

## PENGELOLAAN TANAMAN KEDELAI DI LAHAN KERING MASAM

Atman

Peneliti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat

### Abstract

**Soybean crop management on dry acid soil.** Soybean is one of the especial commodities of legume. Indonesia every year import soybean counted 1.2 million ton and soybean oil cake 1.3 million ton finishing state's stock exchange around Rp.5 billion. To anticipate the fact, year 2006 until 2010, program cymbal government "Bangkit Kedelai", one of them soybean development at dry acid soil and improvement of planting intensity for the width of 500.000 hectare during 5 year. Soybean development in acid soil, for example: low pH, availability of organic materials, P, and low CEC so that produce to become lower. Conducting soybean technology suggested for the soybean in dry acid soil is technological merger ameliorant with usage of resistance varieties acidly. Besides, time planted, space of planting, maintenance of crop, and harvesting time is influencing of soybean product increase.

**Keywords:** soybean, dry land, acid soil; crop management.

### PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) adalah salah satu komoditas utama kacang-kacangan yang menjadi andalan nasional karena merupakan sumber protein nabati penting untuk diversifikasi pangan dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Hasanuddin, *et al.*, 2005). Meskipun kedelai merupakan tanaman asli Asia, tetapi ironisnya negara Asia menjadi pengimpor kedelai dari luar kawasan. Indonesia termasuk produsen utama kedelai, namun masih mengimpor biji, bungkil, dan minyak kedelai (Partohardjono, 2005).

Saat ini, kebutuhan kedelai mencapai 2 juta ton per tahun, sedangkan produksi kedelai dalam negeri hanya 0,8 juta ton per tahun sehingga untuk memenuhinya diperlukan impor sebanyak 1,2 juta ton per tahun yang berdampak menghabiskan devisa negara sekitar Rp.3 triliun per tahun. Selain itu, impor bungkil kedelai telah mencapai kurang lebih 1,3 juta ton per tahun yang menghabiskan devisa negara sekitar Rp.2 triliun per tahun (Alimoeso, 2006).

Menurut Partohardjono (2005), terdapat berbagai kendala untuk meningkatkan produksi kedelai di Indonesia, antara lain: (a) faktor fisik, seperti tanah dan iklim terutama curah hujan, sebaran hujan,

dan suhu udara; (b) faktor biologis, terutama hama, penyakit, dan gulma; (c) faktor sosial yang meliputi rendahnya adopsi teknologi oleh petani yang berakibat beragamnya pengelolaan tanaman kedelai di lapang; (d) faktor ekonomi yang mencakup rendahnya keuntungan (profitabilitas) usahatani dan lemahnya daya saing kedelai terhadap komoditas pertanian lainnya; dan (e) kurang berkembangnya kelembagaan penunjang usahatani kedelai, diantaranya sistem perbenihan, kurang tersedianya sarana produksi penting lainnya seperti penyediaan inokulum rhizobium bagi daerah-daerah pengembangan. Di tingkat usahatani kedelai di lapang, beberapa masalah yang dijumpai adalah: (a) benih bermutu dan varietas unggul yang dianjurkan tidak tersedia; (b) pengolahan tanah tidak optimal, terutama pada lahan tegalan; (c) penyiangan yang tidak sempurna mengakibatkan persaingan berat antara tanaman kedelai dengan gulma; (d) terjadi cekaman kekeringan; (e) keterlambatan pengendalian hama; (f) kurangnya tenaga kerja sehingga budidaya kedelai menjadi ekstensif; (g) perluasan areal kedelai mengarah pada lahan kering masam/pasang surut; dan (h) kurang dipahami teknik budidaya, penyediaan rhizobium, dan minat petani yang rendah.

