

# VARIETAS KEDELAI UMUR GENJAH

Wiwit Rahajeng dan M. Muchlish Adie <sup>1)</sup>

## ABSTRAK

**Varietas kedelai umur genjah.** Varietas kedelai (*Glycine max* L. Merr.) umur genjah banyak diminati karena dapat memberikan berbagai keuntungan seperti terhindar dari kekeringan dan hama serta meningkatkan indeks pertanaman dalam setahun. Umur kedelai ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan. Umur kedelai di Indonesia dikelompokkan menjadi sangat genjah (<70 hari), genjah (70–79 hari), sedang (80–85 hari), dalam (86–90 hari), dan sangat dalam (>90 hari), sedangkan pengelompokan umur masak kedelai di luar negeri (Amerika) didasarkan pada adaptasi dalam letak lintang. Masak fisiologis pada kedelai ditandai dengan >60% polong berwarna coklat, dipanen setelah >80% polong masak. Pada kedelai, terdapat tujuh loci dengan dua alel pada masing-masing lokus yang mengendalikan waktu berbunga dan umur masak kedelai, yaitu: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 dan E8. Sampai 2011, terdapat lima varietas berumur masak di bawah 76 hari, yaitu Tengger, Meratus, Grobogan, Gepak Kuning, dan Gepak Ijo, dan varietas kedelai berumur genjah (74 hari) yaitu Gema. Hasil kedelai varietas genjah yang dihasilkan masih dapat ditingkatkan, sehingga perakitan varietas berumur pendek dengan produksi tinggi perlu terus dilakukan.

Kata kunci: kedelai, *Glycine max*, varietas genjah, pemuliaan tanaman.

## ABSTRACT

**Early maturity soybean variety.** Early maturity mostly preferred because it offer several advantages such as escape from drought and pest, and increase planting index per year. The maturity of soybean (*Glycine max* L. Merr.) is determined by genetic and environmental factors. In Indonesia the maturity of soybean is grouped into very early maturity (<70 days), early maturity (70–80 days), medium maturity (80–85 days), late maturity (86–90 days), dan very late maturity (>90 days). Soybean maturity groups in America are based on adaptation within certain latitudes. Physiological

maturity soybean indicated by >60% of all pods have been colour, then soybean will be harvested when more than 80% of the pod was brown. Soybean physiological maturity indications are >60% all pods brown, soybean harvested at >80% all pods brown. Soybean has been seven locus with two alleles which control time to flowering and maturity namely: E1, E2, E3, E4, E5, E6 and E7. Up to 2011, there are five varieties namely Tengger, Meratus, Grobogan, Gepak Kuning, dan Gepak Ijo early maturity (<76 days). The yield categorize of early maturity soybean varieties could be increased, soybean breeding for early maturity is necessary to be continue.

Key words: soybean, *Glycine max*, early maturity variety, plant breeding.

## PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine soya* Merr.) di Indonesia sebagian besar ditanam di lahan sawah pada musim kemarau kedua, dengan pola tanam padi-padi-kedelai. Pada kondisi yang demikian, peluang terjadinya cekaman kekurangan air bagi tanaman kedelai pada fase reproduktif sangat besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekeringan pada fase reproduktif akan menurunkan hasil biji sebesar 25–46% (Suhartina dan Suyamto 2005; Suhartina dan Amin Nur 2005 dalam Mejaya *et al.* 2010) tergantung fase tumbuh, kepekaan varietas, dan tingkat lengas tanah (Palmer dan Norsworthy 2000; Suhartina *et al.* 2002; Hufstetler *et al.* 2007; Conley dan Gaska 2007). Krisnawati dan Adie (2007) mengemukakan bahwa pada pola tanam padi-padi-kedelai, kedelai berumur sedang maupun dalam (>80 hari) memiliki resiko kegagalan hasil lebih tinggi akibat kekeringan dibandingkan dengan kedelai berumur genjah (<80 hari). Dengan umur yang lebih pendek maka terjadi mekanisme penghindaran (*drought escape*) yang merupakan salah satu bentuk pertahanan tanaman terhadap kekeringan, karena tanaman sudah siap dipanen sebelum terjadinya kekeringan.

Tersedianya varietas kedelai yang berumur genjah akan mengatasi permasalahan perubahan iklim, karena penggunaan varietas yang berumur pendek akan mengurangi resiko kegagalan panen akibat kekeringan. Hal ini sesuai dengan penelitian Ismail dan Effendi (1985)

<sup>1)</sup> Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Jalan Raya Kendalpayak, Kotak Pos 66 Malang 65101 Telp. (0341) 801468, Faks. (0341) 801496; e-mail: wiwit\_rahajeng@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 13 Mei 2013, disetujui untuk diterbitkan tanggal 15 Agustus 2013.

Diterbitkan di Buletin Palawija No. 26-2013: 91–100.

