelai di Indonesia berbunga pada umur 28-40 hari, dan panen 75-95 hari. Di wilayah subtropika dengan panjang hari 14-16 jam, kedelai berbunga pada umur 50-70 hari, dan panen 150-160 hari.

Respons kedelai terhadap intensitas penyinaran berbeda antar varietas. Varietas Pangrango lebih respons terhadap perubahan intensitas penyinaran dibandingkan varietas Wilis (Sitompul 2003). Berkurangnya intensitas sinar matahari menyebabkan ruas batang lebih panjang sehingga tanaman tumbuh lebih tinggi, tetapi jumlah daun dan polong makin sedikit, serta ukuran biji makin kecil. Berkurangnya intensitas sinar matahari sebesar 15%, 30%, 45%, dan 60% berturut-turut menurunkan hasil 28,0%, 36,5%, 53,8%, dan 56,6% (Susanto dan Sundari 2010). Hal ini menunjukkan bahwa untuk menghindari penurunan hasil >50%, maka tingkat naungan tertinggi untuk kedelai sekitar 30% (Gambar 3).

Kedelai agak peka terhadap suhu udara. Hasil-hasil penelitian tentang respons kedelai terhadap perubahan suhu udara menunjukkan bahwa suhu yang sesuai untuk semua fase pertumbuhan kedelai adalah 20-25 °C, dan suhu tertinggi yang dapat ditoleransi kedelai sekitar 30 °C (Tabel 1).



Gambar 3. Pengaruh tingkat naungan terhadap persentase penurunan hasil kedelai.

Tabel 1. Respons kedelai terhadap suhu udara.

No.	Hasil penelitian	Pustaka
1	Peningkatan suhu dari 18 °C menjadi 26 °C meningkatkan hasil, dan pada suhu >26 °C menurunkan hasil	Sionit <i>et al.</i> (1987)
2	Suhu 30 °C selama pembungaan dan pembentukan polong menghasilkan polong lebih banyak. Pembentukan polong terhambat pada suhu >40°C	Lawn dan Hume (1985)
3	Suhu udara 34°C selama pengisian biji menurunkan hasil	Dornbos dan Mullen (1991)
4	Peningkatan suhu dari 30 °C menjadi 35 °C selama fase pembungaan hingga pemasakan polong menurunkan hasil 27%	Gibson dan Mullen (1996)
5	Kecepatan pertumbuhan turun pada suhu <18 °C dan pada suhu >35 °C	Koti <i>et al.</i> (2005)
6	Suhu udara yang sesuai pada fase perkecambahan adalah 15-22°C, fase pembungaan 20-25 °C, dan fase pemasakan 15-22°C	Liu <i>et al.</i> (2008)
7	Setiap peningkatan 1°C dari suhu 30 °C berpotensi menurunkan hasil 17%	Lobell dan Asner (2003)

Suhu tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan kedelai, utamanya saat fase perkecambahan. Suhu optimal untuk perkecambahan biji adalah 24,2-32,8 °C (Tyagi dan Tripathi 1983). Pada suhu 30 °C, perkecambahan biji 36 jam (sekitar 1,5 hari) lebih cepat dibandingkan pada suhu 15 °C (Seong *et al.* 2010). Biji akan berkecambah bila sudah menyerap air 60-70%. Dalam waktu 48 jam (2 hari), kedelai yang berbiji kecil dan sedang sudah menyerap air 70%, sedangkan biji besar menyerap air kurang dari 30%. Oleh karena itu, kedelai yang berbiji kecil sampai sedang umumnya lebih cepat berkecambah dibandingkan yang berbiji besar.

Kandungan air tanah optimal untuk perkecambahan adalah 10-15% (Tyagi dan Tripathi 1983). Kandungan air yang lebih rendah dari 10% atau lebih tinggi dari 15% akan berpengaruh terhadap kecepatan perkecambahan biji.

Kedelai dapat tumbuh pada tanah bertekstur ringan hingga berat. Faktor penting yang harus diperhatikan adalah tingkat kepadatan tanah. Kepadatan tanah biasanya ditunjukkan oleh nilai bobot isi tanah (BV), ketahanan penetrasi tanah. Makin tinggi nilai BV atau ketahanan penetrasi tanah menunjukkan tanah makin padat. Nilai BV tanah yang baik untuk kedelai adalah 1,29-1,33 kg/m³ (Botta *et al.* 2004; Rismaneswati 2006), dan ketahanan penetrasi tanah <0,85 Mpa (Beutler *et al.* 2005). Hal ini berarti tanah yang padat kurang baik untuk pertumbuhan kedelai.

