

BULETIN *AgroBio*



ISSN 0853-9022

Vol. 1, No. 2, 1997

JURNAL TINJAUAN ILMIAH RISET BIOLOGI DAN BIOTEKNOLOGI PERTANIAN

Peranan Penelitian Biosistemika untuk Program Pengendalian Hama dan Pengembangan Penelitian Biomolekuler Sri Suharni Siwi, Agus Iqbal, Diani Damayanti, & Trisnaningsih	1
Penyakit Hawar Pelepah Daun Padi (<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn): Permasalahan dan Prospek Pengendaliannya di Indonesia Haeni Purwanti, M. Kosim Kardin, Anggiani Nasution, & Sutoyo	9
Pemuliaan Kedelai untuk Toleran Naungan dan Tumpangsari Asadi, Darman M. Arsyad, Hafni Zahara, & Darmijati	15
Perbaikan Teknik Budi Daya Tanaman Kedelai Novianti Sunarlim	21
Metode Kuantifikasi Peubah Biometrik Tanaman Pangan Sutoro	33
Perbaikan Varietas Kacang Tanah Sri Astuti Rais	40



Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Penerbit

Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan,
(Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian,
Departemen Pertanian)

Alamat Penerbit

Jalan Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111, Indonesia

E-mail: borif@indo.net.id & rifcb@indo.net.id

Telepon: (0251) 33-8820, 33-7975

Faksimile: (0251) 33-8820

Kala Terbit

Dua nomor per volume

Penanggung Jawab

Djoko S. Damardjati
Kepala Balai Penelitian
Bioteknologi Tanaman Pangan

Redaktur Teknis

Suwarno
M. Herman
Ida H. Somantri
Lukman Gunarto
Ika Mariska
Agus Iqbal

Redaktur Pelaksana

Husni Kasim
Ida N. Orbani

Buletin AgroBio (dahulu bernama **Buletin Penelitian**) memuat artikel tinjauan ilmiah hasil riset dalam bidang biologi dan bioteknologi tanaman. Naskah (boleh ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris) yang diajukan untuk diterbitkan hendaknya belum pernah dipublikasikan pada media cetak manapun dan ditulis sesuai dengan "Pedoman Bagi Penulis" (lihat sampul belakang bagian dalam). Dewan Redaksi berhak menyunting naskah tanpa mengubah isi dan makna tulisan atau menolak menerbitkan suatu naskah.

Naskah dapat bersifat tinjauan ilmiah (kritis) atau tinjauan informatif (anotasi) terhadap subjek tertentu, atau gabungan antara keduanya. Tinjauan ilmiah merupakan hasil evaluasi, sintesis, dan analisis kritis tentang riset bagi kepentingan ilmu pengetahuan dan teknologi, sedangkan tinjauan informatif merupakan hasil evaluasi bagi kepentingan pengguna.

Isi naskah dapat membahas salah satu dari butir-butir berikut, yaitu: (a) status riset pada subjek tertentu, baik yang telah, sedang, maupun yang akan dikerjakan, (b) pengungkapan masalah dan pemecahannya, (c) pengembangan suatu metode atau konsepsi, dan (d) gagasan dan pendekatan yang dapat dijadikan landasan bagi suatu usulan riset. Sumber bacaan seyogyanya meliputi bahan pustaka terbitan dalam dan luar negeri yang terkini dan relevan.



Perbaikan Teknik Budi Daya Tanaman Kedelai

N. Sunarlim

Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor

ABSTRACT

Improvement of Soybean Cultural Practices. N. Sunarlim. Cultural practices of soybeans in lowland and upland areas have differences and similarities. Soil tillage was not needed in lowland areas, in contrast in upland areas, soil tillage was still needed although in some places minimum tillage was better. In acid soils, liming at the rate of 1,0 - 1,5 x exchangeable Aluminum gave high yield. Until now, there are 25 released soybean varieties available and the choice depends on soil type, cropping system, and seasons. In upland areas, the best planting method was dibble. In lowland areas where the soil was too wet dibble method was not recommended, putting the seeds in the soil surface was better. The optimum population to grow soybean was 500,000 plants/ha. Using rice straw as a mulch at planting reduce population of weeds, losses of water from the soil and plants damage by beanfly. Inoculation with *Rhizobium* in the areas where previously soybean has never grown was recommended. The application of P and K fertilizers at the low rate was still needed when soybean was planted after rice in lowland, however, in acid upland the rate was higher. The effect of foliar spray fertilizer on soybeans was not consistent depended on soil type, season, and nutrient content in the fertilizer. Similarly, the effect of growth hormone depended on type of hormone, concentration, time, and rate of application, also on soil type, season, and soybean variety. Planting soybean in upland areas, usually intercropped with other plants such as corn and sorghum. If the soybean was 20% shaded, the grain yield was not affected, but if shading was 50%, the grain yield decreased by 42%. Line of Lamp/1248-4-4 was the best line to use in intercropping because the decrease of yield was the fewest when it was shaded by artificial shading or corn. Beanfly which attacked young soybean plants was controlled by using mulch, tolerant varieties or insecticide application. Since there was no tolerant variety to pod insects, therefore, the used insecticides to control pod insects is still suitable. Another recommended method was using trap crops such as mungbean or corn.

Key words: Soybean, lowland, upland, cultural practices.

Dalam rangka mencapai swasembada kedelai yang diharapkan tercapai pada akhir Pelita VI (tahun 1998/99), maka pemerintah sejak tahun 1986 sampai dengan tahun 1994 telah menetapkan berbagai kebijaksanaan dan program untuk mendukung upaya peningkatan produksi kedelai melalui peningkatan produktivitas. Saat ini produktivitas kedelai masih rendah (sekitar 1,2 t/ha). Dengan penerapan teknologi budi daya maju maka produktivitas dapat ditingkatkan hingga mencapai 2,0 t/ha (Sumarno *et al.*, 1994). Permintaan kedelai sejak beberapa tahun terakhir ini dapat mencapai hingga lebih kurang 2 juta ton. Sekitar 1,4 juta ton dipenuhi dari produksi dalam negeri dan sisanya diperoleh dari impor.

Di Indonesia, pertanaman kedelai biasanya ditanam di lahan sawah (irigasi dan tadah hujan) dan lahan kering (masam dan nonmasam). Pola tanam di kedua lahan tersebut berbeda. Di lahan sawah kedelai ditanam secara monokultur sesudah padi sawah dan di lahan kering sering ditumpang-sarikan dengan jagung dan ubi kayu. Dengan adanya perbedaan ini maka penanaman kedelai yang dilakukan akan berbeda sesuai dengan tipe lahan, pola tanam dan jenis tanah serta iklim (curah hujan).

Makalah ini menguraikan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan terutama di Balittan Bogor (sekarang Balitbio) yang diharapkan dapat digunakan untuk menunjang peningkatan produktivitas tanaman kedelai.

SIFAT DAN CIRI TANAMAN KEDELAI

Penambatan N₂

Umumnya tanaman kedelai dapat bersimbiose dengan bakteri *Rhizobium* sehingga dapat menambat N₂. Bila simbiosis ini berjalan baik dapat ditandai dengan terbentuknya bintil akar yang efektif maka penambatan N₂ dapat berjalan dengan baik. Bintil akar efektif berwarna merah yang berasal dari leghemoglobin media perantara O₂ ke bakteroid (terjadinya penambatan N₂). Jumlah N₂ yang ditambat oleh simbiosis *Rhizobium*-kedelai dapat mencapai 75% dari yang dibutuhkan tanaman (Vest *et al.*, 1973). Hal ini yang menyebabkan pemupukan N tidak terlalu penting dalam pertanaman kedelai.