yang menyatakan bahwa kedelai umur genjah akan lebih menguntungkan bagi petani untuk pergiliran tanaman dengan padi dan juga untuk menghindari kekurangan air bagi tanaman selama pertumbuhannya apabila ditanam sesudah padi. Selain itu, kedelai berumur genjah dapat memberikan berbagai keuntungan, yaitu mengurangi infestasi hama dan dapat meningkatkan indeks pertanaman dalam setahun. Bahkan di beberapa sentra produksi kedelai, varietas umur genjah dan memiliki ukuran biji besar menjadi pilihan petani (Krisnawati dan Adie 2007). Rodiah *et al.* (1993) juga menyatakan bahwa varietas kedelai berumur genjah dengan potensi hasil 2,0 t/ha penting untuk digunakan pada daerah-daerah berpengairan terbatas. Selain itu kedelai berumur genjah yang berdaya hasil tinggi (>2,5 t/ha), dalam pelaksanaan IP Padi 400 memiliki berbagai keuntungan yakni mempertahankan sifat fisik dan kimiawi tanah (karena peningkatan intensitas tanam pada suatu hamparan lahan tanpa diikuti oleh perbaikan bio-fisik tanah, berpeluang terjadinya degradasi lahan serta keseimbangan ekosistem yang akan meningkatkan eksplosivitas organisme pengganggu tanaman), memutus siklus hama, dan mengoptimalkan pendapatan petani pada daerah berpengairan terbatas, khususnya periode bulan kering Agustus hingga Oktober. Pada periode Agustus hingga Oktober di banyak daerah merupakan puncak musim kemarau di mana berpeluang air irigasi terbatas dan curah hujan sangat sedikit, dan pada kondisi demikian tanaman padi sulit untuk berproduksi optimal, sehingga introduksi kedelai umur genjah (73 hari) dalam pola tanam setahun, berpeluang meningkatkan pendapatan petani, karena lahan terhindar dari bera (Harsono *et al.* 2010). Dalam kaitan inilah kedelai berumur genjah memiliki nilai strategis dalam mendukung program peningkatan produksi kedelai di dalam negeri, dan solusi dalam menghadapi perubahan iklim.

Perakitan varietas kedelai umur genjah dapat dimulai bila memiliki cukup pengetahuan tentang karakter yang berhubungan dengan umur masak kedelai, pewarisan karakter, dan tersedia sumber-sumber gen atau varietas yang membawa karakter tersebut. Selain itu, pengetahuan hubungan umur masak kedelai dengan hasil menjadi pertimbangan dalam seleksi pada perakitan kedelai umur genjah. Tulisan ini menelaah nilai strategis dan peluang perakitan serta pengembangan kedelai umur genjah di Indonesia.

## UMUR MASAK PADA KEDELAI

### Faktor yang Mempengaruhi Umur Masak

Umur masak pada kedelai ditentukan oleh faktor genetik (varietas) dan lingkungan, seperti perbedaan iklim (panjang hari dan suhu) dan ketinggian tempat (Fachruddin 2000; Yullianida dan Susanto 2007). Suhu hangat mempercepat pembungaan dan umur masak, sebaliknya suhu dingin akan menunda pembungaan dan umur masak (Anonymous 2012).

Di daerah dataran tinggi, umur tanaman kedelai siap panen lebih lama 10–20 hari dibandingkan dengan di daerah dataran rendah. Selain itu juga menurut Zaman (2003) serta Susanto dan Sundari (2011) pada fase reproduktif beberapa varietas kedelai, cekaman naungan menyebabkan umur berbunga dan umur panen yang lebih cepat dibandingkan pada lingkungan tidak ternaungi. Jadi ciri-ciri umum tanaman kedelai siap panen diantaranya adalah: polong berwarna kuning kecoklatan secara merata, daun sudah banyak yang kering, rontok, dan batang sudah mengering.

### Klasifikasi Umur Masak Tanaman Kedelai

Menurut Adie (2007), umur kedelai di Indonesia dikelompokkan menjadi sangat genjah (<70 hari), genjah (70–79 hari), sedang (80–85 hari), dalam (86–90 hari), dan sangat dalam (>90 hari) (Tabel 1).

Kedelai umur genjah yang dilepas sebelum varietas Gema tahun 2011, sebagian besar berasal dari pemurnian varietas lokal (Grobogan, Gepak kuning, dan Gepak Ijo). Tengger, Mitani dan Meratus merupakan varietas genjah hasil teknik mutasi radiasi yang dilakukan BATAN (Sidiq 2013).

Pengelompokan umur masak kedelai di Amerika didasarkan pada adaptasi berdasarkan letak lintang. Umur kedelai di Amerika berbeda-beda, di daerah lintang tinggi (>50°LU) umurnya lebih genjah, ±100 hari, dan pada daerah lintang yang lebih rendah (30–40°LU) lebih panjang umurnya. Menurut Berglund dan Helms (2003), di Amerika Serikat (Dakota Utara), umur masak kedelai dipengaruhi oleh panjang hari (lokasi lintang), sehingga setiap varietas memiliki jangkauan adaptasi yang sempit dari utara ke selatan. Hasil dan kualitas kedelai dapat terpengaruh jika akhir musim dingin terjadi sebelum suatu varietas mencapai

**Tabel 1. Pengelompokan varietas di Indonesia berdasarkan umur masak.**

Umur masak	Varietas
Genjah (70–79 hari)	Gema, Gepak Kuning, Gepak Ijo, Grobogan, Lawu, Tengger, Meratus, Dieng, Guntur, Lokon, Tidar, Petek, Lumajang, Bewok, Leuser, Malabar
Sedang (80–85 hari)	Argomulyo, Burangrang, Baluran, Anjasmoro, Detam-1, Wilis, Kaba, Panderman, Sumbing, Shakti, Davros, Singgalang, Gumitir, Krakatau, Cikuray, Rajabasa, Detam-2, Mitani, Ijen, Jayawijaya, Tampomas, Mahameru, Lawit, Argopuro, Ringgit, merapi, Orba, Galunggung, Raung, Merbabu, Tambora, Rinjani, Lompo Batang, Kipas Putih, Bromo, Menyapa, Malika, Lokal Kipas Merah.
Dalam (86–90 hari)	Sinabung, Tanggamus, Sibayak, Sindoro, Manglayang, Kerinci, Slamet, Muria, Pangrango, Kawi, Otau, No.27, Dempo, Ratai
Sangat dalam (>90 hari)	Nanti, Seulawah, Merubetiri, Arjasari, No. 29

Sumber: Nugrahaeni (2011).

kematangan fisiologisnya. Biasanya panen akan dilakukan sekitar 7–14 hari setelah kedelai masak fisiologis. Kedelai bertipe indetermit di Amerika memberikan hasil lebih tinggi daripada kedelai determinit karena periode pembungaan yang lebih panjang. Ini berlawanan dengan kedelai yang ada di daerah tropis, yang pada umumnya bertipe determinit, sehingga peluang mendapatkan kedelai berdaya hasil tinggi dan umur genjah menjadi kecil (Klein *et al.* 2004).