Kedelai dapat tumbuh baik hingga ketinggian tempat 1000 m di atas permukaan laut (dpl). Kondisi pH tanah optimal adalah 5,5-7,5. Kedelai peka terhadap salinitas, dan peka terhadap genangan.

KESESUAIAN LAHAN UNTUK KEDELAJ

Peraturan Kementan Nomor 79/Permentan/OT.140/8/2013 Tentang Pedoman Kesesuaian Lahan Pada Komoditas Tanaman Pangan menyebutkan bahwa kesesuaian lahan terdiri atas 4 kategori, yaitu sangat sesuai, cukup sesuai, agak sesuai, dan tidak sesuai (Tabel 2). Pedoman FAO (1976) dan Naidu *et al.* (2006) dalam beberapa komponen lingkungan memberikan arahan yang lebih jelas dan spesifik, sehingga perlu disertakan untuk menggantikan/melengkapi kesesuaian lahan menurut Peraturan Kementan tersebut. Kriteria yang digunakan umumnya mengacu pada persyaratan tumbuh kedelai (sebagian sudah diuraikan dalam subbab MENGENAL TANAMAN KEDELAJ).

Produksi benih kedelai sebaiknya dilaksanakan pada lahan dengan tingkat kesesuaian tertinggi dari kondisi lahan yang ada di masing-masing wilayah. Dengan kata lain, ditempatkan pada lahan dengan kendala paling sedikit.

TEKNOLOGI PRODUKSI BENIH KEDELAJ

Perbedaan prinsip teknologi budi daya kedelai untuk tujuan benih dengan untuk konsumsi terletak pada kegiatan pengawalan mutu, yaitu adanya kegiatan roguing (akan dibahas tersendiri).

Tabel 2. Kesesuaian lahan untuk tanaman kedelai.

No	Komponen lingkungan	Kriteria kesesuaian			
		Sangat sesuai (S1)	Cukup sesuai (S2)	Agak sesuai (S3)	Tidak sesuai (N)
1	Tinggi tempat (m dpl)	<700	700-1.000	1.000-1.300	>1.300
2	Naungan (%)	8	8-15	15-25	>25
3	Curah hujan (mm/th)	1.000-1.500	1.500-2.500	2.500-3.500	>3.500
4	Curah hujan (mm/periode tanaman)	300-400	700-1.000	500-700	<500
5	Ketersediaan air irigasi	5-6 kali	200-300	100-200	<100
6	Tekstur tanah	Agak halus-Halus	400-600	600-900	>900
7	pH- (H ₂ O)	6,0-6,5	3-4 kali	2-3 kali	<2kali
8	Kejenuhan Al (%)	Agak halus-Halus	Sedang	Agak kasar	Kasar-Sangat halus
9	Kand. C- organik (%)	6,0-6,5	6,6-7,0	4,5-5,0	<4,5
10	N total (%)	<8	5,0-6,0	7,0-7,5	>7,5
11	P ₂ O ₅ (ppm)	8-15	15-20	20-25	>25
12	Metode Bray I	Tinggi (>3)	Sedang (2-3)	Rendah (1-2)	Sangat rendah (<1)
13	Metode Olsen	>0,5	0,2-0,5	0,1-0,2	<0,1
14	K-dd (me/100 g)	>15	9-15	4-10	<4
15	KTK <10	>20	10-20	5-11	<5
16	KTK 10-25	>0,3	0,2-0,3	0,1-0,2	<0,1
17	KTK >25	>0,5	0,3-0,5	0,2-0,3	<0,2
18	Suhu udara (°C)	>0,8	0,5-0,8	0,3-0,5	<0,3
19	Kemiringan lahan (%)	23-25	20-23	18-20	<18
20	Kedalaman tanah (cm)	< 3	25-28	28-32	>32
21	Drainase	>50	3-8	8-15	>15
22	Ketebalan gambut (cm)	Baik, sedang	30-50	20-30	<20
23	Salinitas (dS/m)	-	Agak cepat, agak terhambat	Terhambat	Sangat terhambat, cepat
24	Kejenuhan Na (%)	< 4	-	< 60	>60
25	Kedalaman bahan sulfidik (cm)	< 15	4 - 6	6 - 8	> 8
26	Batuan di permukaan (%)	< 100	15 - 20	20 - 25	> 25
27		> 100	75 - 100	40 - 75	< 40
28		< 5	5 - 15	15 - 40	> 40

Keterangan: komponen lingkungan no. 1-12 berdasarkan FAO (1976) dan Naidu *et al.* (2006); komponen lingkungan no. 13-21 berdasarkan peraturan Kementan Nomor 79/Permentan/OT.140/8/2013.

