

# DUKUNGAN PLASMANUTFAH DALAM PEMBENTUKAN VARIETAS UNGGUL KEDELAI

Made J. Mejaya<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Saat ini produktivitas nasional kedelai baru mencapai 1,3 t/ha dengan kisaran 0,6–2,0 t/ha di tingkat petani, sedangkan di tingkat penelitian sudah mencapai 1,7–3,2 t/ha, bergantung pada kondisi lahan dan teknologi yang diterapkan. Peningkatan produktivitas kedelai sangat tergantung pada ketersediaan plasma nutfah sebagai sumber gen sifat atau karakter tanaman. Pelestarian, pengkayaan, pencirian dan penilaian bahan genetik dari plasma nutfah kedelai dilakukan guna menopang kegiatan pemuliaan berkelanjutan dalam menghasilkan varietas unggul yang bernilai tambah ekonomi.

Hingga tahun 2006, koleksi plasma nutfah kedelai di Balitkabi yang telah dibuat katalog plasma nutfah kedelai sebanyak 595 aksesori. Sebagian besar (83%) berasal dari kegiatan eksplorasi ke pusat-pusat kedelai di Indonesia, sisanya adalah introduksi yang berasal dari Taiwan, USA, Jepang, Filipina, Brazil, Columbia, dan Peru. Hasil karakterisasi menunjukkan, empat aksesori kedelai yang memiliki berat biji/tanaman diatas 20 gram berasal dari koleksi varietas lokal serta varietas unggul lama Ringgit dan Willis yang dilepas tahun 1935 dan 1983. Pada tahun 2008 Balitkabi telah melepas lima varietas unggul baru yakni dua varietas unggul kedelai hitam (Detam 1 dan Detam 2), varietas Grobogan, Gepak Kuning, dan Gepak Ijo. Varietas unggul baru tersebut berasal dari koleksi plasma nutfah kedelai di Balitkabi dan hasil pemutihan varietas lokal bekerjasama dengan pemerintah daerah. Beberapa galur harapan kedelai adaptif lahan masam, toleran kekeringan, berbiji besar, dan tahan terhadap hama/penyakit utama akan segera dilepas sebagai varietas unggul baru.

Kata kunci: Plasmanutfah kedelai, kedelai biji besar

## ABSTRACT

Currently the national productivity of soybean reached 1.3 t/ha with a range of 0.6 to 2.0 t/ha at farmers' level, while at the research level has reached 1.7 to 3.2 t/ha, depending on land condition and technology applied. Increased productivity is highly depend

on the availability of soybean germplasm as a source of genes or character of plant. Preservation, enrichment, characterization, and as of the genetic material of soybean germplasm to be done to sustain ongoing breeding activities in producing high yielding varieties that value-added economy.

By 2006, soybean germplasm collection at Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute (ILETRI) has been made as catalog as many as 595 soybean germplasm accessions. Most (83%) comes from exploration to the centers of soybean in Indonesia, the rest is introduced from Taiwan, USA, Japan, Philippines, Brazil, Columbia, and Peru. The characterization showed, four accessions of soybean seeds that have a weight/plant above 20 grams come from the collections of local varieties and old released varieties Ringgit and Willis 1935 and 1983. In 2008, ILETRI has released five new varieties, two varieties of black seeded soybean (Detam 1 and 2), Grobogan varieties, Gepak Yellow, and Gepak Ijo. New varieties are derived from soybean germplasm collection at Balitkabi and purification of local varieties in cooperation with local governments. Several promising lines of soybean adaptive to acid soil, drought tolerant, large seed, and resistant to pests/diseases will be released as a new varieties soon.

Key words: soybean germplasm, large soybean seed

## PENDAHULUAN

Komoditas kedelai mempunyai peranan strategis dan semakin penting bagi kehidupan dan perekonomian masyarakat. Untuk memperkuat ketahanan pangan, upaya peningkatan produksi kedelai perlu diupayakan secara konsisten antara lain melalui peningkatan produktivitas dan peningkatan stabilitas hasil.

Produksi kedelai nasional masih kurang atau belum aman untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri sehingga perlu ditingkatkan, diantaranya ditempuh melalui peningkatan rata-rata hasil (produktivitas) nasional yang masih tergolong rendah dan perluasan areal tanam/panen yang peluangnya masih terbuka.