Fotoperiodism

Kedelai mempunyai sifat fotoperiodism, yaitu respon tanaman terhadap panjang hari. Kedelai termasuk tanaman hari pendek, yaitu tidak akan berbunga bila lama penyinaran (panjang hari) melampaui batas kritis. Apabila lama penyinaran kurang dari batas kritis maka kedelai akan berbunga. Dengan lamanya penyinaran 12 jam, hampir semua varietas kedelai dapat berbunga, umur berbunga beragam dari 20 hingga 60 hari setelah tanam tergantung dari varietasnya. Apabila lama penyinaran melebihi periode kritis, tanaman tersebut akan meneruskan pertumbuhan vegetatifnya tanpa pembungaan. Varietas yang beradaptasi di daerah yang panjang harinya lebih dari 12 jam, umumnya akan lebih cepat berbunga bila ditanam di daerah yang panjang harinya 12 jam. Sebaliknya, kedelai dari daerah tropik akan berbunga lebih lambat bila ditanam di daerah beriklim sedang yang panjang harinya lebih dari 12 jam (Baharsjah *et al.*, 1985).

Tanaman C₃

Tanaman kedelai termasuk tanaman C₃, yaitu tanaman yang menghasilkan hasil pertama fotosintesa berupa senyawa yang mengandung 3 karbon (3 phosphoglyceric acid). Sedangkan tanaman C₄ adalah tanaman dengan hasil pertama fotosintesa berupa senyawa yang mengandung 4 karbon (oxaloacetate), contohnya tanaman jagung. Salah satu kerugian tanaman C₃ adalah hasil fotosintesisnya lebih rendah dari tanaman C₄ karena adanya fotorespirasi pada saat fotosintesa. Tetapi dengan intensitas cahaya maksimum dan suhu optimal tanaman C₃ lebih rendah dari tanaman C₄ sehingga menjadikan tanaman ini dapat dinaungi/ditumpang-sarikan dengan tanaman lain dengan penurunan hasil yang tak berarti.

PENGOLAHAN TANAH

Secara teori pengolahan tanah dilakukan dengan tujuan: (1) memberantas gulma, (2) mengemburkan tanah sehingga kecambah mudah tumbuh dan perakaran dapat berkembang sempurna, dan (3) memperbaiki aerasi dan drainase tanah (Martin *et al.*, 1976). Tetapi dengan mempertimbangkan efisiensi waktu dan penggunaan air tanah maka di lahan sawah biasanya petani tidak melakukan pengolahan tanah atau sering disebut dengan tanpa olah tanah (TOT). Hasil penelitian tahun 1976 di Jawa Timur menunjukkan tidak ada pengaruh dari pengolahan tanah terhadap hasil biji kering di 3 lokasi. Demikian pula penelitian pada tahun 1989 di Jombang menunjukkan bahwa TOT dapat dilakukan pada lahan sawah (Tabel 1).

Sebaliknya di lahan kering pengolahan tanah diperlukan terutama untuk memberantas gulma. Petani juga sering melakukan

pengolahan tanah jauh sebelum waktu tanam sambil menunggu turunnya hujan. Berdasarkan hasil penelitian di Garut didapat bahwa pengolahan tanah tidak perlu terlalu dalam (Tabel 2). Hasil penelitian di Lampung Tengah juga menunjukkan bahwa pengolahan tanah minimum atau tanpa olah + herbisida tampaknya sudah cukup untuk mendapatkan hasil yang tinggi pada tanah dengan tekstur lempung berliat. Pengolahan tanah yang sering, dapat dikurangi agar erosi yang ditimbulkan dapat dikurangi (Tabel 3).

Kendala di lahan kering musim yang sering ditemui adalah pH rendah dengan kandungan Al tinggi. Pengapuran merupakan salah

satu cara untuk mengatasi masalah ini. Selain menghilangkan keracunan Al, pemberian kapur juga meningkatkan ketersediaan fosfat dan molibdenum. Jumlah kapur yang perlu diberikan sebanyak 1,0 - 1,5 x Al_{dd}. Hasil penelitian di rumah kaca menunjukkan hasil biji kering maksimum didapat dari pemberian kapur dengan takaran 1,15 x Al_{dd} (Gambar 1). Penelitian lainnya, di Lampung menunjukkan bahwa pemberian kapur sebanyak 2 t/ha menaikkan hasil biji kering dari 1,28 menjadi 1,77 t/ha (Sunarlim *et al.*, 1989). Pengapuran tersebut juga memberikan efek residu positif terhadap hasil kedelai. Pemberian secara sebar maupun dalam barisan memberikan pengaruh yang

Tabel 1. Pengaruh pengolahan tanah pada lahan sawah di Jawa Timur terhadap hasil biji kering kedelai pada tahun 1976 (rata-rata 3 lokasi) dan tahun 1989 (rata-rata 2 lokasi).

Pengolahan tanah	Hasil biji kering (t/ha)	
	1976	1989
Tanpa olah tanah	1,07	1,47
Dengan olah tanah	1,09	1,48

Sumber: Sumarno dan Harnoto, 1983; Sunarlim *et al.*, 1983.

Tabel 2. Pengaruh kedalaman pengolahan tanah terhadap jumlah polong isi dan hasil biji kering kedelai (rata-rata 4 lokasi), Garut musim hujan (MH) 1985/86.

Kedalaman pengolahan tanah	Jumlah polong isi/tanaman	Hasil biji kering (kg/ha)
20 cm	22,8	1,36
> 20 cm	23,2	1,34

Sumber: Sunarlim, 1988.

Tabel 3. Pengaruh pengolahan tanah terhadap hasil biji kering kedelai di Lampung Tengah, MH I dan II 1992/93.

Pengolahan tanah	Hasil biji kering (kg/ha)	
	MH I 1992/93	MH II 1992/93
Sempurna ¹	1,58	1,73
Minimum ²	1,54	1,51
Tanpa olah tanah + herbisida ³	1,44	1,65

Sumber: Hutami *et al.*, 1994.

¹ Pengolahan sempurna = dibajak 2 kali dan diratakan 1 kali.

² Pengolahan minimum = rumput dibersihkan dari permukaan tanah.

³ Herbisida gliposat diberikan 1 minggu sebelum tanam dengan takaran 4 l/ha.

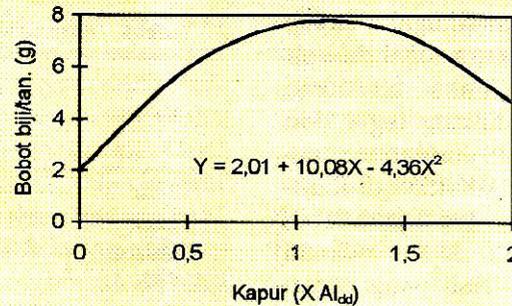
sama, dengan takaran terbaik adalah antara 1,0 - 1,5 x Al_{dd} (Tabel 4).

PENANAMAN

Sebelum penanaman perlu diperhatikan benih yang akan ditanam. Benih ini harus bermutu tinggi dengan kriteria sebagai berikut: (1) daya kecambah >80%; (2) vigor baik: tumbuh serempak, cepat dan sehat; (3) murni; (4) bersih; (5) sehat, bernas, dan tidak keriput; dan (6) benih baru, kurang dari 6 bulan sejak saat benih dipanen.