Untuk mengantisipasi kenyataan tersebut, pemerintah telah mencanangkan

program "BANGKIT KEDELAI" (Pengembangan Khusus dan Intensif Kedelai) mulai tahun 2006 sampai 2010. Implementasi program Bangkit Kedelai ditempuh melalui 2 sub program, yaitu: (1) sub program peningkatan mutu intensifikasi melalui 3 rancang bangun (pengembangan pusat pertumbuhan, pengembangan usaha, dan pengembangan kemitraan); dan (2) sub program pengembangan kedelai pada lahan kering dan peningkatan intensitas pertanaman seluas 500.000 hektar selama 5 tahun.

Menurut Zaini (2005), pengembangan pertanaman kedelai dapat diarahkan pada tiga agroekosistem utama, yaitu: lahan sawah irigasi, lahan sawah tadah hujan, dan lahan kering. Dengan mempertimbangkan produktivitas yang paling tinggi dan resiko kegagalan yang paling kecil, lahan sawah setelah padi dan lahan kering mempunyai potensi paling besar untuk pengembangan tanaman kedelai.

Luas lahan kering yang diusahakan di Indonesia dalam bentuk tegalan, kebun, ladang atau huma sekitar 10 juta hektar (Deptan, 2005). Di Sumatera, luas lahan kering sekitar 5 juta hektar dan lahan terlantar sekitar 2,5 juta hektar (Atman, 2006). Di Sumatera Barat, potensi lahan kering untuk pengembangan tanaman pangan (termasuk kedelai) cukup luas, sekitar 590.450 hektar (Tabel 1). Permasalahannya, sebagian lahan kering ini didominasi oleh tanah masam.

**Tabel 1.** Potensi lahan kering untuk pengembangan tanaman pangan (termasuk kedelai) di Sumatera Barat, 2003.

Uraian	Luas (ha)
Pekarangan	110.520
Tegalan/kebun	319.375
Ladang/huma	160.565
Jumlah	590.450

Sumber: Hosen (2006).

## TANAH MASAM DAN MASALAHNYA

Hampir sebagian besar dari luas total tanah yang tersedia di Indonesia (190.946.500 hektar) untuk areal pertanian diklasifikasikan sebagai tanah Ultisols (47.526.000 hektar atau 24,89%), Histosols (24.158.000 hektar atau 12,65%), Oxisols (18.382.000 hektar atau 9,63%), dan kompleks (sebagian besar Ultisols 56.426.000 hektar atau 29,55%). Tanah-tanah ini umumnya bereaksi masam dengan status Al tinggi, kapasitas tukar kation dan kandungan unsur haranya rendah (Santoso, 1991; Mulyadi dan Soeprahardjo, 1975).

Ciri-ciri umum tanah masam adalah: nilai pH tanah rata-rata kurang dari 4; kandungan hara bahan organik tanah (BOT) yang rendah; ketersediaan P dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah rendah; tingginya kandungan unsur  $Mn^{2+}$  dan aluminium reaktif ( $Al^{3+}$ ) yang dapat meracuni akar tanaman dan menghambat pembentukan bintil akar tanaman legum. Distribusi perakaran tanaman relatif dangkal, sehingga tanaman kurang tahan terhadap kekeringan dan banyak terjadi pencucian hara ke lapisan bawah (Hairiah, *et al.*, 2005). Menurut Hilman (2005), pada lahan kering masam, masalah ketersediaan fosfat (P) menjadi kendala utama dalam meningkatkan hasil. Tanaman kedelai memerlukan P lebih besar dibandingkan dengan komoditas lainnya seperti gandum dan jagung. Cekaman kahat P biasanya terjadi pada fase awal pertumbuhan tanaman yaitu akar-akar tanaman kurang berkembang sehingga tidak mampu menyediakan seluruh kebutuhan P. Fosfor dapat diikat kuat oleh Al dan Fe pada tanah-tanah masam sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Daun-daun tua pada kedelai yang kahat P sering menampilkan warna ungu karena terjadinya akumulasi antosianin (pigmen ungu). Masalah lain yang sering muncul di lapangan adalah toksisitas Al dan mangan (Mn) serta kahat Ca. Kelarutan Al meningkat pada tanah bereaksi masam. Kelarutan Al yang tinggi dapat meracuni tanaman kedelai. Toksisitas pada tanaman kedelai ditandai dengan rusaknya

(terganggunya) sistem perakaran. Berbeda dengan Al, toksisitas Mn terjadi pada bagian atas tanaman. Pengecilan, pengeringan, dan karat daun merupakan gejala toksisitas Mn pada kedelai.