Kedelai termasuk komoditas pangan yang perlu dipercepat upaya peningkatan produksinya,

<sup>1</sup> Staf peneliti Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan & Umbi-umbian (Balitkabi). Jl Raya Kendalpayak, Malang, Jawa Timur. Tlp. 0341-801468; Fax. 0341-801496. email: mmejaya@yahoo.com

Diterbitkan di Buletin Palawija No. 19: 14–18 (2010).

karena hingga saat ini produksi nasional baru mampu memenuhi 35–40% dari kebutuhan dalam negeri. Pada beberapa tahun terakhir, produksi kedelai masih bertengger pada angka 600–700 ribu ton per tahun, sementara kebutuhan telah mencapai 2,0 juta ton. Untuk menutupi kekurangan produksi, pemerintah harus mengimpor kedelai dan kondisi ini terjadi hampir sepanjang tahun.

Peluang peningkatan produksi kedelai di dalam negeri masih terbuka lebar, baik melalui peningkatan produktivitas maupun perluasan areal tanam. Saat ini produktivitas nasional kedelai baru mencapai 1,3 t/ha dengan kisaran 0,6–2,0 t/ha di tingkat petani, sedangkan di tingkat penelitian sudah mencapai 1,7–3,2 t/ha, bergantung pada kondisi lahan dan teknologi yang diterapkan. Angka-angka ini menunjukkan bahwa produksi kedelai di tingkat petani masih bisa ditingkatkan melalui inovasi teknologi.

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi kedelai yang siap diimplementasikan, diantaranya varietas unggul dan teknologi budidaya. Hingga saat ini Departemen Pertanian telah melepas lebih dari 70 varietas unggul kedelai yang sebagian besar diantaranya telah dikembangkan oleh petani, dan sekitar 90% areal pertanaman kedelai dewasa ini telah dipenuhi dengan varietas unggul. Beberapa dari varietas unggul tersebut mampu berproduksi diatas 2,5 ton per hektar.

Peningkatan produktivitas kedelai sangat tergantung pada ketersediaan plasma nutfah sebagai sumber gen sifat atau karakter tanaman. Pelestarian, pengkayaan, pencirian dan penilaian bahan genetik dari suatu plasma nutfah diperlukan guna menopang kegiatan pemuliaan berkelanjutan dalam menghasilkan varietas unggul yang bernilai tambah ekonomi.

### **PENGELOLAAN PLASMA NUTFAH KEDELAI**

Varietas unggul diperoleh melalui rekayasa genetik dengan memanfaatkan plasma nutfah elite yang dilakukan secara berkesinambungan. Varietas unggul dapat berasal dari introduksi dan hasil rakitan pada lingkungan spesifik. Koleksi Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan & Umbi-umbian (Balitkabi) yang merupakan hasil penelitian harus terus dipertahankan sebagai

sumber gen yang diperlukan dalam pembentukan varietas unggul baru. Untuk mencegah terjadinya kehilangan sumber daya plasma nutfah tanaman pada umumnya dan khususnya plasmanutfah kedelai maka dilakukan konservasi plasma nutfah.

Plasma nutfah tanaman merupakan sumber daya alam yang dapat dilestarikan (*conserveable*) tetapi sekali musnah maka plasma nutfah tersebut tidak dapat diketemukan kembali dan tidak dapat dihidupkan kembali (*non revivable*). Plasma nutfah berfungsi sebagai sumber daya hayati, sumber gen dalam program pemuliaan, dan sistem penyangga kehidupan (Sutrisno dan Silitonga 2003).

Kegiatan pemuliaan sebagian besar tergantung pada sumberdaya genetik dengan keragaman karakter dan jumlah yang memadai. Keanekaragaman plasma nutfah tanaman aneka kacang dan ubi merupakan aset penting sebagai sumber gen bagi para pemulia untuk lebih berpeluang dalam menghasilkan kultivar-kultivar aneka kacang dan ubi yang lebih unggul. Sehubungan dengan hal tersebut koleksi plasma nutfah aneka kacang dan ubi merupakan bahan genetika dan bahan mentah populasi dasar yang dapat disediakan dengan cara koleksi varietas liar dan lokal, introduksi, varietas unggul baru/lama, mutasi gen, dan persilangan.