Sampai saat ini telah dilepas 25 varietas kedelai dengan berbagai ragam umur dan daya hasil (Tabel 5). Karena banyaknya pilihan, maka penggunaan varietas dapat disesuaikan dengan lahan, pola tanam dan musim. Beberapa hasil penelitian dengan perbedaan varietas menunjukkan bahwa tidak semua varietas dapat beradaptasi baik pada satu daerah (Tabel 6). Waktu tanam di satu daerah berbeda dengan daerah lainnya. Untuk daerah Karawang varietas dengan umur pendek yang diperlukan karena waktu tanam kurang dari 3 bulan. Demikian pula dengan Wonogiri, tanaman kedelai ditanam sebelum tanam padi, jadi waktu tanam kedelai sangat singkat, sehingga varietas berumur pendek yang menjadi pilihan.

Cara penanaman kedelai ada beberapa macam: dengan cara tugal, sebar, dan mesin penanam. Pada lahan kering yang umum dilakukan adalah penanaman dengan tugal dan ditutup kembali dengan tanah. Di lahan sawah, penanaman secara sebar sering dilakukan petani. Hasil penelitian di Pasuruan menunjukkan bahwa cara disebar tidak sebaik dengan cara tugal. Demikian pula dengan hasil penelitian di Karawang, bila curah hujan tinggi maka cara tanam dengan menaruh benih



Gambar 1. Pengaruh kapur terhadap hasil kedelai di rumah kaca (RK) MH 1987/88 (Achlan dan Sunarlim, 1989).

Tabel 4. Pengaruh residu pengapuran terhadap hasil kedelai di kebun percobaan (KP) Citayam, musim kering (MK) 1985.

Kapur (x Al _{dd})	Hasil (kg/ha)
Tanpa kapur	0,96 ^d
Kapur disebar	
0,5	1,07 ^{cd}
1,0	1,08 ^{bcd}
1,5	1,21 ^{ab}
Kapur dalam barisan	
0,5	1,13 ^{bc}
1,0	1,20 ^{ab}
1,5	1,29 ^a

Sumber: Sunarlim dan Pasaribu, 1986.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

Tabel 5. Varietas unggul kedelai yang sudah dilepas di Indonesia sejak tahun 1974 hingga sekarang.

Nama varietas	Tahun dilepas	Umur (hari)	Daya hasil (t/ha)
Orba	1974	85	2,5
Galunggung	1981	85	2,2
Lokon	1982	75	1,7
Guntur	1982	75	1,7
Wilis	1983	88	2,7
Dempo	1984	93	2,7
Kerinci	1985	90	2,9
Merbabu	1986	85	2,2
Raung	1986	85	2,4
Tidar	1987	75	2,8
Rinjani	1989	88	2,5
Lompobatang	1989	86	2,5
Tambora	1989	85	2,4
Petek	1989	78	1,6
Dieng	1991	76	2,3
Jayawijaya	1991	86	2,5
Lawu	1991	76	1,8
Tengger	1991	76	1,7
Tampomas	1992	84	2,5
Krakatau	1992	85	2,4
Malabar	1992	72	1,7
Cikuray	1992	82	2,0
Singgalang	1992	85	2,0
Kipas Putih	1992	86	2,0
Pangrango	1995	86	2,2

Sumber: Arsyad 1996.

diper permukaan tanah dalam barisan lebih baik daripada ditugal. Bila biji ditanam dengan cara tugal dan air terlalu banyak maka air akan menggenang di lubang tugal dan biji menjadi busuk. Jumlah populasi tanaman pada MK 1989 di Karawang dengan cara tugal jauh lebih rendah dari cara di permukaan tanah, sehingga hasil yang diperoleh menjadi rendah. Sebaliknya, pada MK 1990 curah hujan tidak terlalu tinggi saat tanam, tetapi petakan cukup basah, sehingga cara tanam tugal masih dapat dipakai karena lubang tugal tidak sampai tergenang (Tabel 7).

Populasi tanaman kedelai optimum sekitar 500.000 tanaman/ha. Populasi tanaman lebih penting dari jarak tanam. Dengan jumlah populasi tanaman yang sama, perbedaan jarak tanam tidak mempengaruhi hasil biji kering. Bila tanaman yang tumbuh >75% dari populasi yang dikehendaki maka hasil kedelai tidak terpengaruh. Hasil biji kering kedelai pada beberapa tingkat populasi tanaman pada dua tempat selama 2 tahun dapat dilihat pada Tabel 8.

Di beberapa daerah jerami padi sering tidak digunakan sebagai mulsa tetapi dibakar atau disimpan di galengan. Penelitian penggunaan jerami padi sebagai mulsa dilaksanakan di Karawang dan Indramayu. Hasil percobaan di Karawang menunjukkan adanya kenaikan hasil dengan bertambahnya takaran mulsa jerami padi. Demikian pula dengan percobaan di Indramayu pemberian mulsa jerami padi menaikkan hasil (Tabel 9). Pemberian mulsa di lahan sawah diperlukan tidak hanya untuk menekan gulma tetapi juga untuk mengurangi kehilangan air dari dalam tanah terutama pada saat tidak ada pengairan di mana pada waktu tersebut tanaman berada dalam masa kritis (saat pengisian polong).

Tabel 6. Hasil biji kering beberapa varietas di lahan sawah dan kering.

Varietas	Hasil biji kering (t/ha)			
	Lahan sawah		Lahan kering	
	Karawang	Cianjur	Lampung Tengah	Wonogiri
Tidar	1,39	-	-	1,57
Lokon	1,30	1,73	-	1,49
Malabar	1,69	1,64	1,26	1,50
Wilis	-	2,06	1,25	1,24
Tampomas	-	2,17	1,37	-
Rinjani	-	2,20	1,28	-
Tambora	-	2,02	1,23	-
Orba	-	1,82	1,06	-

Sumber: Sunarlim *et al.*, 1991; Dewi dan Sunarlim, 1994; Sunarlim *et al.*, 1995.

Tabel 7. Pengaruh cara tanam terhadap hasil biji kering kedelai di Pasuruan (rata-rata dari 5 lokasi), MK 1987 dan jumlah populasi tanaman dan hasil biji kering kedelai di Karawang, MK 1989 dan 1990.

Cara tanam	Hasil biji kering (t/ha)			Populasi tanaman	
	Pasuruan	Karawang		Karawang	
	MK 1987	MK 1989	MK 1990	MK 1989	MK 1990
Sebar	1,42	1,35	0,97	212.000	308.000
Tugal	1,88	0,39	1,18	40.000	463.000
Permukaan tanah	1,46	1,67	1,31	304.000	305.000

Sumber: Sumarno *et al.*, 1988; Sunarlim *et al.*, 1992.

Tabel 8. Hasil biji kering kedelai pada beberapa tingkat populasi tanaman, KP Tamanbogo, Lampung dan KP Muneng, Jawa Timur.

Populasi tanaman (x 1000 tanaman)	Hasil biji kering (t/ha)			
	Tamanbogo		Muneng	
	1976/77	1977/78	1976/77	1977/78
150	1,2	1,5	1,6	1,6
300	1,5	1,6	1,9	1,8
450	1,5	1,9	2,3	1,5
600	1,4	1,6	2,2	0,9
750	1,5	1,6		0,6

Sumber: Tangkuman *et al.*, 1978.

Tabel 9. Pengaruh pemberian mulsa jerami padi terhadap hasil biji kering kedelai di Karawang MK 1990 dan Indramayu MK 1992.

Mulsa (t/ha)	Hasil biji kering (kg/ha)	
	Karawang	Indramayu
0	0,70 ^c	1,02 ^b
3	0,99 ^b	1,15 ^a
6	1,19 ^a	1,19 ^a

Sumber: Sunarlim, *et al.*, 1992; Mastur dan Sunarlim, 1993.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

INOKULASI DAN PEMUPUKAN

Penanaman kedelai pada lahan yang baru, baik di lahan kering maupun di lahan sawah, perlu diberi inokulasi *Rhizobium*. Demikian pula pada daerah-daerah di mana pembintilan dan fiksasi nitrogen kurang efektif, inokulasi perlu dilakukan. Tabel 10 memperlihatkan hasil penelitian di Lampung pada tanah yang pernah dan belum pernah ditanami kedelai. Inokulasi pada tanah yang belum pernah ditanami kedelai dapat menaikkan hasil secara nyata. Di lahan sawah di mana kedelai pernah ditanam, inokulasi tidak menaikkan hasil (Tabel 10).