Wilayah pengelompokan umur masak tersebut membujur dari timur ke barat di Amerika Serikat dengan kira-kira hanya sepanjang 100–150 mil dari utara ke selatan pada masing-masing wilayah. Jangkauannya dari 00 di wilayah paling utara Amerika sampai VII di pantai selatan dan sebagian besar Florida, yakni dari golongan 000;00; dan I; untuk wilayah Kanada, golongan II–III untuk Minesota, golongan III–V untuk wilayah Iowa, dan seterusnya, hingga golongan VII untuk wilayah Florida. Pada daerah garis lintang-tinggi, golongan umurnya rendah (McWilliams *et al.* 2004). Menurut Sumarno (2007), kedelai di Amerika ditanam utamanya di empat wilayah utama, yaitu: (1) "Corn/soybean belt states", termasuk: Nebraska, Iowa, Ohio, Illinois, Indiana; (2) Pantai Timur (Carolina, Virginia); (3) US bagian Tenggara (Kansas, Texas, New Mexico, dan (4) Negara bagian sepanjang Lautan Atlantik: Georgia hingga New York. Penanaman kedelai di USA terletak pada lintang 30° s/d 50° LU, dan tersebar pada 35°–45° LU.

Mengikuti pembagian golongan umur tersebut, varietas kedelai di daerah subtropis dan tropis diklasifikasikan sebagai golongan IX dan

X (Shurtleff dan Aoyagi 2007). Menurut Sumarno (2007) Indonesia termasuk dalam golongan X–XI. Di daerah sub tropis (misalnya di Korea) umur tanaman kedelai mencapai kisaran 130 sampai 140 hari (Balitkabi 2012), dan di Korea umur masak dikelompokkan menjadi genjah (<113 hari), sedang (113–140 hari), dan dalam (>140 hari) (Cho *et al.* 2008).

#### **Indikator Fisiologis Umur Panen (Maturity Index)**

Masak fisiologis pada kedelai terjadi jika lebih dari 60% populasi tanaman telah menunjukkan polong berwarna coklat. Pada saat masak fisiologis, benih kedelai telah lepas dari plasenta di dalam polong. Karena sifat yang higroskopis dan kulitnya yang tipis, benih sangat peka terhadap kelembaban lingkungan. Dengan kondisi seperti itu, dianjurkan panen dilakukan tidak terlalu lama setelah benih mencapai masak fisiologis. Jika masak fisiologis tepat pada saat 60% polong telah matang (coklat) maka panen benih dilakukan pada saat polong matang mencapai 80%. Keterlambatan panen akan menurunkan mutu fisik dan fisiologis benih. Tidak jarang benih hasil panen terlihat pecah kulit jika terjadi hujan selama benih di lapangan (Irwan 2006).

Penelitian Gontia *et al.* (1995), menunjukkan 10 genotipe kedelai yang diteliti mencapai masak fisiologis 56 hari setelah bunga mekar. Ukuran benih dan polong mencapai maksimum pada 49 hari setelah bunga mekar. Pada masak fisiologis daun, warna polong dan batang menjadi coklat. Benih yang dipanen pada 35 hari setelah bunga mekar tidak berkecambah. Menurut Harnowo dan Adie (1998), panen yang dilaksanakan jauh

**Tabel 2. Gen pengendali karakter umur masak dan contoh varietas kedelai di Amerika.**

Umur masak	Gen	Contoh varietas
Dalam	$E_1$	T175
Genjah	$e_1$	Clark- $e_1$
Dalam	$E_2$	Clark- $E_2$
Genjah	$e_2$	T 245
Dalam dan rentan cahaya	$E_3$	Horosoy 63
Genjah dan tahan cahaya	$e_3$	Blachawk

Sumber: Bernard dan Weiss (1973).

sebelum masak fisiologis akan mengakibatkan tingginya persentase butir hijau, ukuran pipih, dan vigor benih belum maksimal. Hal ini mengakibatkan persentase biji yang layak menjadi benih menjadi rendah. Sehingga panen kedelai yang tepat untuk benih sebaiknya bertepatan dengan saat masak fisiologis, karena saat tersebut akan diperoleh mutu fisiologis benih yang maksimum.

### POLA PEWARISAN

Perakitan kedelai umur genjah memerlukan pengetahuan tentang gen pengendali umur masak kedelai. Gen pengendali umur masak kedelai dilambangkan dengan huruf  $E$  (umur dalam) dan  $e$  (umur genjah), gen umur dalam bersifat dominan terhadap gen umur genjah (Bernard dan Weiss 1973).

Di Amerika, dilaporkan bahwa terdapat tujuh loci dengan dua alel pada masing-masing lokus yang mengendalikan waktu berbunga dan umur masak kedelai, yaitu:  $E1$  and  $E2$  (Bernard 1971);  $E3$  (Buzzell 1971);  $E4$  (Buzzell dan Voldeng 1980);  $E5$  (McBlain dan Bernard 1987);  $E6$  (Bonato dan Vello 1999);  $E7$  (Cober dan Voldeng 2001), dan  $E8$  (Cober *et al.* 2010).