Tersedianya plasma nutfah kedelai yang beranekaragam harus diikuti dengan pemeliharaan dan pengelolaan yang tepat dan terencana sehingga dapat dimanfaatkan dengan maksimal. Kegiatan pengelolaan plasma nutfah dapat dilakukan dengan: a) koleksi, b) karaktersiasi dan evaluasi, c) dokumentasi, dan d) rejuvinasi. Koleksi kedelai dilestarikan secara *ex-situ* dengan cara menyimpan benih di dalam ruang dingin dan diikuti dengan pemantauan viabilitas benih secara periodik. Pembaruan benih (rejuvenasi) dilakukan terhadap aksesi yang daya tumbuhnya telah turun hingga kurang dari 70%.

Pembentukan varietas unggul kedelai diarahkan pada perolehan potensi hasil tinggi, tahan terhadap hama/penyakit utama dan kesesuaian terhadap lingkungan spesifik wilayah target, di antaranya wilayah marjinal dengan permasalahan pokok seperti kesuburan tanah rendah, tingkat kemasaman tanah tinggi, dan ancaman kekeringan. Koleksi dan karakterisasi plasma

**Tabel 1. Jumlah aksesi berdasarkan berat biji/tanaman dari tiap negara asal hasil karakterisasi koleksi plasma nutfah kedelai**

Negara asal aksesi	Jumlah aksesi berdasarkan berat biji/tanaman					Total aksesi
	1–5 g	5,1–10 g	10,1–15 g	15,1–20 g	20,1–25 g	
Indonesia	98	196	146	52	4	496
Taiwan	20	15	18	4	-	57
USA	17	3	1	-	-	21
Jepang	4	2	-	-	-	6
Filipina	3	1	-	-	-	4
Brazil	8	-	-	-	-	8
Columbia	2	-	-	-	-	2
Peru	1	-	-	-	-	1
Total aksesi	153	217	165	56	4	595

Sumber: Kuswantoro dan Krisnawati (2006).

nutfah kedelai untuk sumber gen sifat-sifat unggul di antaranya ketahanan terhadap cekaman biotis dan abiotis serta sifat-sifat khusus seperti kandungan nutrisi tinggi merupakan langkah awal dalam perakitan varietas unggul.

Untuk memperbesar keragaman genetik perlu adanya introduksi varietas/galur dari luar negeri dan koleksi dari pusat-pusat produksi di dalam negeri. Koleksi ini harus tetap dilestarikan dan dilakukan karakterisasi sehingga sewaktu-waktu dapat digunakan dalam program pemuliaan yang merupakan sumber gen karakter tertentu.

Koleksi plasma nutfah kedelai di Balitkabi hingga akhir tahun 2009 sebanyak 1054 aksesi. Hingga tahun 2006, telah dibuat katalog plasma nutfah kedelai dari 595 aksesi. Sebanyak 496 aksesi (83%) berasal dari kegiatan eksplorasi ke pusat-pusat kedelai di Indonesia, sisanya (99 aksesi) adalah introduksi yang berasal dari tujuh negara (Taiwan, USA, Jepang, Filipina, Brazil, Columbia, dan Peru).

Karakterisasi dilakukan terhadap karakter morfologi tanaman dan agronomi. Hasil karakterisasi ini didokumentasi dalam bentuk katalog maupun format digital. Rangkuman jumlah aksesi berdasarkan berat biji/tanaman dari tiap negara asal hasil karakterisasi koleksi plasma nutfah kedelai disajikan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 terdapat empat aksesi kedelai (MLGG 0031, MLGG 0094, MLGG 0099, dan MLGG 0278) yang memiliki berat biji/tanaman dengan kisaran 20,1–25 gram, yaitu tepatnya 21–

23 gram. Aksesi MLGG 0031 adalah varietas Ringgit yang dilepas tahun 1935 yang merupakan hasil seleksi keturunan persilangan antara Nomor 87 dan Nomor 69. Hasil rata-rata varietas Ringgit yaitu 1,0–1,5 t/ha, umur 90 hari, dan sangat peka terhadap penyakit karat. Sedangkan aksesi MLGG 0099 adalah varietas Wilis yang dilepas tahun 1983, yang merupakan hasil seleksi keturunan persilangan antara varietas Orba (dilepas tahun 1974) dengan Nomor 1682. Hasil rata-rata varietas Wilis yaitu 1,6 t/ha, umur 90 hari, dan agak tahan terhadap penyakit karat daun dan virus. Aksesi MLGG 0094 berasal dari koleksi Balittan Sukamandi (kini BB Padi), Subang, Jawa Barat. Aksesi MLGG 0278 berasal dari eksplorasi di Jember, Jawa Timur. Dari aksesi introduksi, terdapat empat aksesi kedelai berasal dari Taiwan yang memiliki berat biji/tanaman dengan kisaran 15,1–20 gram, sedangkan dari negara lainnya kisarannya dibawah 15,1 gram.