Seperti telah diterangkan sebelumnya bahwa kedelai dapat mengambil N dari udara dengan bantuan bakteri *Rhizobium*. Banyaknya N yang difiksasi dapat diamati salah satunya dengan bantuan N^{15} . Penelitian di Lampung dengan menggunakan metode ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan 2 t/ha kapur, 69 kg P_2O_5 dan 50 kg K_2O /ha, N yang difiksasi sebanyak 63,2 kg/ha atau 45,4% dari keseluruhan N yang dibutuhkan tanaman. Bila brangkas kedelai dikembalikan ke dalam tanah dan jagung ditanam maka hasil jagung dari brangkas kedelai dengan perlakuan kapur dan pupuk PK sama dengan pemberian pupuk N sebesar 45 kg/ha (Sunarlim *et al.*, 1993b). Pada percobaan lainnya juga di Lampung dengan beberapa varietas kedelai didapat bahwa brangkas kedelai yang dikembalikan ke dalam tanah bermanfaat dalam mempertahankan kandungan N di dalam tanah tetapi tidak menambah hara N (Sunarlim *et al.*, 1996a).

Balitbio telah menemukan sejumlah mikroba efektif yang dikembangkan menjadi pupuk mikroba multiguna (PMMg) Rhizo-plus.

Pupuk mikroba Rhizo-plus merupakan pengembangan dari inokulan *Rhizobium* komersial, terdiri dari beberapa jenis mikroba efektif multiguna (bradyrhizobia dan mikroba pelarut fosfat) asal Indonesia. Hasil penelitian di Desa Muktiharjo, Pati (lahan sawah) menunjukkan bahwa dengan penggunaan Rhizo-plus, pemupukan dengan 50 kg TSP/ha, 100 kg KCl/ha, dan tanpa pupuk urea memberikan hasil yang tinggi (Tabel 11).

Takaran Rhizo-plus adalah 30 g/8 kg benih, dengan benih 40 kg/ha maka pupuk mikroba yang diperlukan adalah 5 kantong atau 150 g/ha.

Penelitian-penelitian tentang pemupukan telah banyak dilakukan. Umumnya petani memupuk P dan K untuk tanaman padi sehingga pada saat penanaman kedelai hara P dan K sudah tersedia di dalam tanah. Pemupukan P dan K pada tanaman padi di lahan sawah di Jawa cukup tinggi sehingga di

beberapa daerah sudah jenuh akan hara P dan K. Berdasarkan pemetaan keperluan pupuk P pada tanah sawah Jawa dan Madura maka tanah sawah dibagi 3 bagian, yaitu daerah yang memerlukan takaran pupuk P tinggi, sedang, dan rendah (Moersidi *et al.*, 1989). Demikian pula dengan pupuk K, tanah sawah dibagi menjadi 3 bagian berdasarkan kandungan K di dalam tanah, yaitu yang berstatus tinggi, sedang, dan rendah (Soepartini *et al.*, 1990).

Dengan adanya variasi kandungan hara P dan K di dalam tanah dari satu daerah ke daerah lainnya maka hasil penelitian pemupukan P dan K tidak konsisten. Di satu daerah pemberian pupuk menaikkan hasil secara nyata tetapi tidak berpengaruh terhadap hasil di daerah lain (Tabel 12).

Berbeda dengan lahan sawah, lahan kering terutama lahan kering masam umumnya miskin akan unsur hara, karena itu pemberian pu-

Tabel 10. Pengaruh inokulasi *Rhizobium* terhadap hasil kedelai di Lampung (pernah dan tidak pernah ditanami sebelumnya) MH 1988/89, di lahan sawah Karawang, MK 1989 dan di Indramayu MK 1992.

Inokulan (g/kg)	Hasil biji kering (kg/ha)			
	Lampung Tengah		Karawang	Indramayu
	(belum)	(pernah)	(pernah)	(pernah)
0	1,57 ^b	1,93 ^a	0,65 ^a	1,59 ^a
5	-	-	1,53 ^a	-
5	2,14 ^a	1,86 ^a	0,59 ^a	1,56 ^a

Sumber: Sunarlim, 1993a; Sunarlim *et al.*, 1992; Sunarlim dan Achlan, 1994.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

Tabel 11. Pengaruh pemupukan NPK terhadap hasil kedelai yang diinokulasi Rhizo-plus di Pati MK 1995.

Urea	Pupuk (kg/ha)			Hasil biji kering (t/ha)
	TSP	KCl		
0	25	50		1,01
0	50	100		1,41
25	100	100		1,10

Sumber: Saraswati *et al.*, 1996.

pupuk P dan K menaikkan hasil secara nyata. Sebagai contoh hasil percobaan selama 3 musim di kecamatan Seputih Banyak, Lampung Tengah menunjukkan bahwa pemberian pupuk P dan K menaikkan hasil biji kering kedelai (Tabel 13).

Pupuk pelengkap cair (PPC), yaitu pupuk makro dan mikro yang diaplikasikan melalui daun dapat berupa cairan atau padat/tepung yang mudah larut dalam air. Pupuk pelengkap cair tersedia di pasaran dengan jenis yang beragam dan sebagian sudah populer di kalangan petani. Sejumlah penelitian yang dilakukan terhadap PPC menunjukkan bahwa tanggapan tanaman kedelai terhadap pupuk ini tidak konsisten. Lokasi (jenis tanah), musim dan kandungan hara dalam PPC berpengaruh terhadap keberhasilan penggunaannya. Variasi kandungan hara (jenis dan kadar) antar-PPC sangat besar sehingga sukar menentukan unsur mana yang mempengaruhi hasil. Sebelum pemberian PPC, perlu diketahui hara makro dan mikro yang terkandung dalam PPC. Jenis tanaman yang akan diaplikasi PPC perlu diperhatikan sifatnya, seperti kedelai memerlukan Mo untuk fiksasi nitrogen, sehingga PPC dengan kandungan hara Mo mungkin lebih baik digunakan daripada PPC yang tidak mengandung Mo (Sunarlim *et al.*, 1997).

Hasil penelitian yang dilakukan selama 2 tahun menunjukkan bahwa pemberian PPC dengan takaran seperti yang dianjurkan oleh pabrik sudah cukup untuk menaikkan hasil kedelai. Penambahan takaran menjadi 2 kali anjuran tidak menaikkan hasil. Demikian pula dengan waktu pemberian PPC, pemberian sesuai anjuran dari pabrik dapat diikuti untuk mendapatkan hasil yang optimal (Sunarlim, 1992b; Sunarlim dan Gunawan, 1993).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi rendah dapat mendorong, menghambat atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Beraneka macam ZPT telah banyak beredar di kalangan petani. Secara umum beberapa ZPT dapat meningkatkan hasil kedelai bila digunakan secara tepat, dengan kisaran peningkatan hasil antara 1-19% (Tabel 14). Keberhasilan penggunaan ZPT pada tanaman kedelai tergantung dari

macam ZPT, konsentrasi dan takaran yang tepat, dan saat pemberian ZPT serta jenis tanah, musim dan varietas kedelai.