Pemilihan Lahan

Kriteria lahan yang akan digunakan untuk produksi benih kedelai adalah sebagai berikut:

- Lahan bukan bekas pertanaman kedelai musim tanam sebelumnya.
- Memiliki kesuburan tinggi, datar, tidak bermasalah dengan hara.
- Memiliki fasilitas pengairan dan tata air yang baik.
- Bukan endemik hama atau penyakit.
- Aman dari gangguan ternak.

Selain syarat-syarat di atas, juga selalu memperhatikan kelas kesesuaian lahan seperti dijelaskan sebelumnya (Tabel 2).

Persiapan Benih

- Gunakan varietas yang disukai konsumen/pasar.
- Siapkan benih sesuai luasan yang akan ditanami. Untuk kedelai berbiji sedang 45-50 kg/ha, dan kedelai berbiji besar 55-60 kg/ha.
- Gunakan benih berkualitas baik, dengan indikator kejelasan varietas, kemurnian benih, daya tumbuh, dan masa kadaluarsa.

Persiapan Lahan

- Bersihkan lahan dari gulma (bisa dengan herbisida) maupun bekas tanaman sebelumnya.
- Pengolahan tanah:
 - ✓ Pada lahan sawah irigasi dimana kedelai ditanam setelah padi, tidak perlu pengolahan tanah.
 - ✓ Pada lahan sawah tadah hujan dimana kedelai ditanam pada awal musim hujan, atau pada lahan kering, perlu dilakukan pengolahan tanah untuk mengurangi kepadatan tanah.
 - ✓ Pada lahan pasang surut tidak perlu dilakukan pengolahan tanah.
- Saluran drainase dibuat secukupnya. Pada tanah berat atau kondisi curah hujan tinggi, saluran drainase dibuat setiap 2 m. Pada tanah ringan-sedang setiap 3-4 m. Kedalaman saluran 25-30 cm, dan lebar 20-25 cm.

Isolasi Jarak

Bunga kedelai tergolong berumah satu (*monocious*), artinya bunga jantan dan betina ada dalam satu bunga. Yoshimura *et al.* (2006) mengulas hasil-hasil penelitian di beberapa negara dan menyatakan bahwa tingkat penyerbukan silang pada jarak rapat (jarak tidak disebut) di USA umumnya <0,5%, di Korea 0,62% dan di Jepang 0,14% pada jarak antar baris 0,14 m. Hasil penelitian Yoshimura *et al.* (2006) menunjukkan bahwa tingkat penyerbukan silang pada jarak antar baris 0,7 m, 2,1 m, dan 10,5 m berurut-turut adalah 0,16-0,19%, 0,052%, dan 0%. Penyerbukan silang karena angin juga sangat rendah, yaitu 0,18 polen/cm²/hari. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadinya penyerbukan silang antar varietas kedelai yang ditanam berdekatan relatif kecil. Tetapi untuk menghindari kemungkinan terjadinya persilangan antar varietas, dan tercampurnya varietas secara mekanis (misalnya selama tanam dan panen), maka dianjurkan ada pemisahan jarak antar varietas minimal 3 m.

Penanaman

Lahan sawah

- Pada lahan sawah bekas padi, tanam paling lambat 6 hari setelah padi dipanen, dan manfaatkan jerami untuk mulsa. Cara tanam tugal teratur dengan jarak tanam 40x15 cm. Pada lahan subur dapat digunakan jarak tanam 40x20 cm atau 50x15 cm. Jumlah biji 2-3 biji/lubang.

- Pada lahan yang tidak memungkinkan tanam secara tugal, misalnya karena tanah sangat lembab, dapat dilakukan dengan sebar teratur dalam alur (dilarik), jarak antar baris 40 cm, sedangkan jarak dalam baris disesuaikan dengan kebutuhan benih per m^2 (*seed rate*). Kebutuhan benih kedelai berbiji sedang adalah $4,5 \text{ g/m}^2$, dan berbiji besar 6 g/m^2 . Jumlah benih ini dimaksudkan untuk mendapatkan populasi tanaman optimal.
- Jika diketahui lahan endemik hama/penyakit yang menyerang saat fase kecambah, gunakan perlakuan benih dengan pestisida berbahan aktif (b.a) fipronil (misalnya Regent), atau b.a thiametoxam (misalnya Cruiser) dengan dosis sesuai anjuran formulator.
- Tutup lubang tanam agar kelembaban tanah terjaga, benih terlindung dari pengaruh panas dan dimakan serangga, serta agar benih cepat tumbuh serempak.
- Bila diperlukan, lakukan penjarangan setelah tanaman berumur 15 hari, disisakan 2 tanaman/rumpun.