Selanjutnya Sumarno (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah masam menderita akibat cekaman abiotik dan biotik, seperti: (a) pertumbuhan vegetatif terhambat sebagai akibat kekurangan hara makro dan mikro; (b) keracunan Al atau Mn; (c) pembentukan nodul terhambat; (d) tanaman mudah mendapat cekaman kekeringan; dan (e) pertumbuhan akarnya terhambat. Gejala yang sangat jelas adalah pertumbuhan yang sangat kerdil, daun berwarna kuning kecoklatan, pertumbuhan perakaran sangat terbatas, bunga yang terbentuk minimal dan jumlah polong juga minimal, produktivitas sangat rendah atau bahkan gagal menghasilkan biji. Gejala tersebut sering terlihat pada pertanaman kedelai di daerah transmigrasi di Sumatera Barat (Kabupaten Dharmasraya) dan Jambi yang tanahnya tidak dikapur dan kandungan organik tanahnya rendah.

## TEKNOLOGI BUDIDAYA

### a. Waktu tanam

Kedelai tidak memiliki preferensi terhadap jenis tanah tertentu, sedikit membutuhkan air dan lebih produktif ditanam pada musim kemarau. Pada lahan kering, kedelai ditanam sesudah padi gogo atau jagung. Untuk wilayah Sumatera Barat, waktu tanam dianjurkan bulan Oktober-Januari (Musim Hujan I=MH I) atau akhir MH II (Februari-Mei)/awal musim kemarau. Kadang-kadang diikuti pertanaman ketiga apabila memungkinkan yaitu antara bulan Juni-September. Waktu tanam ini dapat juga disesuaikan dengan kondisi iklim setempat. Curah hujan yang cukup selama pertumbuhan dan berkurang saat pembungaan dan menjelang pemasakan biji akan meningkatkan hasil kedelai (Nurdin dan Atman. 1998).

### b. Penggunaan varietas toleran

Varietas kedelai toleran tanah masam sudah banyak ditemukan Badan Litbang Pertanian. BPTP Sumatera Barat telah merekomendasikan penggunaan varietas unggul Singgalang, Wilis, Pangrango, dan Kipas Putih pada paket budidaya kedelai di lahan kering masam untuk wilayah spesifik Sumatera Barat (Tabel 2). Balitkabi Malang menyarankan penggunaan varietas Tanggamus, Sibayak, Nanti, dan Wilis (Hilman, *et al.*, 2004). Sementara itu, Tim Primatani (2006) menggunakan varietas Tanggamus, Nanti, Ratai, dan Seulawah dalam program primatani di lahan kering masam (Tabel 3). Menurut Sumarno (2004), pemerintah sering memiliki pengharapan yang kelewat tinggi (*over expectation*) bahwa permasalahan lahan masam seolah-olah harus dapat diatasi dengan penambahan varietas toleran lahan masam. Perlu diingat bahwa lahan masam bukan hanya mengandung Al dan Mn tinggi yang meracuni tanaman kedelai, tetapi kandungan hara N, P, K, Ca, Mg, dan hara lainnya rendah. Dalam kondisi lahan masam yang miskin hara, tidak mungkin ada varietas kedelai yang dapat tumbuh dan menghasilkan biji secara normal. Oleh karena itu, perluasan areal tanam kedelai pada lahan masam yang hanya mengandalkan penggunaan "varietas adaptif dan toleran lahan masam" tidak akan berhasil dengan baik. Penggabungan dengan aplikasi teknologi ameliorasi tanah masam akan lebih memungkinkan keberhasilannya.