TUMPANGSARI

Pertanaman tumpangsari antara kedelai dan jagung sudah umum dilakukan petani. Sistem tanam tumpangsari ini dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitas lahan, mencegah erosi, diversifikasi hasil, menyerap tenaga kerja, dan dapat memberikan nilai tambah

Tabel 12. Respon kedelai terhadap pupuk NPK di lahan sawah.

Lokasi	Pupuk (kg/ha)			Hasil biji (t/ha)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Tanpa pupuk	Dengan pupuk
Ngale MK I 1986	0	0	100	1,03	1,83*
Ngale MK II 1986	22,5	50	50	1,35	1,48
Pasuruan MK I 1987	0	45	0	2,17	2,34
Ponorogo MK I 1986	0	45	60	1,36	1,83*
Ponorogo MK II 1986	22,5	45	50	1,26	1,63*
Jombang MK I 1989	22,5	23	25	1,06	1,02
Jombang MK II 1989	22,5	23	25	1,70	1,87
Indramayu MK II 1993	0	45	0	1,54	1,63

Sumber: Adisarwanto dan Sunarlim, 1996; Sunarlim *et al.*, 1996b.

* = berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

Tabel 13. Respon kedelai terhadap pupuk P dan K di lahan kering masam Lampung MH I dan II 1993/94 dan MH I 1994/95.

Pupuk (kg/ha)		Hasil biji kering (kg/ha)		
P ₂ O ₅	K ₂ O	MH I 1993/94	MH II 1993/94	MH I 1994/95
0	0	0,98 ^c	1,37 ^d	0,84 ^f
23	30	1,30 ^b	1,38 ^b	1,23 ^e
46	60	1,37 ^b	1,51 ^a	1,32 ^{ab}
92	120	1,61 ^a	1,57 ^a	1,39 ^a

Sumber: Sunarlim *et al.*, 1996c.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

Tabel 14. Beberapa hasil pengujian ZPT pada kedelai.

Jenis ZPT	Lokasi dan musim	Hasil biji kering (t/ha)	
		Kontrol	Dengan ZPT
Atonik 6,5 L	Citayam MH 1988/89	1,44	1,56
Dekamon 22,43 L	Ciranjang MH 1988/89	1,46	1,55
Dharmasi 5 EC	Citayam MH 1988/89	1,40	1,52
Hobsanol 5 EC	Garut MH 1988/89	1,56	1,68
Nitrosim 0,5 AS	Garut MK 1992	1,51	1,70

Sumber: Muhadjir *et al.*, 1992.

bagi petani. Hasil penelitian dengan menggunakan naungan buatan yang diberikan pada saat pembungaan menunjukkan bahwa naungan 20% tidak menurunkan hasil secara nyata, tetapi naungan 50% menurunkan hasil sebesar 42% (Tabel 15). Penurunan hasil tiap varietas yang ditumpangsarikan dengan jagung berbeda-beda. Pada percobaan tahun 1990 dengan menggunakan 18 galur dan 10 varietas didapatkan bahwa penurunan hasil dengan naungan buatan (33% teraungi) berkisar 2-56%, sedangkan bila ditumpangsarikan dengan jagung, penurunan hasil sebesar 6-52%. Juga didapatkan bahwa galur Lamp/1248-4-4 mempunyai hasil tertinggi dengan tumpangsari dan naungan buatan (Asadi dan Arsyad, 1991). Hasil yang sama juga didapat dari percobaan tumpangsari dengan jagung pada MH 1992/93 dengan 12 galur dan 2 varietas, galur Lamp/1248-4-4 memberikan hasil tertinggi. Penurunan hasil dengan tumpangsari pada percobaan ini berkisar antara 0-41% (Zahara *et al.*, 1994). Varietas Wilis pada kedua percobaan ini turun sebesar 39% dan 30% bila ditumpangsarikan dengan jagung.

PENGENDALIAN HAMA

Hama kedelai dapat dikelompokkan berdasarkan kapan tanaman diserang. Hama yang menyerang pada stadia vegetatif muda adalah lalat kacang (*Agromyza* spp.). Bila tanaman diserang sebelum berumur 10 hari, maka dapat menyebabkan kematian tanaman. Pengendalian lalat kacang dapat dilakukan dengan tanam serentak, penggunaan mulsa jerami, varietas tahan atau dengan insektisida. Hasil penelitian dengan 3 varietas menunjukkan bahwa varietas Kerinci tahan terhadap lalat kacang (Tabel 16). Pada penanaman serentak diharapkan di suatu wilayah tertentu

perbedaan waktu tanam sebaiknya tidak lebih dari 10 hari. Pergiliran tanaman dengan tanaman yang bukan inangnya seperti jagung, kacang tanah, dan padi dan tanam serentak serta diikuti dengan membersihkan inang liar yang merupakan sumber infestasi awal perkembangan hama ini akan lebih berhasil dalam pengendalian lalat kacang (Harnoto *et al.*, 1997). Pengendalian lalat kacang dengan penggunaan jerami padi dapat menekan populasi imago sebesar 57%, menekan tingkat serangan pada tanaman sebesar 46% dan menekan tingkat kematian tanaman sampai 80% (Tabel 17). Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa pemberian mulsa jerami dapat menekan serangan lalat kacang sampai sekitar 50% sehingga hasil kedelai

meningkat sebesar 31% (Harnoto *et al.*, 1987). Bila populasi lalat kacang dianggap cukup membahayakan dan akan menggunakan insektisida maka penyemprotan harus dilakukan sebelum tanaman berumur 10 hari. Hasil penelitian di KP Muara, Bogor menunjukkan bahwa satu kali aplikasi insektisida pada waktu tanaman berumur 8 hari setelah tanam cukup efektif mengendalikan hama ini sehingga hasil panen relatif tinggi (Tabel 18).

Untuk daerah-daerah endemik, penggunaan insektisida sebagai perawatan benih (*seed dressing*) merupakan upaya dalam pengendalian lalat kacang secara dini. Hasil penelitian di Bogor, Garut, dan Jombang menunjukkan bahwa insektisida karbosulfan efektif mengendalikan lalat kacang. Insektisi-

Tabel 15. Jumlah polong isi dan hasil biji kedelai yang dinaungi secara buatan, KP Muara MH I 1994/95.

Naungan	Polong isi/tanaman	Hasil biji (t/ha)
Tanpa naungan	31,2 ^a	1,11 ^a
20%	30,2 ^a	1,08 ^a
50%	17,4 ^b	0,65 ^b

Sumber: Hutami *et al.*, 1995.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

Tabel 16. Ketahanan varietas/galur kedelai terhadap lalat kacang, Gunung Kidul MH 1991/92.

Varietas/galur	Jumlah tanaman mati
Kerinci	33,3
B 3357	126,3
Orba	129,3

Sumber: Djuwarso dan Naito, 1991.

Tabel 17. Pengaruh pemberian mulsa jerami padi terhadap populasi lalat kacang dan tanaman kedelai yang terserang dan mati, Bogor MK 1987.

Perlakuan	Penekanan terhadap		
	Populasi imago (%)	Tanaman terserang (%)	Tanaman mati (%)
Tanpa jerami	0	0	0
Jerami dibakar	7	12	26
Mulsa jerami	57	46	80

Sumber: Prasadja dan Supriadi, 1987.

da lainnya seperti furatiokarb, diazinon, dan khlorpirifos juga efektif (Harnoto *et al.*, 1997).