Lahan kering

- Tanam dilakukan jika tanah sudah cukup lembab (kandungan air tanah 10-15%).
- Cara tanam tugal teratur, jarak tanam $40 \times 15 \text{ cm}$. Pada lahan subur dapat digunakan jarak tanam $40 \times 20 \text{ cm}$ atau $50 \times 15 \text{ cm}$. Jumlah biji 2-3 biji/lubang.
- Tanam dapat juga dilakukan dengan cara dilarik mengikuti alur bajak, jarak antar baris 40 cm, sedangkan jarak dalam baris disesuaikan dengan kebutuhan benih per m^2 (*seed rate*). Kebutuhan benih kedelai berbiji sedang adalah $4,5 \text{ g/m}^2$, dan berbiji besar 6 g/m^2 . Jumlah benih ini dimaksudkan untuk mendapatkan populasi tanaman optimal.
- Pada tumpangsari dengan ubikayu baris ganda, jarak tanam ubikayu 3 m antar baris ganda dan ($60 \times 70 \text{ cm}$) dalam baris ganda, maka kedelai dapat ditanam sebanyak 4 baris dengan jarak tanam $40 \times 15 \text{ cm}$, atau 5 baris dengan jarak tanam $30 \times 20 \text{ cm}$. Jumlah baris pada prinsipnya menyesuaikan dengan ruang yang ada. Jarak barisan kedelai dengan ubikayu minimal 50 cm.
- Pada tumpangsari dengan tebu sistem juring ganda, yaitu 150 cm antar juring ganda dan ($50 \times 50 \text{ cm}$) dalam juring ganda, diantara baris ganda tebu dapat ditanami kedelai 3 baris dengan jarak tanam $30-35 \times 20 \text{ cm}$.
- Pada tumpangsari dengan tanaman tahunan, misalnya pada lahan perkebunan atau lahan hutan, maka jarak tanam kedelai $40 \times 15 \text{ cm}$, dan jarak dengan tanaman tahunan minimal 50 cm.
- Jika diketahui lahan endemik hama/penyakit yang menyerang saat fase kecambah, gunakan perlakuan benih dengan pestisida berbahan aktif (b.a) fipronil (misalnya Regent), atau b.a thiametoxam (misalnya Cruiser) dengan dosis sesuai anjuran formulator.

- Tutup lubang tanam agar kelembaban tanah terjaga, benih terlindung dari pengaruh panas dan serangga pemakan biji, serta agar benih cepat tumbuh serempak.
- Bila diperlukan, lakukan penjarangan setelah tanaman berumur 15 hari, disisakan 2 tanaman/rumpun.

Pemupukan dan Pengapuran

Pengelolaan kesuburan pada prinsipnya didasarkan pada status unsur hara, dan berdasar pengujian respons tanaman. Status unsur hara tanah untuk tanaman kedelai disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi unsur hara untuk kedelai (disarikan dari berbagai sumber).

Unsur hara	Metode analisis	Satuan	Klasifikasi			
			Batas kritis	Rendah	Tinggi	Optimal
N	Kjeldahl	%		<0,1		
P	Bray 1	ppm P ₂ O ₅	7	<8	>20	
P	Olsen	ppm P ₂ O ₅		<80	>80	
P	Bray 2	ppm P ₂ O ₅		<12	>36	
K	NH ₄ -asetat	me/100 g	0,2-0,3			
Mg	-	ppm Mg	50			
Mg	NH ₄ -asetat	me/100 g				1,4
Ca	NH ₄ -asetat	me/100 g				2,8
Mn	DTPA	ppm	3,3			
B		ppm	0,2-0,5	<1	>5	

Sumber: Nursyamsi (2006), Nursyamsi dan Fajri (2004), Franzen (2013), Wijanarko *et al.* (2006)

Berdasarkan status unsur hara, anjuran dosis pemupukan seperti pada Tabel 4. Berdasarkan keragaan pertumbuhan tanaman yang optimal (respons tanaman), dosis pemupukan pada berbagai tipe lahan seperti pada Tabel 5.

Sebanyak 75-80% dari total serapan NPK terjadi pada saat tanaman berumur 6-7 minggu (fase berbunga-polong isi penuh). Translokasi NPK ke biji maksimum terjadi saat tanaman pada fase polong mulai isi, dan sekitar 50% dari total serapan berasal dari batang dan daun, sisanya diserap dari tanah. Oleh karena itu, pemupukan sebaiknya diaplikasikan sebelum tanaman mendekati fase berbunga.