Sebagian besar aksesi kedelai yang dikonservasi dan dikarakterisasi memiliki tipe determinate, warna bunga ungu, warna bulu polong coklat, warna biji kuning, ukuran biji kecil hingga sedang, dan umur masak antara 71 hingga 96 hari.

### Varietas Unggul Kedelai

Dalam upaya memenuhi kebutuhan terhadap kedelai yang dinamis dan beragam, diperlukan penyediaan varietas yang mempunyai sifat unggul dan beragam sesuai dengan kebutuhan pengguna yang berbeda. Oleh sebab itu koleksi terhadap plasma nutfah yang potensial untuk

**Tabel 2. Varietas unggul baru kedelai yang dilepas tahun 2001–2008.**

Varietas	Potensi hasil (t/ha)	Umur (hari)	Ukuran biji	Adaptasi
Sinabung	2,5	88	Sedang	Lahan sawah
Kaba	2,6	85	Sedang	Lahan sawah
Anjasmoro	2,5	85	Besar	Lahan sawah
Mahameru	2,5	87	Besar	Lahan sawah
Panderman	2,5	85	Besar	Lahan sawah
Ijen	2,5	85	Sedang	Lahan sawah, toleran ulat grayak
Tanggamus	2,7	88	Sedang	Lahan kering
Sibayak	2,5	89	Sedang	Lahan kering
Nanti	2,5	91	Sedang	Lahan kering
Ratai	2,6	90	Sedang	Lahan kering
Seulawah	2,7	90	Sedang	Lahan kering
Grobogan	3,40	74	Besar	Lahan sawah
Gepak ijo	2,21	76	Kecil	Lahan sawah
Gepak kuning	2,42	73	Kecil	Lahan sawah
Detam 1	2,51	84	Besar biji hitam	Lahan sawah
Detam 2	2,46	82	Besar biji hitam	Lahan sawah

digunakan dalam menghasilkan varietas yang lebih unggul perlu dilakukan.

Pemuliaan tanaman bertujuan untuk membuat genotipe unggul dengan jalan menggabungkan gen-gen dari berbagai sumber atau tetua. Varietas unggul yang dihasilkan dari kegiatan pemuliaan tanaman akan berdampak pada peningkatan produksi dan nilai tambah usaha tani aneka kacang dan ubi karena daerah produksi aneka kacang dan ubi di Indonesia sangat beragam sifat agroklimatnya, dan masing-masing membutuhkan varietas yang sesuai. Varietas yang toleran terhadap cekaman lingkungan (hama dan penyakit utama, dan kekeringan) merupakan komponen penting stabilitas hasil.

Pemuliaan kedelai di Balitkabi pada umumnya ditujukan untuk mendapatkan varietas unggul yang berumur genjah, tahan terhadap cekaman biotis (hama, penyakit) dan abiotis (kekeringan, lahan masam), serta hasilnya stabil (Tabel 2).

Pada tahun 2008 Balitkabi telah berhasil melepas lima varietas unggul baru (Tabel 2). Dua varietas unggul kedelai hitam yakni Detam 1 dan Detam 2, memiliki potensi hasil sekitar 2,5 t/ha. Hasil kerjasama dengan PEMDA Grobogan Balitkabi berhasil melepas varietas lokal Grobogan menjadi varietas Nasional dengan

keunggulan potensi produksi bisa mencapai 3 t/ha, berbiji besar dan umur pendek, namun spesifik lokasi dengan keadaan air tanah cukup sesuai ditanam pada musim hujan. Hasil kerjasama dengan Dinas Pertanian Jawa Timur dan Pemda Kabupaten Ponorogo pada tahun 2008 ini Balitkabi berhasil mengeluarkan varietas unggul Gepak Kuning dan Gepak Ijo, kedua varietas ini sangat disukai oleh petani bagian barat Jawa Timur dengan spesifikasi potensi produksi bisa mencapai 2,5 t/ha, biji kecil sesuai untuk kecambah dan tahu/tempe.