Hama utama yang menyerang daun adalah ulat grayak (*Spodoptera litura*). Sampai saat ini belum ada varietas yang tahan. Pengendalian hama ini dapat dilakukan secara mekanis, yaitu mengumpulkan ulat muda (daun yang terserang larva muda dari jauh tampak berwarna putih keperakan) dan kemudian dimusnahkan atau dengan menggunakan insektisida. Sekarang telah dikembangkan pengendalian biologi dengan menggunakan virus patogen serangga *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas SINPV yang diaplikasikan dalam bentuk tepung (*wettable powder*) dengan takaran 15 x 10¹¹ PIBs/ha atau setara dengan 200 ekor ulat instar VI yang mati terinfeksi NPV, mampu menurunkan populasi ulatgrayak 33% (Arifin *et al.*, 1997). Keuntungan menggunakan SINPV adalah tidak membunuh serangga bukan sasaran, tidak mencemari lingkungan dan dapat memperbanyak diri di alam.

Pada stadia berpolong, hama yang menyerang kedelai adalah pengisap polong (*Nezara viridula*, *Riptortus linearis*, dan *Piezodorus hybneri*), pemakan polong (*Helicoverpa armigera*) dan penggerak polong (*Etiella* spp.). Sampai saat ini belum ada varietas yang tahan terhadap hama polong sehingga masih mengandalkan penggunaan insektisida. Untuk hama penghisap polong cara pengendalian yang juga dianjurkan, yaitu menggunakan tanaman perangkap. Berdasarkan penelitian, hama ini lebih tertarik untuk hidup dan meletakkan telur pada tanaman kacang hijau dibandingkan dengan tanaman kedelai (Tabel 19). Dengan terkonsentrasinya hama pada tanaman perang-

kap maka penyemprotan hanya dilakukan pada tanaman perangkap. Penanaman tanaman perangkap diatur sedemikian rupa sehingga waktu keluarnya bunga pada tanaman kedelai bersamaan dengan waktu keluarnya bunga pada tanaman perangkap. Dari penelitian tahun 1992 didapatkan bahwa hasil terbaik adalah kacang hijau sebagai tanaman perangkap ditanam pada 3 baris sebelah utara dan 3 baris sebelah selatan petak (ta-

naman perangkap mengambil 12% dari luas tanaman utama) dan dikombinasikan dengan penyemprotan pada tanaman perangkap (Tengkanan *et al.*, 1994).

Demikian pula dengan hama pemakan polong, hama ini lebih tertarik untuk meletakkan telurnya pada tanaman jagung dibandingkan dengan tanaman kedelai (Tabel 20). Penanaman jagung perlu diatur waktunya sehingga pada

Tabel 18. Pengaruh waktu pemberian insektisida monokrotofos terhadap populasi *Ophiomyia phaseoli*, tanaman mati, dan hasil kedelai, KP Muara MH 1984/85.

Waktu pemberian (HST)	Populasi larva+kepompong		Tanaman mati (batang/20 m ²)	Hasil biji kering (t/ha)
	14 HST	21 HST		
Kontrol	48 ^b	47 ^b	198 ^b	0,32 ^b
8	3 ^a	6 ^a	7 ^a	2,03 ^a
15	50 ^b	38 ^b	163 ^b	0,55 ^c
22	45 ^b	47 ^b	191 ^b	0,36 ^b
8 dan 15	4 ^a	6 ^a	6 ^a	2,25 ^a
8 dan 22	4 ^a	4 ^a	9 ^a	2,15 ^a
15 dan 22	41 ^b	40 ^b	145 ^b	0,51 ^b
8, 15, dan 22	3 ^a	5 ^a	5 ^a	2,26 ^a

Sumber: Harnoto dan Yurida, 1986.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

HST: hari setelah tanam.

Tabel 19. Kepadatan populasi *Piezodorus hybneri* pada kedelai dan kacang hijau.

Umur tanaman	Populasi hama (ekor/90 rumpun)	
	Kedelai	Kacang hijau
35	0,00	0,00
42	0,75	3,00
49	4,75	18,75
56	11,75	0,25

Sumber: Tengkanan *et al.*, 1991.

Tabel 20. Pertumbuhan populasi larva *H. armigera* pada tanaman kedelai yang berjarak 1, 3, dan 6 meter dari tanaman jagung, KP Mojosari MH 1991/92.

Hari setelah tanam	Perangkap	Populasi hama (larva/250 m ²)		
		1*	3	6
53	Jagung	0,00	0,00	0,00
	Tanpa perangkap	0,00	0,67	0,33
60	Jagung	0,00	0,00	0,00
	Tanpa perangkap	0,00	0,67	0,00
67	Jagung	0,00	0,00	0,00
	Tanpa perangkap	0,67	0,33	0,00

Sumber: Soegiarto *et al.*, 1994.

* = berjarak 1, 3, dan 6 meter dari tanaman jagung.

saat tanaman kedelai berumur 25 sampai 30 hari, tanaman jagung baru mengeluarkan tongkol. Populasi hama ini pada tanaman jagung tidak perlu dikendalikan karena akan terjadi kanibalisme ulat pada tongkol jagung. Berdasarkan pengamatan, walaupun pada satu tongkol jagung terdapat 20 butir telur hama pemakan tongkol, yang berhasil menjadi larva tua hanya seekor. Pada tanaman jagung, hama ini hanya makan ujung tongkol jagung sehingga tidak menimbulkan kerugian berarti pada jagung (Soegiarto *et al.*, 1995).

Penggerek polong merupakan hama kedelai yang sukar dikendalikan dan sering menimbulkan kegagalan panen. Usaha pengendalian hama ini masih mengandalkan insektisida yang diberikan secara berkala, tetapi usaha ini sering mengalami kegagalan karena penggunaan insektisida yang kurang tepat. Pencarian musuh alami adalah salah satu usaha yang sedang dilakukan dan saat ini diketahui satu parasit telur penggerek polong yang cukup baik, yaitu *Trichogramma bactrae-bactrae*. Usaha perbanyakannya massal parasitoid ini dilakukan dengan menggunakan telur hama gudang *Corcyra* spp. Uji coba pemanfaatan parasitoid ini untuk mengendalikan penggerek polong memberikan hasil cukup baik (Tabel 21).

PENGAIRAN

Kebutuhan tanaman terhadap air di lahan kering hanya dapat dipenuhi dari curah hujan, jadi tidak dapat ditentukan kapan air harus diberikan. Dalam hal ini tanaman hanya tergantung pada turunnya hujan. Sebaliknya pada lahan sawah tanaman dapat diairi dari air irigasi, jadi dapat ditentukan kapan air harus diberikan.

Masa kritis tanaman terhadap air adalah pada masa pengisian polong dan pembungaan. Bila pada saat pengisian polong kekurangan air, maka biji kedelai akan menjadi kecil dan bila pada masa pembungaan kering, maka banyak bunga yang rontok. Hasil penelitian pemberian air pada berbagai macam tingkat kelembaban tanah dan fase pertumbuhan menunjukkan bahwa tingkat kelembaban tanah 90% kapasitas lapang memberikan hasil tertinggi. Menurunkan kadar air di dalam tanah dapat menurunkan hasil biji kering. Dari percobaan ini terlihat pula bahwa hasil kedelai turun dengan mengurangi pemberian air pada masa pengisian polong (R4-R6) dan pembungaan (R1-R2). Sedang pengurangan air pada masa vegetatif tidak berpengaruh terhadap hasil (Pasaribu dan Sunarlim, 1986).

Pembuatan saluran drainase pada saat tanam biasanya digunakan untuk irigasi pada fase selanjutnya bila tanaman mengalami kekeringan. Drainase dengan jarak antara 4 m sudah cukup baik bagi tanaman kedelai. Hasil penelitian dengan menjenuhkan air pada sa-

luran drainase/irigasi selama pertumbuhan dapat menaikkan hasil kedelai (Tabel 22).