### c. Ameliorasi tanah masam

Tanah masam perlu disehatkan dengan meningkatkan pH dan menaikkan kejenuhan basa, serta pengkayaan unsur haranya. Maidl (1996) *Cit* Sumarno (2004) menjelaskan teknik ameliorasi tanah masam, sebagai berikut:

**Tabel 2.** Teknologi budidaya kedelai di lahan kering masam Sumatera Barat.

Komponen Teknologi	Uraian
Waktu tanam	Akhir musim hujan atau awal musim kemarau
Varietas	Singgalang, Wilis, Pangrango, Kipas Putih
Pengolahan tanah	Minimum (cangkul 1 kali dan ratakan)
Penanaman	Jarak tanam 40x15 cm
Pemupukan	50-100-100 kg/ha Urea-SP36-KCl, diberikan seluruhnya pada saat tanam
Kapur dan cara pemberian	300 kg/ha, diberikan secara larikan disamping barisan tanaman pada saat tanam
Rhizobium untuk lahan bukaan baru	Legin atau Nitragin, takaran sesuai rekomendasi
Penyiangan	Dua kali (3 dan 6 minggu setelah tanam, MST)
Pengendalian hama	
▪ Perlakuan benih	Marshal (carbosulfan), Curater (carbofuran), dosis dan cara sesuai anjuran
▪ Semprotan	Delthametrin 0,5 cc/l air atau Methomyl 2,0 cc/l air pada 2 MST

Sumber: BPTP Sumbar (2002).

**Tabel 3.** Keunggulan varietas unggul baru (VUB) kedelai yang dianjurkan untuk lahan kering masam.

Varietas	Keunggulan
Tanggamus	Hasil 1,7-2,8 t/ha; umur 88 hari; tahan rebah; polong tidak mudah pecah; ukuran biji sedang (11,0 g/100 biji); dan agak tahan terhadap penyakit karat daun
Nanti	Hasil 1,6-2,5 t/ha; umur 91 hari; tahan rebah; polong tidak mudah pecah; ukuran biji sedang (11,5 g/100 biji); dan tahan terhadap penyakit karat daun
Ratai	Hasil 1,6-2,7 t/ha; umur 90 hari; dan agak tahan penyakit karat daun
Seulawah	Hasil 1,6-2,5 t/ha; umur 93 hari; dan tahan penyakit karat daun

Sumber: Tim Primatani (2006).

1. **Pengapuran untuk meningkatkan pH dan mengatasi keracunan Al.** Dosis kapur disesuaikan dengan pH tanah,

umumnya sekitar 3 t/ha, berkisar antara 1-5 t/ha. Kapur yang baik adalah kapur magnesium atau dolomit yang dapat sekaligus mensuplai Ca dan Mg. Pemberian kapur dengan cara ditebarkan di permukaan tanah dan selanjutnya dibajak dalam (deep ploughed) untuk membentuk lapisan olah yang dalam agar perakaran lebih berkembang sehingga tanaman toleran cekaman kekeringan. Kapur diberikan 2-3 bulan sebelum tanam, dan diperkirakan akan efektif untuk jangka waktu 3-5 tahun.