Hasil kajian Arsyad (2011) di dua lokasi yang mempunyai ketinggian tempat yang berbeda yaitu pada 260 m dpl (Bogor) dan 1138 m dpl (Pacet), menunjukkan adanya pengaruh aditif gen-gen untuk umur berbunga, umur masak dan umur reproduktif. Pada kajian tersebut, tidak ditemukan adanya pengaruh interaksi gen-gen non-alelik terhadap umur berbunga, umur masak dan umur reproduktif (fase reproduktif) pada kedelai. Ragam genetik umur masak jauh lebih besar dibandingkan dengan ragam genetik umur berbunga dan umur reproduktif pada populasi persilangan Lokon/Kretek dan Lokon/1682 yang dipelajari. Heritabilitas (arti sempit)

umur berbunga dan umur masak berkisar dari 0,7–0,9 dan heritabilitas umur reproduktif berkisar 0,6–0,8. Genotipe yang genjah di dataran rendah juga relatif genjah di dataran tinggi, dan genotipe yang berumur dalam di dataran rendah juga relatif berumur dalam di dataran tinggi. Sehingga seleksi pada sifat umur berbunga, umur masak dan umur reproduktif dapat dilakukan mulai pada generasi awal (F2) berdasarkan individu tanaman (metode seleksi silsilah (*pedigree*)).

### HUBUNGAN UMUR MASAK DAN KARAKTER AGRONOMIS LAIN

Menurut Krisnawati dan Adie (2007), kedelai berdaya hasil di atas 2,5 t/ha dengan umur masak di bawah 75 hari sulit didapatkan karena berkaitan dengan masalah proses fisiologis tanaman. Varietas kedelai berumur dalam akan memiliki fase vegetatif lebih panjang dibandingkan dengan kedelai berumur genjah, sehingga jumlah buku dan polong semakin banyak. Periode fotosintesis kedelai berumur dalam juga lebih panjang, menjadi modal penting dalam menghasilkan fotosintesis bersih bagi tanaman, dan meningkatkan hasil biji (Beuerlein 1997).

Arsyad (2011) mengemukakan bahwa pada populasi persilangan Lokon/Kretek dan Lokon/1682 ditemukan korelasi fenotipik dan genotipik positif yang erat antara umur berbunga dan umur reproduktif. Umur berbunga dan umur reproduktif pada kedelai mempunyai korelasi fenotipik dan genotipik positif yang erat dengan umur masak pada dua populasi persilangan yang dipelajari di dua lokasi penelitian (Bogor (260 m dpl) dan Pacet (1138 m dpl)). Genotipe yang genjah di dataran rendah (Bogor) juga relatif genjah di dataran tinggi (Pacet), dan genotipe yang berumur dalam di dataran rendah juga relatif berumur dalam di dataran tinggi. Hal ini sesuai dengan Pandiangan (2012) yang juga menyatakan bahwa umur panen pada tanaman sangat erat hubungannya dengan umur berbunga. Sehingga dapat diketahui berapa lama suatu varietas kedelai melakukan pengisian biji dan mencapai saat panen. Tanaman kedelai yang mempunyai umur berbunga lebih cepat, cenderung mempunyai umur panen yang lebih cepat pula.

Yunita *et al.* (2009) mendapatkan bahwa bobot biji per tanaman berkorelasi positif dengan umur masak, tinggi tanaman, jumlah cabang dan buku produktif, jumlah polong bernas, jumlah polong total, dan bobot per petak, yang berarti semakin banyak jumlah cabang dan

buku produktif serta jumlah polong bernas, semakin tinggi tanaman, maka semakin tinggi hasil biji. Umur masak juga berkorelasi positif dengan tinggi tanaman, namun berkorelasi negatif dengan bobot 100 biji. Artinya adalah pada populasi yang dipelajari kedelai yang berumur panjang akan mempunyai habitus lebih tinggi dan bobot 100 biji lebih rendah.

Selain umur genjah, kedelai berukuran biji besar juga menjadi preferensi petani dan bahan baku industri. Ukuran biji juga menjadi karakteristik penting pada produksi kedelai. Namun peluang perakitan kedelai berdaya hasil tinggi, umur genjah, dan berukuran biji besar masih kecil. Perakitan varietas kedelai umur genjah (di bawah 77 hari) dan sekaligus berukuran biji besar berpeluang berhasil jika sasaran hasilnya sekitar 2,0–2,5 t/ha (Krisnawati dan Adie 2007).

### PLASMA NUTFAH

Plasma nutfah merupakan sumber perbendaharaan gen atau karakter. Kegiatan pemuliaan tanaman yang berkelanjutan memerlukan ketersediaan bahan kegenetikan yang beragam untuk karakter yang akan diperbaiki.

#### Potensi Plasma Nutfah di Indonesia

Kurniawan *et al.* (2005) melaporkan bahwa bank gen plasma nutfah tanaman pangan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian memiliki 900 aksesi plasma nutfah kedelai yang 771 di antaranya sudah didokumentasi dalam pangkalan data berikut keragaman karakter morfologinya berdasarkan 28 deskriptor. Sedangkan hingga akhir tahun 2009, Balitkabi memiliki koleksi plasma nutfah kedelai sebanyak 1054

aksesi, 595 aksesi di antaranya telah dideskripsikan dalam katalog plasma nutfah kedelai. Sebanyak 496 aksesi (83%) berasal dari kegiatan eksplorasi ke pusat-pusat kedelai di Indonesia, sisanya (99 aksesi) adalah introduksi dari tujuh negara (Taiwan, USA, Jepang, Filipina, Brazil, Columbia, dan Peru) (Mejaya 2010).

Identifikasi sumber gen umur genjah telah banyak dilakukan. Suyamto (2007), melaporkan bahwa dari 240 aksesi plasma nutfah kedelai Balitkabi, didapatkan dua aksesi yang bisa dijadikan sebagai sumber gen umur genjah dan berukuran biji besar (Tabel 3), sedangkan Mejaya *et al.* (2010), menyatakan bahwa dari 203 aksesi plasma nutfah yang diidentifikasi didapatkan dua aksesi yang berumur genjah yang sekaligus berdaya hasil tinggi (Tabel 3). Kedua aksesi tersebut dapat digunakan sebagai sumber gen umur genjah dalam perakitan varietas kedelai berumur genjah dan berdaya hasil tinggi. Kuswantoro (2010) melakukan konservasi dan karakterisasi plasma nutfah. Dari 402 aksesi kedelai didapatkan 27 aksesi yang berumur genjah dan tiga aksesi yang berumur sangat genjah sehingga dapat digunakan sebagai sumber gen untuk perakitan varietas kedelai umur genjah dan sangat genjah. Hasil identifikasi plasma nutfah kedelai yang dilakukan Sulistyio dan Indriani (2012), didapatkan 10 aksesi berumur genjah dari 40 aksesi yang diidentifikasi (Tabel 3).