KESIMPULAN

Penanaman kedelai di lahan sawah berbeda dengan penanaman di lahan kering seperti pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, dan pengairan walaupun ada persamaannya seperti pengendalian hama. Dengan adanya perbedaan dan persamaan ini maka pembuatan paket teknologi tidak dapat dibuat secara umum. Demikian pula respon tanaman kedelai berbeda di tiap lokasi dengan perbedaan jenis tanah, iklim dan sebagainya maka paket teknologi perlu spesifik lokasi.

Perbaikan paket budi daya tanaman kedelai perlu dilakukan setiap saat dengan adanya penemuan-penemuan baru dari hasil penelitian. Dengan adanya perbaikan budi daya tanaman kedelai diharapkan produksi meningkat dan swasembada kedelai dapat tercapai.

Tabel 21. Pengaruh pelepasan parasitoid telur *T. bactrae-bactrae* terhadap kerusakan polong oleh *Etiella* spp. KP Muara, 1993.

Perlakuan	Polong rusak (%)	
	September 1993	Oktober 1993
Pelepasan <i>T. bactrae-bactrae</i>	59,4	26,7
Kontrol	70,6	37,4

Sumber: Djuwarso dan Naito, 1994.

Tabel 22. Pengaruh kejenuhan air terhadap hasil kedelai, KP Citayam MH 1986/87.

Varietas	Hasil biji kering (t/ha)	
	Tanpa	Jenuh air
Tidar	1,53	1,42
Willis	1,50	1,75
Kerinci	1,62	2,27

Sumber: Pasaribu *et al.*, 1988.

KEPUSTAKAAN

- Achlan, M. dan N. Sunarlim. 1989.** Pengaruh pengapuran dan pemupukan P terhadap pertumbuhan, hasil dan komponen hasil kedelai pada tanah Podsolik Merah Kuning. *Dalam S. Hardjosumadi et al. (Red.)*. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 1989. Balittan Bogor.
- Adisarwanto, T. dan N. Sunarlim. 1996.** Pengelolaan hara pada tanaman kedelai dan strategi penelitiannya. Lokakarya Penelitian dan Pengembangan Kedelai di Indonesia. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta 6-7 Agustus 1996.
- Arifin, M., A. Iqbal, I.B.G. Suryawan, T. Djuwarso, dan W. Tengkan. 1997.** Potensi dan pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian hama kedelai, hal. 1.383-1.393. *Dalam M. Syam et al. (Eds.)*. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 5. Puslitbangtan. Bogor.
- Arsyad, D.M. 1996.** Varietas unggul dan strategi pemuliaan kedelai di Indonesia. Lokakarya Penelitian dan Pengembangan Kedelai di Indonesia. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta 6-7 Agustus 1996.
- Asadi dan D.M. Arsyad. 1991.** Adaptasi varietas/galur kedelai pada per-tanaman tumpangsari dan naungan buatan, hal. 348-355. *Dalam S. Hardjosumadi et al. (Red.)*. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 19-20 Februari 1991. Vol. 2. Balittan Bogor.
- Baharsjah, J.S., D. Suardi, dan I. Las. 1985.** Hubungan iklim dengan pertumbuhan kedelai. *Dalam S. Somaatmadja et al. (Red.)*. Kedelai. Puslitbangtan. Bogor.
- Dewi, N. dan N. Sunarlim. 1994.** Tanggap beberapa varietas kedelai terhadap pemupukan P di tanah Podsolik Merah Kuning, hal. 306-314. *Dalam M. Machmud et al. (Red.)*. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 5. Balittan Bogor.
- Djuwarso, T. and A. Naito. 1991.** Varietal resistance of soybean beanfly, p. 38-44. *In Proceeding of Final Seminar of the Strengthening of Pioneering Research for Palawija Crop Production*. AARD-CRIFC-BORIF-JICA.
- Djuwarso, T. and A. Naito. 1994.** Biological control of *Etiella* pod borer of soybean: III. Field trials and seasonal prevalence of *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae*, p. 51-57. *In I. Prasadja et al. (Eds.)*. Effective Use of Agricultural Materials and Insect Pest Control on Soybean. Report on CRIFC-JICA. Bogor Research Institute for Food Crops, Bogor. Research cooperation program 1991-1994.
- Harnoto dan Yurida. 1986.** Waktu pemberian monokrotofotofos terhadap *Ophiomyia phaseoli* pada kedelai, hal. 104-107. *Dalam M. Syam dan Yuswadi (Red.)*. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Puslitbangtan. Bogor.
- Harnoto, N. Sunarlim, dan F. Dauphin. 1987.** Soybean pest management using insecticides in Garut, p. 287-293. *In J.W.T. Bottema et al. (Eds.)*. Soybean Research and Development in Indonesia. CGPRT Centre. Bogor.
- Harnoto, T. Djuwarso, dan D. Koswanudin. 1997.** Bioekologi dan pengendalian lalat kacang *Ophiomyia phaseoli*, hal. 1.373-1.382. *Dalam M. Syam et al. (Red.)*. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 5. Puslitbangtan. Bogor.
- Hutami, S., N. Sunarlim, dan Mastur. 1994.** Pengaruh pengolahan tanah dan pembumunan terhadap sifat fisika tanah dan hasil kedelai, hal. 7-14. *Dalam M. Machmud et al. (Red.)*. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 1. Balittan Bogor.
- Hutami, S., N. Sunarlim, dan N. Dewi. 1995.** Pengaruh iklim mikro terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai serta kacang hijau yang ternaungi. Laporan Hasil Penelitian. Balittan Bogor.
- Martin, J.H., W.H. Leonard, and D.L. Stamp. 1976.** Principles of field crop production. Mac-Millan Publ. Co. Inc. New York-London.
- Mastur dan N. Sunarlim. 1993.** Pengaruh drainase/irigasi dan mulsa jerami padi terhadap sifat fisik tanah dan keragaan kedelai, hal. 67-74. *Dalam M.F. Muhadjir et al. (Red.)*. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 1. Balittan Bogor.
- Moersidi, S., D. Santoso, M. Soepartini, M. Al-Jabri, J.S. Adiningsih, dan M. Sujadi. 1989.** Peta keperluan fosfat tanah sawah di Jawa dan Madura. Pembr. Penel. Tanah dan Pupuk No. 8: 13-24.
- Muhadjir, F., Darmijati, Sumarno, dan R. Fathan. 1997.** Peranan zat pengatur tumbuh dalam peningkatan produksi kedelai, hal. 1.347-1.353. *Dalam M. Syam et al. (Red.)*. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 5. Puslitbangtan. Bogor.
- Pasaribu, D. dan N. Sunarlim. 1986.** Tekanan kekeringan pada kedelai, hal. 18-25. *Dalam J. Soejitno et al. (Red.)*. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 17-18 Desember 1986. Vol. 2. Balittan Bogor.
- Pasaribu, D., Ig. V. Sutarto, S. Hutami, dan H. Yarimizu. 1988.** Pengaruh kejenuhan air tanah, pembumunan, dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai, hal. 218-229. *Dalam S. Hardjosumadi et al. (Red.)*. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 5-6 Januari 1988. Balittan Bogor.
- Prasadja, I. and H. Supriadi. 1987.** Effect of rice stubble management on beanfly infestation of soybean cultivated after transplanted rice. *Penelitian Pertanian* 7(2): 95-100.
- Saraswati, R., R.D. Hastuti, N. Sunarlim, dan S. Hutami. 1996.** Penggunaan Rhizo-plus generasi I untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai, hal. 92-100. *Dalam Heriyanto et al. (Red.)*. Pemanfaatan Teknologi Usahatani Palawija untuk Mendukung Sistem Usahatani Berbasis Padi dengan Wawasan Agribisnis (SUTPA). Edisi Khusus Balitkabi No. 8.