#### GALUR HARAPAN KEDELAI

Salah satu tujuan pemuliaan kedelai yaitu untuk mendapatkan varietas kedelai adaptif lahan masam, berbiji besar, dan tahan terhadap hama/penyakit utama. Kedelai varietas Tanggamus memiliki toleransi yang baik terhadap kemasaman lahan dan keracunan Al, namun memiliki ukuran biji sedang (12 g/100 biji) dan pengguna menghendaki kedelai berukuran biji besar (=15 g/100 biji). Hasil seleksi terpilih galur kedelai berbiji besar yaitu SC5P2P3.23.4.1-5 dengan produksi lebih tinggi dari varietas Tanggamus. Dalam penelitian tersebut, varietas Wilis juga tergolong agak toleran lahan masam, sedangkan varietas Anjasmoro yang berbiji besar tergolong peka (Marwoto *et al.* 2009).

Hama pengisap polong *Riptortus linearis* merupakan hama polong utama, menyebar luas di lintas agroekosistem dan musim tanam. Serangan hama pengisap polong tidak hanya menurunkan kuantitas namun juga menurunkan kualitas hasil kedelai. Hingga saat ini belum tersedia varietas kedelai toleran hama pengisap polong. Penilaian terhadap 180 galur homosigot, berhasil diperoleh 27 galur berdaya hasil antara 2,60 hingga 3,28 t/ha dan bertrikoma padat. Varietas pembandingan Burangrang dan Kaba yang tergolong (toleran), masing-masing memberikan hasil biji 2,07 t/ha dan 3,29 t/ha (Marwoto *et al.* 2009).

Kekeringan pada fase reproduktif akan menurunkan hasil kedelai hingga 90%, sehingga perbaikan toleransi kedelai terhadap kekeringan memiliki nilai ekonomi yang signifikan. Perbaikan toleransi kedelai terhadap kekeringan pada stadia reproduktif pada tahun 2007 mendapatkan galur-galur homosigot sebagai unit seleksi uji daya hasil. Diperoleh tiga galur toleran terhadap kekeringan pada fase reproduktif dengan tingkat toleransi yang sama dengan varietas Tidar yakni: 1) DV/2984-333-4-12, 2) DV/2984-330-1-16, dan 3) MLG 3074-991-66. Kedelai varietas Wilis tergolong agak toleran kekeringan pada stadia reproduktif. Galur-galur ini diharapkan dapat dilepas pada tahun 2009 (Marwoto *et al.* 2009).

Peningkatan toleransi galur terhadap naungan dilakukan untuk meningkatkan indeks panen secara tumpangsari dengan tanaman semusim atau tanaman tahunan, seperti tanaman karet dan sawit muda, sekitar 3–5 tahun pertama. Dalam sistem tanam tersebut menghendaki varietas kedelai toleran naungan. Evaluasi terhadap 195 genotipe kedelai pada lingkungan optimal dan penanaman 50% diperoleh tujuh genotipe (Argopuro, Wilis, D.3578-3/3072-11, MLG 0845, MLG 3335, MLG 0010, dan MLG 0771) yang tergolong sangat toleran (Marwoto *et al.* 2009).

### Penutup

1. Hingga tahun 2006, koleksi plasma nutfah kedelai di Balitkabi telah dibuat katalog plasma nutfah kedelai dari 595 aksesori. Sebagian besar (83%) berasal dari kegiatan eksplorasi ke pusat-

pusat kedelai di Indonesia, sisanya adalah introduksi yang berasal dari Taiwan, USA, Jepang, Filipina, Brazil, Columbia, dan Peru.

2. Empat aksesori kedelai yang memiliki berat biji/tanaman diatas 20 gram berasal dari koleksi varietas lokal serta varietas unggul lama Ringgit dan Wilis yang dilepas tahun 1935 dan 1983.
3. Pada tahun 2008 Balitkabi telah melepas lima varietas unggul baru yakni dua varietas unggul kedelai hitam (Detam 1 dan Detam 2), varietas Grobogan, varietas Gepak Kuning, dan Gepak Ijo.
4. Beberapa galur harapan kedelai adaptif lahan masam, toleran kekeringan, berbiji besar, dan tahan terhadap hama/penyakit utama akan segera dilepas sebagai varietas unggul baru.

### DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 2008. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 172 hlm.
- Kuswanto, H. dan A. Krisnawati. 2006. Germplasm catalogue of Soybean. Germplasm Unit, Indonesian Legume and Tuber Crops Research Institute (Iletri). Malang. 165 p.
- Marwoto, M.J. Mejaya, dan Subandi. 2009. Draft Laporan Utama Penelitian dan Perbenihan Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Tahun 2005–2009. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 49 hlm.
- Marwoto, M.J. Mejaya, dan Subandi. 2009. Draft Hasil Utama Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Tahun 2009. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan umbi-umbian. 54 hlm.
- Mejaya, M.J. dan Marwoto. 2009. Program penelitian dan perbenihan tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian 2009. Makalah di Sampaikan pada Rapat Sinkronisasi Program Pembangunan Tanaman Pangan dan Hortikultura. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Timur. Batu 8–9 Februari 2009
- Sutrisno dan T.S. Silitonga. 2003. Pengelolaan plasma nutfah nabati (tumbuhan dan tanaman) sebagai aset dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Makalah disampaikan pada “Apresiasi Pengelolaan Plasma Nutfah”. Bogor, 23–27 Juni 2003.

- Terhadap Produktivitas dan Pendapatan Usahatani Kedelai. Laporan Tengah Tahun. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Subandi, Andy Wijanarko, Arief Harsono. 2010. Perakitan pupuk organik diperkaya hara untuk tanaman aneka kacang dan ubi di lahan kering masam. Laporan hasil penelitian 2010 (belum dipublikasi).
- Sudarman, S. 1987. Kajian pengaruh pemberian kapur pada tanah Ultisol atas kelakuan kalium dan agihan aluminium. Tesis Doktor, Universitas Gadjah Mada. 305 p.
- Suyamto & J. Wargiono. 2006. Potensi, Hambatan, dan Peluang Pengembangan ubi Kayu untuk Industri Bioetanol, p. 39–59 *dalam*: Harnowo, Subandi, & Nasir Saleh (*Ed.*). Prospek, Strategi, dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Taufiq, A., H. Kuntastyuti, Sudaryono, A. G. Mansuri, Suryantini, Triwardani, dan C. Prahoro. 2003. Perbaikan dan peningkatan efisiensi produksi kedelai di lahan erin masam. Laporan Teknis. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (tidak dipublikasi).
- Taufiq, A. & H. Kuntastyuti. 2004. Upaya peningkatan produksi kedelai di lahan masam Sumatera Selatan, p. 23–33 *dalam*: Marwoto, Subowo G, & A. Taufiq (*Ed.*). Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai Melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Lahan Kering Masam. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian
- Taufiq, H. Kuntastyuti, A.G. Mansuri. 2004. Pemupukan dan Ameliorasi Lahan Kering masam untuk Peningkatan Produktivitas Kedelai, p. 21–40 *dalam*: Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai Melalui Pendekatan Pengelolaan Terpadu di Lahan Masam, BPTP-Lampung 30 September 2004. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Taufiq, Marwoto, Heriyanto, D.M. Arsyad, dan S. Hardaningsih. 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu Kedelai di Lahan Kering Masam Lampung, p. 216–232 *dalam*: Didik Harnowo *et al.* (*Ed.*). Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Wahyono, D.E. dan R. Hardianto. 2004. Pemanfaatan sumberdaya pakan lokal untuk pengembangan usaha sapi potong, p. 66–76 *dalam*: B Setiadi *et al.* (*Ed.*). Pros Lokakarya Sapi Potong. Yogyakarta, 8–9 Oktober 2004.
- Wargiono, J., A. Hasanuddin, & Suyamto. 2006. Teknologi Produksi Ubikayu Mendukung Bioethanol. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 42 p.
- Wongwiwachai, C., K. Paisancharoen, & C. Kokram. 2002. Soil Fertility Improvement Through Manures and Cropping Systems and the Effect on Cassava Productivity in Thailand, p. 224–233 *dalam*: R.H. Howeler (*Ed.*). Cassava Research and Development in Asia: Exploring New Opportunities for an Ancient Crop. Proc of the Seventh Regional Workshop Held in Bangkok, Thailand. Oct 28–Nov 1, 2002.