Penelitian yang dilakukan Nugrahaeni *et al.* (2012a) terhadap galur-galur kedelai berumur genjah di lahan kering masam di Lampung, memperoleh tiga galur yang memiliki umur genjah (masing-masing 75, 75, dan 79 hari), sehingga prospektif untuk diusulkan sebagai

**Tabel 3. Aksesi kedelai umur genjah**

Genotipe	Asal	Karakter	Sumber
MLG 669	Indonesia	umur genjah, biji besar	Suyamto (2007)
MLG 799	Indonesia	umur genjah, biji besar	Suyamto (2007)
MLGG 0751	Indonesia	umur genjah, daya hasil tinggi	Mejaya (2010)
MLGG 0753	Indonesia	umur genjah, daya hasil tinggi	Mejaya (2010)
MLGG 0019	Indonesia	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0112	Filipina	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0113	Taiwan	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0233	Taiwan	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0388	Indonesia	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0465	Indonesia	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0476	Indonesia	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0489	Indonesia	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0603	Indonesia	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)
MLGG 0610	Indonesia	umur genjah, biji sedang	Sulistyio dan Indriani (2012)

varietas unggul baru berumur genjah dan toleran lahan masam. Ketiga galur tersebut adalah galur Tangg/Grob-02-379-2-513 hasil persilangan Tanggamus (umur dalam potensi hasil tinggi) dan Grobogan (umur genjah), Tangg/Burr-02-12-3-559 hasil persilangan Tanggamus (umur dalam potensi hasil tinggi) dan Burangrang (umur sedang), serta Sib/Pander-02-84-1-601 hasil persilangan Sibayak (umur dalam) dan Panderman (umur sedang). Pada percobaan kemajuan seleksi dan penampilan galur generasi F2–F4 pada perakitan kedelai berumur genjah dan ukuran biji besar, hasil percobaan menunjukkan persilangan Grobogan (umur genjah) dan Malabar (umur genjah) yang paling prospektif menghasilkan kedelai berumur genjah, ukuran biji besar, dan potensi hasil tinggi, ditandai oleh kemajuan seleksi yang tinggi (Nugrahaeni *et al.* 2012b). Sedangkan pada uji daya hasil lanjutan galur-galur kedelai berumur genjah, hasil tinggi, dan toleran kondisi tanah jenuh air yang dilakukan Purwantoro dan Suhartina (2012), dari 14 galur terpilih, terdapat dua galur yang prospektif dikembangkan yaitu Nan/Grob-R169-1-405 dan Nan/Grob-R172-2-409. Kedua galur tersebut mempunyai umur masak lebih genjah (72–75 hst) dari Grobogan (76 hst), potensi hasil setara atau lebih tinggi, dan toleran terhadap jenuh air yang setara dengan Grobogan.

### Potensi Plasma Nutfah di Luar Negeri

Di Amerika umur genjah merupakan karakteristik penting pada kedelai untuk penanaman pada lingkungan lintang tinggi (>50°LU). Di Dakota Utara terdapat 14 varietas yang dikelompokkan berdasarkan umur panen, dari 14 varietas tersebut terdapat varietas Jim yang berumur genjah sehingga dapat digunakan sebagai sumber gen umur genjah (Berglund dan Helms 2003). AR4SCN, AR5SCN, AR6SCN, AR7SCN, AR8SCN adalah lima aksesori plasma nutfah yang dikembangkan oleh Iowa State University dalam program pemuliaan kedelai umur genjah (Iowa State University 2012).

Upaya pemuliaan kedelai umur genjah yang dilakukan IITA (International Institute of Tropical Agriculture) di Guinea Savanna, Nigeria, Afrika, dari 1990 sampai 2006 telah menghasilkan pengembangan 35 galur harapan. Galur unggul tersebut tersedia untuk pengujian di pertanian dan dirilis oleh program nasional di Afrika. Galur-galur tersebut mempunyai umur masak rata-rata berkisar antara 91–107 HST (Tefera 2011). Dengan rentang umur tersebut

galur-galur tersebut termasuk umur sangat dalam berdasarkan klasifikasi umur masak di Indonesia.

Kedelai genjah di Amerika berumur ±100 hari (Sumarno 2007). Hal ini berbeda dengan klasifikasi umur masak kedelai di Indonesia, kedelai dikatakan berumur genjah jika umur masaknya 70–79 hari (Adie 2007). Karena itu jika kedelai genjah dari Amerika atau luar negeri akan dijadikan sebagai sumber gen untuk perakitan kedelai umur genjah di Indonesia, maka perlu uji adaptasi terlebih dahulu, karena penanaman diletak lintang atau ketinggian tempat yang berbeda akan menyebabkan perbedaan umur masak.

### KEMAJUAN PROGRAM PERAKITAN VARIETAS KEDELAJ UMUR GENJAH

Menurut Sumarno (1985), untuk mendapatkan varietas unggul kedelai pada dasarnya meliputi empat tahap pekerjaan, yaitu: 1) pembentukan populasi dasar untuk bahan seleksi, 2) pembentukan galur murni dan seleksi, 3) pengujian daya hasil, 4) pemurnian dan penyediaan benih. Persilangan Gema, IAC 100, Baluran, Kawi, 100H, dan 9837 mendapatkan 720 galur F5, dengan kisaran hasil biji 0,03–3,58 t/ha (rata-rata 2,07 t/ha), umur masak beragam 75–85 hari (rata-rata 82 hari), dan bobot 100 biji 10,6–17,6 g (rata-rata 13,3 g). Ada 12 galur berdaya hasil 3,0 t/ha dan berukuran biji besar, namun hanya ada 5 galur berumur masak <77 hari dengan daya hasil hanya 2,25 t/ha, dan 2 galur memiliki ukuran biji agak besar. Galur-galur tersebut prospektif diterima pengguna jika konsisten memiliki ketiga sifat tersebut di berbagai sentra produksi kedelai di Indonesia (Krisnawati dan Adie 2007).