- Soegiarto, B., E. Soenarjo, dan U. Rachmat. 1994.** Kajian pemanfaatan jagung sebagai tanaman pe-rangkap untuk pengendalian *Helicovera armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada kedelai, hal. 348-354. *Dalam* M. Machmud *et al.* (Red.). Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 5. Balittan Bogor.
- Soegiarto, B., N. Sunarlim, dan D.M. Arsyad. 1995.** Hasil-hasil penelitian untuk menunjang teknologi budi daya kedelai. Bahan Bacaan: Pengembangan Kedelai di Lahan Sawah Setelah Tanaman Padi. BPTP Jawa Barat, Lembang 29-30 Mei 1995.
- Soepartini, M., A.S. Didi, T. Prihatini, W. Hartatik, dan D. Setyorini. 1990.** Status kalium tanah sawah dan tanggap padi sawah terhadap pemupukan kalium, hal. 187-207. *Dalam* Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Pusat Penel. Tanah dan Agrokli-mat. Bogor.
- Sumarno dan Harnoto. 1983.** Kedelai dan cara bercocok tanamnya. Buletin teknik No. 6. PPTP, Bogor.
- Sumarno, F. Dauphin, A. Rachim, N. Sunarlim, B. Santoso, dan H. Kuntastyuti. 1988.** Soybean Yield Gap Analysis in Java. CGPRT Centre, Bogor.
- Sumarno, D. Pasaribu, dan Harnoto. 1994.** Teknologi peningkatan produksi kacang-kacangan dan perbaikan gizi masyarakat, hal. 267-285. *Dalam* M. Syam *et al.* (Red.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku I. Puslitbangtan. Bogor.
- Sunarlim, N. dan D. Pasaribu. 1986.** Residu pengapuran dan pemberian kompos pada kedelai. *Dalam* J. Soejitno *et al.* (Red.). Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 17-18 Desember 1986. Vol. 2. Balittan Bogor.
- Sunarlim, N. 1988.** Pengaruh pengolahan tanah, drainase, dan pemberian pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai, hal. 230-238. *Dalam* S. Hardjosumadi *et al.* (Red.). Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 5-6 Januari 1988. Balittan Bogor.
- Sunarlim, N., Sumarno, dan O. Sutrisno. 1989.** Peningkatan aktivitas penambatan nitrogen melalui pengapuran, pemupukan fosfat dan pupuk kandang. *Dalam* Subandi *et al.* (Red.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus.
- Sunarlim, N., N. Dewi, dan H. Anwarhan. 1991.** Soybean varietal adaptation in rainfed areas of Wonogiri. *Penelitian Pertanian* 11(2): 68-71.
- Sunarlim, N. 1992a.** Effect of nitrogen and rhizobium inoculation on growth and yield of soybean in Red-Yellow Podzolic Soil. *Penelitian Pertanian* 12(3): 116-119.
- Sunarlim, N. 1992b.** Pengaruh takaran dan waktu pemberian tiga jenis pupuk pelengkap cair terhadap pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil kedelai, hal. 86-96. *Dalam* S. Hardjosumadi *et al.* (Red.). Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor, 21-22 Februari 1992. Vol. I. Balittan Bogor.
- Sunarlim, N., Mastur, dan H. Anwarhan. 1992.** Teknologi produksi spesifik lokasi untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan sawah. *Penelitian Pertanian* 12(2): 60-66.
- Sunarlim, N., B.S. Radjid, dan H. Anwarhan. 1993.** Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan NPK pada kedelai yang ditanam di lahan sawah Jombang. *Dalam* Kumpulan Makalah SYGAP II (Soybean yield gap analysis project): Agronomi aspek. ESCAP-CGPRT Centre, Bogor.
- Sunarlim, N., J. McDonagh, and K.E. Giller. 1993.** Residual N benefit of soybean to a following corn plant in acid soil. *In* Workshop on Biological Nitrogen Fixation by Soybean in Acid Soil. Bogor 27-30 September 1993.
- Sunarlim, N. dan W. Gunawan. 1993.** Pengaruh jenis dan waktu pemberian pupuk pelengkap cair terhadap pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil kedelai, hal. 24-30. *Dalam* J. Soejitno *et al.* (Red.). Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 4. Balittan Bogor.
- Sunarlim, N. dan M. Achlan. 1994.** Kajian manfaat pupuk N dan inokulan Rhizobium pada kedelai yang ditanam setelah padi sawah, hal. 149-157. *Dalam* M. Machmud *et al.* (Red.). Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 3. Balittan Bogor.
- Sunarlim, N., S. Hutami, dan Y. Supriati. 1995.** Perbaikan paket teknologi budi daya kedelai. Review dan analisis hasil penelitian ARM1. Cisarua, Bogor 4 April 1995.
- Sunarlim, N., S. Hutami, dan N. Dewi. 1996a.** Pengaruh tinggalan N beberapa varietas kedelai terhadap jagung dan laju dekomposisinya di dalam tanah. Lokakarya Penelitian dan Pengembangan Kedelai di Indonesia. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta 6-7 Agustus 1996.
- Sunarlim, N., S. Hutami, dan Y. Supriati. 1996b.** Perbaikan teknologi budi daya tanaman kedelai di lahan sawah Indramayu, hal. 71-87. *Dalam* Sunarto (Red.). Prosiding Seminar Nasional Kedelai. Purwokerto 30 Maret 1995.
- Sunarlim, N., S. Hutami, Y. Supriati, dan N. Dewi. 1996c.** Teknologi budi daya kedelai di lahan kering masam: studi kasus di kecamatan Seputih Banyak. Seminar Nasional II Pemberdayaan Wilayah Lahan Kering untuk Penyediaan Pangan Nasional Abad XXI. Bandar Lampung 16-17 September 1996.
- Sunarlim, N., F. Muhadjir, dan S. Hutami. 1997.** Peranan pupuk pelengkap cair terhadap peningkatan hasil kedelai, hal. 1.336-1.346. *Dalam* M. Syam *et al.* (Red.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 5. Puslitbangtan. Bogor.
- Tangkuman, F., N. Sunarlim, dan W. Gunawan. 1978.** Pengaruh pengolahan tanah dan populasi tanaman terhadap produksi kedelai. Laporan Kemajuan Penelitian. Seri Agronomi Kacang-kacangan No. 4. Lembaga Pusat penelitian Pertanian, Bogor.

Tengkano, W., A.M. Tohir, dan A. Naito. 1991. Alternate host and its possibility as trap crop of pod sucking bugs of soybean, p. 114-126. *In* Proceeding of Final Seminar of the Strengthening of Pioneering Research for Palawija Crops Production.

Tengkano, W., M. Iman, A.M. Tohir, and A. Naito. 1994. Trap crops for control of soybean pod sucking bugs: V. Lay out of mungbean, p. 87-94. *In* I. Prasadja *et al.* (Eds.).

Effective Use of Agricultural Materials and Insect Pest Control on Soybean. Report on CRIFC-JICA. Research Cooperation Program 1991-1994. Bogor Research Institute for Food Crops, Bogor.

Vest, G., D.F. Weber, and C. Sloger. 1973. Nodulation and nitrogen fixation. *In* B.E. Caldwell (Ed.). Soybean: Improvement, Production and Uses. ASA. Inc. Madison, Wisconsin.

Zahara, H., D.M. Arsyad, dan Asadi. 1994. Evaluasi kecocokan beberapa galur kedelai untuk tumpang-sari dengan jagung, hal. 300-305. *Dalam* M. Machmud *et al.* (Red.). Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 5. Balittan Bogor.