2. **Ameliorasi pada lapisan tanah bawah (sub-soil) menggunakan gypsum.** Pengapuran pada permukaan tanah hanya akan mengoreksi pH pada lapisan olah tanah, sedangkan pada lapisan sub-soil pH masih rendah dan keracunan Al masih terjadi. Dalam keadaan tanah gembur dan subur, akar kedelai dapat tumbuh hingga mencapai kedalaman 100-150 cm. Oleh karena itu, pemberian gypsum pada lapisan sub-soil dapat memperbaiki pertumbuhan akar menjadi lebih dalam.
3. **Pengkayaan fosfat tanah dengan pemupukan P dosis tinggi.** Pada lahan masam dengan kandungan fosfat rendah

(sekitar 4 ppm P) yang disertai kapasitas fiksasi P yang tinggi, pengkayaan fosfat dalam tanah (build-up soil P level) merupakan persyaratan mutlak untuk memperoleh produksi kedelai yang tinggi. Dosis pupuk yang diperlukan tergantung bergantung pada kandungan liat tanah, dianjurkan 3-5 kg  $P_2O_5$  setiap 1% liat. Pupuk P ditekankan dan dimasukkan ke dalam tanah saat pembajakan tanah, beberapa hari sebelum tanam. Akan lebih efektif bila diberikan pada barisan tanaman.

4. **Pengkayaan bahan organik.** Dengan pengapuran dan pemupukan saja, kandungan bahan organik tanah akan cepat menurun bila tidak diikuti pengembalian residu tanaman ke dalam tanah. Pola tanam yang mengikutkan leguminosa untuk ditanam ke tanah, pengembalian residu tanaman, dan pemupukan dengan kompos sangat dianjurkan.
5. **Pengkayaan kalium.** Pengkayaan K diperlukan bila ketersediaan K dalam tanah kurang dari 30 ppm dan kandungan liat lebih dari 18%. Takaran pupuk K secara umum adalah 100 kg  $K_2O/ha$ , dengan cara ditekankan bersamaan pupuk P dan dimasukkan ke dalam lapisan olah tanah dengan cara bajak.
6. **Pengkayaan hara mikro.** Bila tanah diduga kahat unsur mikro terutama Zn, Fe, S, B, dan Mo, pemberian pupuk mikro dalam bentuk chelat atau fritted trace element (F, T, E) perlu dilakukan.

Secara umum, dosis kapur dan pupuk pada tanaman kedelai di lahan kering masam disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 4. Untuk wilayah spesifik Sumatera Barat, dianjurkan pemberian kapur sebanyak 300 kg/ha pada barisan tanaman dan pupuk sebanyak 50-100-100 kg/ha Urea-SP36-KCl, diberikan seluruhnya pada saat tanam. Sementara itu, Balitkabi menyarankan pemberian kapur sebanyak 2 t/ha dolomit diikuti bahan organik sebanyak 3 t/ha pupuk kandang, serta 50-100-75 kg/ha Urea-SP36-KCl.

#### d. Tanam dan kebutuhan benih

Tanam dilakukan secara tugal, 2-3 biji per lubang dengan jarak tanam 40x20 cm di lahan subur atau 40x15 cm di lahan kurang subur. Kebutuhan benih berkisar 45-50 kg/ha.

#### e. Perawatan tanaman

Pengendalian gulma tergantung pertumbuhan gulma di lapangan. Biasanya 3 dan 6 mst (Tabel 2) atau 3, 7, 10 mst (Tabel 4) dengan menggunakan cangkul. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan berdasarkan konsep pengendalian hama terpadu (PHT).

#### f. Panen

Panen dilakukan bila semua daun rontok, polong berwarna kuning/coklat dan mengering. Panen dapat dimulai pukul 09.00 pagi, pada saat air embun sudah hilang dengan cara memotong pangkal batang tanaman dengan sabit. Hindari pemanenan dengan cara mencabut tanaman, agar tanah/kotoran tidak terbawa. Berangkas tanaman (hasil panen) dikumpulkan di tempat kering dan diberi alas terpal/plastik (Hilman, 2005).