Tahun 2008 telah dilepas varietas Grobogan, Gepak Kuning dan Gepak Ijo (Tabel 4) yang merupakan varietas unggul yang berumur genjah dan berproduktivitas lebih dari 2,5 t/ha. Varietas Grobogan merupakan hasil pemurnian populasi lokal dari Grobogan memiliki ukuran biji yang besar dan berkembang di daerah Grobogan, Jawa Tengah. Sedangkan Gepak Kuning dan Gepak Ijo berukuran biji kecil dan mempunyai keunggulan sebagai bahan baku pembuatan tahu karena mempunyai rendemen tinggi dan lebih tinggi dibandingkan kedelai impor. Kedua varietas tersebut telah berkembang di daerah Ponorogo, Jawa Timur.

Menurut Adie (*dalam* Nugroho *et al.* 2010), sejak 1918 sampai 2008, telah dilepas 71 vari-

**Tabel 4. Varietas Unggul Kedelai Umur Genjah.**

Varietas	Tahun dilepas	Produktivitas (t/ha)	Bobot 100 biji (g)	Umur masak (hari)
Grobogan	2008	2,77	18,0	76
Gepak Kuning	2008	2,86	8,3	73
Gepak Hijau	2008	2,68	6,8	76

Sumber: Balitkabi 2009.

etas. Sebanyak 43,67% (31 varietas) berumur di atas 85 hari, 18 varietas berumur 70–80 hari, dan lima varietas (Lokon, Tidar, Malabar, Meratus, dan Gepak Kuning) berumur masak kurang dari 76 hari. Produktivitas kedelai umur genjah masih dapat ditingkatkan dengan terus merakit varietas berumur pendek dengan produksi tinggi.

Tahun 2011, dilepas kedelai berumur genjah, yaitu varietas Gema (Balitkabi 2011a). Gema merupakan hasil seleksi dari persilangan antara galur introduksi Shirome dengan varietas Wilis, memiliki umur sekitar 74 hari (Balitkabi 2011b). Gema memiliki rata-rata hasil 2,47 ton/ha dengan potensi hasil hingga 3,06 t/ha dan ukuran biji sedang 11,92 g/100 biji (Adie *dalam* Nugroho *et al.* 2010).

Pada tahun 2013, dua galur kedelai hitam berumur genjah siap dilepas dengan nama Detam 3 Prida dan Detam 4 Prida. Detam 3 Prida merupakan hasil seleksi terhadap hasil persilangan antara W9837 dengan Cikuray dengan nama galur asal W9837 x Cikuray. Varietas ini memiliki keunggulan potensi hasil 3,15 ton/ha, ukuran biji 11,75 g/100 biji dan umur masaknya adalah hanya 75 hari (tergolong genjah). Detam 4 Prida, diperoleh melalui seleksi terhadap persilangan antara W9837 dengan G100H dengan nama galur asal adalah W9837 x 100H-236. Keunggulannya adalah potensi hasil mencapai 2,89 t/ha, ukuran biji 11,01 g/100 biji dan toleran kekeringan (Balitkabi 2013).

BATAN mengenalkan varietas unggul Gamasugen-1 dan Gamasugen-2 yang telah lolos seleksi dan telah diuji multi lokasi di 16 daerah di Indonesia pada awal bulan Juli 2013. Kedelai varietas tersebut mempunyai kelebihan umur super genjah yaitu 66–69 hari sudah siap dipanen. Dua varietas kedelai tersebut sangat cocok untuk mengisi musim tanam lahan pertanian setelah padi dan tidak perlu mengolah lahan lagi. Varietas Gamasugen-1 merupakan hasil pemuliaan mutasi radiasi ini berasal dari varietas kedelai Lokal Tidar yang diiradiasi

dengan dosis 0,2 Kgy. Produksi rata-rata Gamasugen-1 mencapai 2,51 ton/hektar, resisten terhadap jamur *Phakopsora phachirizi*. Syd dan *Cercospora* sp, umur tanaman 66–68 hari, dan cocok untuk produksi tahu dan tempe. Sedangkan varietas kedelai unggul Gamasugen-2 produksi rata-ratanya 2,52 ton/hektar dan umur tanaman 66–69 hari (Sidiq 2013).

Perakitan varietas kedelai berumur genjah di Indonesia memiliki peluang keberhasilan tinggi karena tiga alasan; (1) terdapatnya genotipe kedelai yang memiliki sumber gen untuk umur genjah, (2) lingkungan budidaya kedelai menghendaki kedelai berumur genjah, dan (3) hasil tinggi berkaitan dengan tingkat pendapatan petani dan produksi nasional. Tersedianya varietas kedelai yang berumur genjah akan menurunkan risiko kegagalan bila terjadi kekeringan. Hal tersebut akan memberikan nilai strategis dalam mendukung program percepatan produksi kedelai di dalam negeri. Peluang perakitan varietas kedelai yang berumur genjah sangat terbuka dan perlu diteruskan dengan menggunakan berbagai sumber gen yang berbeda baik yang berasal dari koleksi plasma nutfah di Indonesia atau luar negeri agar dihasilkan varietas kedelai umur genjah dengan karakter spesifik. Kerja sama dengan lembaga internasional terutama dalam pertukaran sumber gen akan mempercepat program pemuliaan kedelai umur genjah di Indonesia.