Dosis pengapuran beragam tergantung pH tanah awal dan tekstur tanah. Sebagai pedoman dapat digunakan Tabel 6.

Kebutuhan kapur dapat juga dihitung berdasarkan pendekatan (Kamprath 1984; Wade *et al.* 1986):

- a. Kandungan Al-dapat tukar (Al-dd) lapisan tanah atas. Untuk tanah masam di daerah tropis mengikuti persamaan:

$$\text{CaCO}_3 \text{ (t/ha)} = \text{Faktor} \times \text{Al-dd (dalam me Al/100 g tanah)}$$

Nilai "faktor" tergantung karakteristik tanaman dan jenis tanah. Untuk kedelai dosis pengapuran $1/2$ - $3/4$ x Al-dd sudah cukup (Taufiq dan Kuntastyuti 2005; Taufiq *et al.* 2007). Secara umum untuk setiap 1 me

Al/100 g tanah dibutuhkan 1,5 me Ca atau setara dengan 1,65 t/ha CaCO_3 .

- b. Berdasarkan kejenuhan Al-dd, dengan rumus:

$$\text{BK (t/ha)} = \{(\text{kejenuhan Al-dd} - 0,20) \times \text{KTK efektif}\} \times Y$$

BK: jumlah bahan kapur yang dibutuhkan, kejenuhan Al-dd: kejenuhan Al-dd terhadap KTK efektif dan dalam satuan persen, KTK efektif: diperoleh dari penjumlahan kation (Ca, K, Mg, Na, H, dan Al) dapat ditukar (dd), Y: faktor koreksi sebesar 1,65 jika menggunakan kapur kalsit (CaCO_3), dan 1,51 jika menggunakan dolomit.

Pengairan

Secara umum, selama pertumbuhan kedelai (85-100 hari) membutuhkan air 300-450 mm atau 2,5-3,3 mm/hari. Kebutuhan air selama periode vegetatif adalah 126 mm dan selama periode generatif 203 mm.

Kebutuhan air meningkat dan mencapai maksimum saat fase mulai pengisian polong (fase R5). Jumlah air yang dibutuhkan dapat diperkirakan dari jumlah air yang menguap melalui tanah dan tanaman (*evapotranspirasi*). Sebagai contoh, *evapotranspirasi* varietas Dering 1, Panderman, dan galur hasil mutasi dari varietas Panderman (GnK) pada awal berbunga (fase R1) adalah 100-150 ml/2 tanaman/hari kemudian pada fase R5 meningkat menjadi 300-550 ml/2 tanaman/hari (Gambar 4).

Kekurangan air selama fase generatif (mulai berbunga hingga pemasakan polong) menurunkan hasil 34%-46%. Berdasarkan kandungan air tanah, hasil kedelai yang tinggi dicapai pada kandungan air tanah 70-85% dan 62-75% dari kandungan air pada kapasitas lapang berturut-turut pada tanah bertekstur berat dan tanah bertekstur ringan.

Fase kritis adalah saat perkecambahan, awal pertumbuhan vegetatif, saat berbunga, dan saat pengisian polong. Oleh karena itu, perlu diupayakan agar tanaman kedelai tidak tercekam kekeringan pada fase-fase tersebut. Jika curah hujan terbatas dan air irigasi tersedia, berikan pengairan pada 3-4 hari sebelum tanam, umur 2-3 minggu, 4-5 minggu, dan 8-9 minggu setelah tanam.

Tabel 4. Acuan dosis pemupukan N, P, dan K untuk kedelai pada berbagai agroekosistem berdasarkan status unsur hara.

Agro- ekologi	Status hara	Kadar N total (%)	Kadar P tanah (mg P ₂ O ₅ / 100 g) ¹⁾	Kadar K tanah (mg K ₂ O/100 g) ¹⁾	Dosis Urea (kg/ha) ²⁾			Dosis SP36 (kg/ha) ²⁾			Dosis KCl (kg/ha) ²⁾		
					A	B	C	A	B	C	A	B	C
Lahan sawah	Rendah	<0,2	<20	<10	50-75	50	25	75-100	75-100	50-75	100	75-100	75
	Sedang	0,2-0,5	20-40	10-20	25-50	25	0-25	50-75	50-75	0-50	100	75	50
	Tinggi	>0,5	>40	>20	0	0	0	0-25	0-25	0	0	0	0
Lahan kering non masam	Rendah	<0,2	<20	<10	50-75		50	75-100		50-75	100		75
	Sedang	0,2-0,5	20-40	10-20	25-50		0-25	50-75		0-50	75		50
	Tinggi	>0,5	>40	>20	0		0	0-25		0	0		0
Lahan kering masam	Rendah	<0,2	<20	<10	75		50	100- 150		50-75	75-100		75
	Sedang	0,2-0,5	20-40	10-20	50		25	75-100		50	75		50
	Tinggi	>0,5	>40	>20	0		0	50		25	50		25
Lahan pasang surut	Rendah	<0,2	<20	<10	75		50	75-100		50-75	100-150		75
	Sedang	0,2-0,5	20-40	10-20	50-75		25	50-75		0-50	75-100		50
	Tinggi	>0,5	>40	>20	25-50		0-25	0-25		0	50-75		0-25