### PENUTUP

Kedelai merupakan salah satu komoditas utama kacang-kacangan yang menjadi andalan nasional karena merupakan sumber protein nabati penting untuk diversifikasi pangan dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Saat ini, kebutuhan kedelai mencapai 2 juta ton per tahun, sedangkan produksi kedelai dalam negeri hanya 0,8 juta ton per tahun sehingga untuk memenuhinya diperlukan impor sebanyak 1,2 juta ton per tahun yang berdampak menghabiskan devisa negara sekitar Rp.3 triliun per tahun. Selain itu, impor bungkil kedelai telah mencapai kurang lebih 1,3 juta ton per tahun yang menghabiskan devisa negara sekitar Rp.2 triliun per tahun.

Untuk mengantisipasi kenyataan tersebut, pemerintah telah mencanangkan program "BANGKIT KEDELAI" (Pengembangan Khusus dan Intensif Kedelai) mulai tahun 2006 sampai 2010. Dengan mempertimbangkan produktivitas yang paling tinggi dan resiko kegagalan yang paling kecil, lahan sawah setelah padi dan lahan kering mempunyai potensi paling besar untuk pengembangan tanaman kedelai, dibanding dibanding lahan sawah irigasi. Namun, hampir sebagian besar dari luas total tanah yang tersedia di Indonesia bereaksi

masam dengan status Al tinggi, kapasitas tukar kation dan kandungan unsur haranya rendah sehingga menyebabkan produksi kedelai lebih rendah.

Teknologi budidaya kedelai yang dianjurkan di lahan kering masam adalah penggabungan teknologi ameliorasi tanah masam dengan penggunaan varietas unggul toleran tanam masam. Selain itu, waktu tanam, cara tanam, perawatan tanaman, dan panen yang tepat sangat mempengaruhi peningkatan produksi kedelai.

**Tabel 4.** Teknologi budidaya kedelai di lahan kering masam.

Komponen teknologi	Uraian
Musim tanam	Akhir musim hujan (Februari-Maret). Dianjurkan tanam kedelai tidak lebih 7 hari setelah padi dipanen.
Varietas	Sinabung, Sibayak, Nanti, Wilis
Kebutuhan benih	45-50 kg/ha
Persiapan lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dibajak 1-2 kali, sedalam 30 cm</li> <li>▪ Dibuat saluran drainase jarak 4 m sedalam 25-30 cm</li> </ul>
Penanaman	Ditugal, 2-3 biji/lubang, jarak tanam 40x20 cm (lahan subur) atau 40x15 cm (lahan kurang subur)
Inokulasi rhizobium	Campur benih dengan nitragin atau legin sebanyak 5-10 g/kg benih atauampur benih dengan bekas tanah yang ditanami kedelai sebanyak 100-250 g/kg benih
Pemberantasan gulma	Umur 3, 7, dan 10 minggu setelah tanam
Pemupukan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 t/ha kapur dolomit</li> <li>▪ 3 t/ha pupuk kandang</li> <li>▪ 50-100-75 kg/ha Urea-SP36-KCl</li> </ul>
Pengendalian hama	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kultur teknis</li> <li>▪ Pergiliran tanam dengan tanaman non kacang-kacangan</li> <li>▪ Penanaman varietas umur genjah</li> <li>▪ Tumpangsari kedelai + non kedelai</li> <li>▪ Penggunaan varietas tahan hama</li> <li>▪ Pengumpulan dan pemusnahan kelompok telur, ulat, dan serangga dewasa</li> <li>▪ Tanaman perangkap dan pengendalian secara mekanis pada tanaman perangkap</li> <li>▪ Penggunaan insektisida secara praktis, umur 5-7 untuk lalat bibit kacang; 16-24 untuk hama daun; 40-50 hari untuk hama daun dan polong; 60-70 hari untuk hama polong</li> </ul>
Pengendalian penyakit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seed treatment dengan fungisida antagonis (<i>Trichoderma</i>) umur 10, 20, dan 30 hari setelah tanam (hst)</li> <li>▪ Penyemprotan dengan fungisida umur 40, 50, dan 60 hst</li> </ul>
Panen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tanda siap panen: semua daun rontok, polong berwarna kuning/coklat dan mengering</li> </ul>

Sumber: Hilman, et al. (2004).