## KESIMPULAN

Varietas kedelai berumur genjah bisa menjadi solusi bagi petani untuk menghadapi perubahan iklim. Varietas umur genjah banyak diminati karena dapat memberikan berbagai keuntungan seperti mengeliminir penurunan hasil karena kekeringan dan infestasi hama serta meningkatkan indeks pertanaman dalam setahun.

Masih terbuka peluang untuk meningkatkan hasil dan potensi hasil varietas kedelai umur genjah di bawah 76 hari. Oleh karena itu

perakitan varietas berumur pendek dengan produksi tinggi perlu terus dilakukan.

Terdapat dua galur kedelai umur genjah yang dapat digunakan untuk perbaikan daya hasil yaitu Nan/Grob-R169-1-405 dan Nan/Grob-R172-2-409. Kedua galur tersebut mempunyai umur masak lebih genjah (72–75 hst), berbiji besar, potensi hasil setara atau lebih tinggi dari varietas Grobogan, dan toleran terhadap jenuh air, serta prospektif dilepas sebagai varietas unggul baru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M. 2007. Panduan pengujian individual, kebaruan, keunikan, keseragaman dan kestabilan kedelai. Pusat Perlindungan Varietas Tanaman. Departemen Pertanian Republik Indonesia. 12 hlm.
- Adie, M.M. dan A. Krisnawati. 2007. Biologi tanaman kedelai. *Dalam* Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim (Eds.). Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 45–73.
- Anonimous. 2011. Soybean Maturity Zones. University of Illinois at Urbana. <http://www.extension.uiuc.edu>. [10 okt 2011].
- Anonimous. 2012. Soybean. <http://www.croplan-genetics.com/FINDSEED/SOYBEANS/ECMD014222.aspx>. [8 Mei 2012].
- Arsyad, D.M. 2011. Pendugaan Parameter dan Model Genetik Sifat Umur pada Kedelai. <http://jurnal.dikti.go.id/jurnal/detil/id/11:591/q/pengarang:Arsyad%20/offset/90/limit/15>. [10 Okt 2011].
- Balitkabi. 2009. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi Malang.
- Balitkabi. 2011a. Varietas Unggul Kedelai. Edisi Khusus Penas XIII, 18 Juni 2011. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Malang. 12–13.
- Balitkabi. 2011b. Rapat Teknis Balitkabi 2012 : Membingkai Peningkatan Kinerja. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/id/kilas-litbang/rapat-teknis-balitkabi-2012-membingkai-peningkatan-kinerja>. [21 mar 2012].
- Balitkabi. 2012. Research Station yang Ideal. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id>. [13 Februari 2013].
- Balitkabi. 2013. Berita: Segera Lahir, Kedelai Hitam Umur Genjah. <http://www.litbang.deptan.go.id>. [16 Juli 2013].
- Berglund and T.C. Helms. 2003. Soybean Production. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/rowcrops/a250w.htm>. [13 Okt 2011].
- Bernard, R.L. 1971. Two major genes for time of flowering and maturity in soybeans. *Crop Sci.* 11: 242–244.
- Bernard, R.L. and M.G. Weiss, 1973. Qualitative genetics. In: Soybeans: improvement, production, and uses (Caldwell B.E., ed). Madison, WI: Am. Soc. of Agron. 117–154.
- Beuerlein, J. 1997. Soybean, Yield Enhancement of Short-Season Soybeans. Agronomic Crops Team On-Farm Research Projects 1997. Special Circular Bull. 160–98. The Ohio State Univ. USA.
- Bonato, E.R. and N.A. Vello. 1999. E6, a dominant gene conditioning early flowering and maturity in soybeans. *Genet Mol Biol.* 22:229–232.
- Buzzell, R.I. 1971 Inheritance of a soybean flowering response to fluorescent-daylength conditions. *Can. J. Genet. Cytol.* 13:703–707.
- Buzzell, R.I. and H.D. Voldeng 1980. Inheritance of insensitivity to long daylength. *Soybean Genet. Newsl.* 7:26–29.
- Cho, G.T., J. Lee, J.K. Moon, M.S. Yoon, H.J. Baek, J.H. Kang, T.S. Kim, dan N.C. Paek. 2008. Genetic diversity and population structure of korean soybean landrace [*Glycine max* (L.) Merr.]. *J. Crop Sci. Biotech.* 2008 11 (2):83–90.
- Cober, E.R. and H.D. Voldeng. 2001. A new soybean maturity and photoperiod-sensitivity locus linked to E1 and T. *Crop Sci.* 41:698–701.
- Cober E.R., S.J. Molnar, M. Charette dan H.D. Voldeng. 2010 A new locus for early maturity in soybean. *Crop Sci.* 50: 524–527
- Conley, P.S. and J.M. Gaska. 2007. Drought Stress in Soybean. Integrated Pest and Crop Management. Univ. of Wisconsin <http://ipcm.wisc.edu/WCM-News/tabid/53/EntryID/348/Default.aspx> [22 Okt 2011].
- Fachruddin, L. 2000. Budidaya Kacang-kacangan. Kanisius, Yogyakarta. 118 hlm.
- Gontia, A.S., P.K. Nigam, V.K. Sonakia, S.K. Dwivedi. 1995. Identification of morphological indices of physiological maturity in soybean (*Glycine max*) genotypes. *The Ind J. of Agric. Sci.* 65 (6):414–418.
- Harnowo, D.N. dan M.M. Adie. 1998. Teknologi Pengolahan dan Penyimpanan Benih Kedelai. Hlm 80–93. *Dalam* Prosiding Lokakarya Sistem Produksi dan Peningkatan Mutu Benih Kedelai di Jawa Timur. JICA-BPTP-Diperta Tk I Jatim.
- Hufstetler, E.V., H.R. Boerma, T.E. Carter, and H.J. Earl. 2007. Genotypic variation for three physiological traits affecting drought tolerance in soybean. *Crop. Sci.* 47: 25–35.
- Iowa State University. 2012. General Use Soybean Variety Descriptions <http://www.agron.iastate.edu/cad/gensoyrel.html> [23 Mei 2012].
- Irwan, W.A. 2006. Budidaya Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Universitas Padjajaran: Jatinangor.
- Ismail, I.G. dan Effendi. 1985. Pertanaman Kedelai pada Lahan Kering. Hlm 103–119. *Dalam* S.