Keterangan:

1)ekstraksi dengan HCl 25%

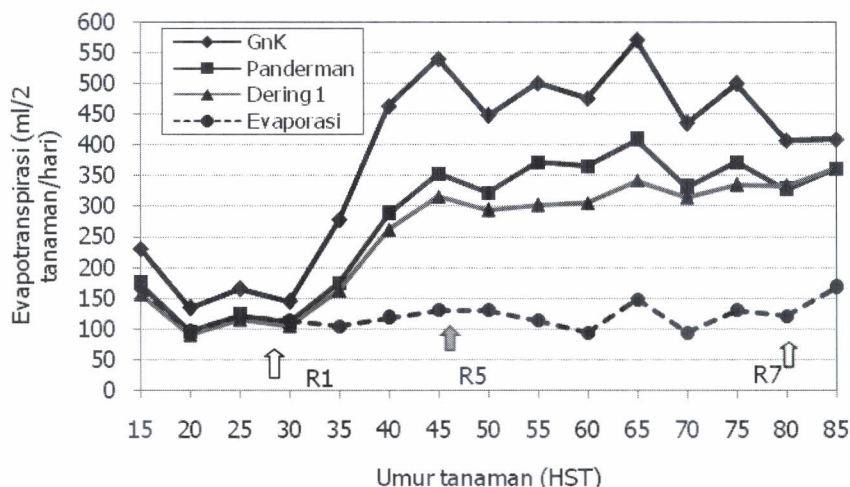
2)A= Tanpa jerami dan pupuk kandang;B=Jerami dikembalikan sebagai mulsa; C=disertai pupuk kandang dosis 2 t/ha

Tabel 5. Dosis pemupukan kedelai pada berbagai agroekologi berdasarkan respons tanaman.

Macam bahan	Lahan sawah	Lahan kering non masam	Lahan kering masam	Lahan pasang surut	Lahan hutan	Keterangan
Phonska (kg/ha)	150-200	200	200	150	200	Disebar di antara barisan tanaman saat umur 15-20 hari.
SP36 (kg/ha)	50-100	50-100	100-150	100-150	100-150	SP36 seluruhnya disebar sebelum tanam
Pupuk kandang/ organik (t/ha)	0,5-1	1-2	1-2	1-2	1-2	Disebar sebelum tanam atau bersamaan tanam untuk menutup benih
Dolomit (t/ha)	-	-	0,75-1	0,75-1	-	Lahan kering: bersamaan pengolahan tanah. Lahan pasang surut: Dicampur pupuk kandang disebar sebelum tanam atau sepanjang barisan tanaman untuk menutup benih

Tabel 6. Penentuan dosis pengapuran berdasarkan pH tanah awal dan tekstur tanah.

Nilai pH tanah	Kebutuhan kapur (t/ha)		
	Tekstur halus	Tekstur sedang	Tekstur agak kasar/kasar
4,0 – 4,5	2,0 - 2,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,5
4,5 – 5,0	1,5 – 2,0	1,0 – 1,5	0,5 – 1,0
5,0 – 5,5	1,0 – 1,5	0,7 – 1,0	0,5- 0,7

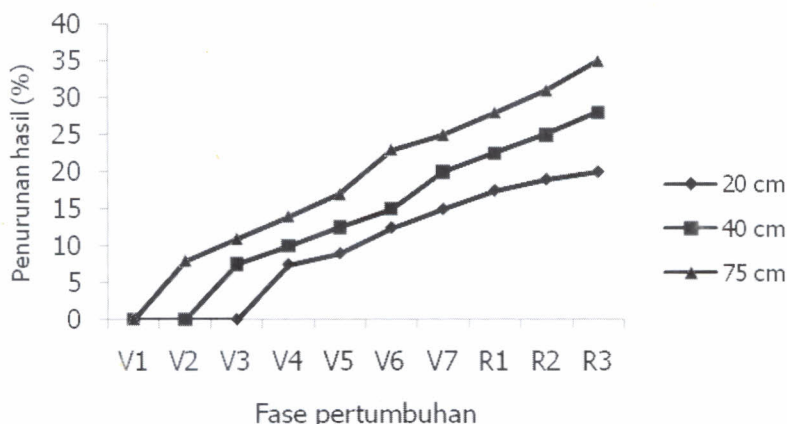


Gambar 4. Kebutuhan air selama fase pertumbuhan berdasar laju evapotranspirasi (sumber: Taufiq dan Zulhedi 2015).