## DAFTAR PUSTAKA

1. **Alimoeso, S. 2006.** Tahun 2006, Deptan RI Canangkan Program Bangkit Kedelai. Dalam www.jabar.go.id, 1 Juni 2006.
2. **Atman. 2006.** Pengembangan kedelai di lahan masam. Harian Singgalang, Kamis, 27 Juli 2006.
3. **BPTP Sumbar. 2002.** 35 Paket teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Sumatera Barat. Edisi Khusus. 98 hlm.
4. **Deptan. 2005.** Luas lahan kering menurut penggunaannya. Dalam www.deptan.go.id.
5. **Hairiah, K., Widiyanto, dan D. suprayogo. 2005.** Dapatkah pengembangan budidaya tanaman pangan pada tanah masam selaras dengan konsep pertanian sehat?. Dalam Makarim, *et al.* (penyunting). Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal. Puslitbangtan Bogor, 2005; 87-116 hlm.
6. **Hasanuddin, A., J. R. Hidajat, dan S. Patohardjono. 2005.** Kebijakan program penelitian kacang-kacangan potensial. Dalam Partohardjono, *et al.* (penyunting). Analisis dan Opsi Kebijakan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Monograf No. 2, 2005. Puslitbangtan Bogor; 64-77 hlm.
7. **Hilman, Y. A. Kasno, dan N. Saleh. 2004.** Kacang-kacangan dan umbi-umbian: Kontribusi terhadap ketahanan pangan dan perkembangan teknologinya. Dalam Makarim, *et al.* (penyunting). Inovasi pertanian tanaman pangan. Puslitbangtan Bogor:95-132 hlm.
8. **Hilman, Y. 2005.** Teknologi produksi kedelai di lahan kering masam. Dalam Makarim, *et al.* (penyunting). Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal. Puslitbangtan Bogor, 2005; 78-86 hlm.
9. **Hosen, N. 2006.** Prospek pengembangan sistem usahatani agribisnis kedelai di Sumatera Barat. Jurnal Ilmiah Tambua, Vol. V, No. 2, Mei-Agustus 2006. Universitas Mahaputra Muhammad Yamin; 166-171 hlm.
10. **Mulyadi, D. dan D. Soepraptohardjo. 1975.** Masalah data luas dan penyebaran tanah-tanah kritis. Simposium Pencegahan dan Pemulihan Tanah-tanah Kritis dalam rangka Pengembangan Wilayah. Puslitanak Bogor, 27-29 Oktober 1975.
11. **Nurdin, F. dan Atman. 1998.** Teknologi pengendalian terpadu hama penting kedelai. Makalah pada Pertemuan Paket Aplikasi Teknologi BPTP Sukarami di Batusangkar, 11-12 November 1998.
12. **Partohardjono, S. 2005.** Upaya peningkatan produksi kedelai melalui perbaikan teknologi budidaya. Dalam Partohardjono, *et al.* (penyunting). Analisis dan Opsi Kebijakan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Monograf No. 1, 2005. Puslitbangtan Bogor:132-147 hlm.
13. **Santoso, D. 1991.** Agricultural land of Indonesia. IARD, J. 13;33-36.
14. **Sumarno. 2005.** Strategi pengembangan kedelai di lahan masam. Dalam Makarim, *et al.* (penyunting). Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal. Puslitbangtan Bogor, 2005; 37-46 hlm.
15. **Tim Primatani. 2006.** Inovasi teknologi unggulan tanaman pangan berbasis agroekosistem mendukung primatani. Puslitbangtan Bogor, 2006; 40 hlm.
16. **Zaini, Z. 2005.** Prospek pengembangan kedelai di lahan kering masam. Dalam Makarim, *et al.* (penyunting). Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal. Puslitbangtan Bogor, 2005; 47-54 hlm.