Penyiangan

Gulma berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Saat penyiangan menentukan tingkat penurunan hasil (Gambar 5). Penyiangan tergantung kondisi gulma, minimal dilakukan 2 kali yaitu saat umur 15-20 hari dan 45 hari. Pada penyiangan ke-1, ikuti dengan pengemburan tanah (jika diperlukan).

Pengendalian gulma dapat menggunakan herbisida, tapi jangan sampai terkena tanaman kedelai. Herbisida yang spesifik untuk gulma berdaun sempit lebih baik, untuk meminimalkan pengaruh negatif terhadap kedelai. Masalah penggunaan herbisida untuk pengendalian gulma secara rinci akan dibahas tersendiri.



Gambar 5. Pengaruh saat penyiangan terhadap penurunan hasil kedelai. Dari fase Vn ke V(n+1) 5-7 hari, fase R1 sampai R3 (perkembangan polong) selama sekitar 15 hari. Fase R5 adalah mulai pengisian polong (Sumber: Odeleye et al. 2007).

PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas, dapat disarikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Budi daya kedelai untuk tujuan benih tidak berbeda dengan untuk tujuan konsumsi, kecuali adanya kegiatan *roguing* (membuang tanaman yang menyimpang).
2. Pemahaman yang baik tentang karakter tanaman kedelai sangat membantu dalam pengelolaan tanaman untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang maksimal.
3. Pertumbuhan tanaman kedelai harus baik sebelum tanaman berbunga.
4. Fase kritis kedelai terhadap air adalah saat perkecambahan, awal pertumbuhan vegetatif, saat berbunga, dan saat pengisian polong. Pada fase-fase tersebut jangan sampai terjadi kekurangan air.
5. Gulma harus dikendalikan setidaknya hingga tanaman berumur 45 hari.
6. Dengan menerapkan prinsip-prinsip budi daya kedelai untuk produksi benih, akan diperoleh tingkat produksi yang optimal dengan kualitas baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin. 2008. Respons tanaman kedelai terhadap lama penyinaran. J. Agrivita 30(1): 61-66.
- Berita Resmi Statistik No. 66/11/Th. XII, 2 November 2009.
- Beutler, A.N., J.F. Centurion and A.P. da Silva. 2005. Soil resistance to penetration and least limiting water range for soybean yield in a Haplustox from Brazil. Brazilian Archives of Biol. and Tech. 48(6): 863-871.

- Botta, G.F., D. Jorajuria, R. Balbuena, and H. Rosatto. 2004. Mechanical and cropping behavior of direct drilled soil under different traffic intensities: effect on soybean (*Glycine max* L.) yields. *Soil & Tillage Res.* 78:53-58.
- Dornbos, D.L.Jr., and R.E. Mullen. 1991. Influence of stress during soybean seed fill on seed weight, germination, and seedling growth rate. *J. of Plant Sci.* 71:373-383.
- FAO. 1976. A framework for land evaluation. *Soils Bulletin* 32, Food and Agric. Org. of the United Nations, Rome, Italy.
- Franzen, D.W. Soybean Soil Fertility. <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/soilfert/sf1164w.htm>. Diakses tanggal 24 Maret 2003.
- Gibson, L.R. and R.E. Mullen. 1996. Influence of day and night temperature on soybean seed yield. *Crop Sci.* 36:98-104.
- Kamprath, E.J. 1984. Crops response to lime on soil in the tropics. In Adams, F (edt). *Soil Acidity and Liming*. Agron. Series No. 12. ASA, Inc., Madison. P. 349-368.
- Kasai, M. 2008. Effect of growing soybean plants under continuous light on leaf photosynthetic rate and other characteristics concerning biomass production. *J. of Agron.* 7(2):156-162.
- Koti, S., K.R. Reddy, V.G. Kakani, D. Zhao, and V.R. Reddy. 2005. Interactive effects of carbon dioxide, temperature and ultraviolet-B radiation on flower and pollen morphology, quantity and quality of pollen in soybean (*Glycine max* L.) genotypes. *J. Exp. Bot.* 56:725-736.
- Lawn, R.J. and D.J. Hume. 1985. Response of tropical and temperate soybean genotypes to temperature during early reproductive growth. *Crop Sci.* 25:137-142.
- Liu, X.J. Jian, W. Guanghua, and S.J. Herbert. 2008. Soybean yield physiology and development of high-yielding practices in Northeast China. *Field Crops Res.* 105:157-171.
- Lobell, D.B. and G.P. Asner. 2003. Climate and management contributions to recent trends in U.S. Agric. yields *Sci.* 299:1032.
- Naidu, L.G.K., V. Ramamurthy, O. Challa, R. Hegde and P. Krishnan. 2006. *Manual Soil-Site Suitability Criteria for Major Crops*. Nat. Bureau of oil Survey and Land Use Planning No. 129. Nagpur, India. 118 pp.
- Nursyamsi, D. 2006. Kebutuhan hara kalium tanaman kedelai di tanah Ultisol. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 6(2):71-81.
- Nursyamsi, D. dan Nurul Fajri. 2004. Metode ekstraksi dan batas kritis hara fosfor tanah Vertisol untuk kedelai (*Glycine max* L.). *J. Ilmu Pert.* No. 18.
- Odeleye F. O., O. M. O. Odeleye, and O. A. Dada. 2007. The performance of soybean (*Glycine max* (L.) merrill) under varying weeding regimes in South Western Nigeria. *Not. Bot. Hort. Agrobot.* 35(1):27-36.
- Rismaneswati. 2006. Pengaruh terracottem, kompos, dan mulsa jerami terhadap sifat fisik tanah, pertumbuhan dan hasil kedelai pada tanah Alfisol. *J. Agrivigor* 6(1):49-56.
- Rusono, N., A. Suanri, A. Candradijaya, A. Muharam, I. Martino, Tejaningsih, P. Utomo, Hadi, Sri H. Susilowati, dan M. Maulana. 2014. Studi Pendahuluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan Dan Pertanian 2015-2019. Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas Gedung TS. 2A, Lantai 5, Jl. Taman Suropati No.2 Jakarta Pusat, 10310.

- Seong, R.C., H.C. Minor, and E. Hi Hong. 2010. Effect of temperature, seed water content and osmoconditioning on germination and seedling elongation of soybean. *Korean J. Crop Sci.* 31(4):447-453.
- Sionit, N., B.R. Strain, and E.P. Flint. 1987. Interaction of temperature and CO₂ enrichment on soybean growth and dry matter partitioning. *Can. J. Plant Sci.* 67:59-67.
- Sitompul, S.M. 2003. Potensi produksi dan pengembangan teknologi kedelai dan jagung dalam sistem agroforestri. Lap. Penel. Hibah Bersaing. Univ. Brawijaya, Malang.
- Susanto, G.W.A., dan T. Sundari, 2010. Pengujian 15 genotipe kedelai pada kondisi intensitas cahaya 50% dan penilaian karakter tanaman berdasarkan fenotipnya. *J. Biol. Indonesia* 6(3):459-471.
- Taufiq, A. dan H. Kuntastyuti, 2005. Pemupukan dan pengapuran pada varietas kedelai toleran lahan masam di Lampung. *J. Penel. Pert. Tan. Pangan* 24(3):5-10.
- Taufiq, A. dan Y. Zulhedi. 2015. Pengujian galur harapan mutan kedelai terhadap cekaman kekurangan air. Lap. Penel. Kerjasama Balitkabi-Batan.
- Taufiq, A., H. Kuntastyuti, Marwoto, dan Darman, M.A, 2007. Perbaikan budi daya kedelai di lahan kering masam Lampung. *J. Penel. Pert. Tan. Pangan* 26(1):1-7.
- Tyagi, S.K and R. P. Tripathi. 1983. Effect of temperature on soybean germination. *Plant and Soil* 74(2):273-280.
- Wade, M.K., M. Al-Jabri, dan M. Sudjudi, 1986. The effect of liming on soybean yield and soil acidity parameters of three Red-Yellow Podzolic soils of West Sumatra. *Pemb. Pen. Tanah dan Pupuk.* 6:1-8.
- Wijanarko, A., A. Taufiq, dan A.A. Rahmianna, 2006. Evaluasi keharaan P, K dan Ca tanaman kedelai pada lahan kering masam Lampung Tengah. *J. Wacana Pert.* V(1):12-18.
- Yoshimura, Y., K. Matsuo and K. Yasuda, 2006. Gene flow from GM glyphosate-tolerant to conventional soybeans under field conditions in Japan. *Environ. Biosafety Res.* 5:169-173.