- Somaatmaja, M. Ismunadji dkk (*Eds*). Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Klein, R.N., R.W. Elmore, and L.A. Nelson. 2004. Using soybean yield data to improve variety selection. Part I. NebGuide. Univ. of Nebraska, Lincoln 4 p.
- Krisnawati, A. dan M.M. Adie. 2007. Identifikasi galur kedelai F5 biji besar dan umur genjah. hlm 51–57. *Dalam* D. Harnowo, A.A.Rahmianna, Suharsono, M.M.Adie, F. Rozi, Subandi and A.K. Makarim (*eds.*), Inovasi teknologi kacang-kacangan dan umbi-umbian mendukung kemandirian pangan & kecukupan energi. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Kacang-kacang dan Umbi-umbian Tahun 2007.
- Kurniawan, H., Sutoro, M. Setyowati, T.S. Silitonga, S.G. Budiarti, Hadiatmi, Asadi, N. Dewi, S.A. Rais, I.H. Somantri, N. Zuraida, Minantyorini, dan T. Suhartini. 2005. Pengembangan sistem pangkalan data (database) plasma nutfah tanaman pangan. Kumpulan Makalah Seminar Hasil Penelitian BB-Biogen tahun 2004. hlm. 74–84.
- Kuswantoro, H. 2010. Konservasi dan karakterisasi plasma nutfah kedelai. Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus 4 (A): 65–69.
- McBlain, B.A., Bernard, R.L. 1987. A new gene affecting the time of flowering and maturity in soybean. *J Hered.* 78:160–162.
- McWilliams, D.A., D.R. Berglund, and G.J. Endres. 2004. Soybean Growth and Management Quick Guide. North Dakota State University and University of Minnesota. 8 p. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/rowcrops/a1174/a1174.pdf>. [22 okt 2011].
- Mejaya, I.M.J. 2010. Dukungan plasmanutfah dalam pembentukan varietas unggul kedelai Bul. Palawija (19):14–18.
- Mejaya, I.M.J., A. Krisnawati, dan H. Kuswantoro. 2010. Identifikasi Plasma Nutfah Kedelai Berumur Genjah dan Berdaya Hasil Tinggi. Buletin Plasma Nutfah 16 (2): 113–117.
- Nugrahaeni, N. 2011. Pengenalan Varietas Unggul. Materi Pelatihan SL-PTT dan UPBS Tanggal 11–13 Oktober 2011. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Nugrahaeni, N., T. Sundari, dan G.W.A. Santoso. 2012a. Hasil dan komponen hasil galur-galur kedelai berumur genjah di lahan kering masam di Lampung. hlm 34–44. *Dalam* A. Widjono, Hermanto, N. Nugrahaeni, A.A. Rahmianna, Suharsono, Fahrur Rozi, Erliana Ginting, A. Taufiq, A. Harsono, Y. Prayogo, E. Yusnawan, A. Winarto, dan K. Paramita Sari (*eds.*). Inovasi Teknologi dan Kajian Ekonomi Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Empat Sukses Kementerian Pertanian. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2011.
- Nugrahaeni, N., G.W.A. Santoso, dan Purwantoro. 2012b. Kemajuan seleksi dan penampilan galur generasi F2–F4 pada perakitan kedelai berumur genjah dan ukuran biji besar. hlm 61–69 *Dalam* A. Widjono, Hermanto, N. Nugrahaeni, A.A. Rahmianna, Suharsono, Fahrur Rozi, Erliana Ginting, A. Taufiq, A. Harsono, Y. Prayogo, E. Yusnawan, A. Winarto, dan K. Paramita Sari (*eds.*). Inovasi Teknologi dan Kajian Ekonomi Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Empat Sukses Kementerian Pertanian. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2011.
- Nugroho, Y.I., S.P. Peni, dan R.P. Indah 2010. Gema Super Genjah dari Malang. Agrina. Surabaya. [www.agrina-online.com/showarticle.php?id=10&aid=2577](http://www.agrina-online.com/showarticle.php?id=10&aid=2577). [4 Oktober 2011].
- Palmer, J. and J. Norsworthy. 2000. Drought soybean crop management. Cooperative Extension Service. Clemson Univ. <http://virtual.clemson.edu/groups/psapublishing/disaster/drought/Drout19.htm> [22 Okt 2011].
- Pandiangan, M.B.S.P.K. 2012. Uji Daya Hasil Kedelai (*glycine max* (L.) Merrill) Berdaya Hasil Tinggi di Kampung Sidey Makmur SP 11 Manokwari. 65 hlm. Skripsi. Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian Universitas Negeri Papua Manokwari.
- Purwantoro dan Suhartina. 2012. Uji daya hasil lanjutan galur-galur kedelai berumur genjah, hasil tinggi, dan toleran kondisi tanah jenuh air. hlm 86–94. *Dalam* A. Widjono, Hermanto, N. Nugrahaeni, A.A. Rahmianna, Suharsono, Fahrur Rozi, Erliana Ginting, A. Taufiq, A. Harsono, Y. Prayogo, E. Yusnawan, A. Winarto, dan K. Paramita Sari (*eds.*). Inovasi Teknologi dan Kajian Ekonomi Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Empat Sukses Kementerian Pertanian. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2011.
- Shurtleff, W. dan A. Aoyagi. 2007. The soybean plant: botany, nomenclature, taxonomy, domestication, and dissemination. A special report on the history of soybeans and soyfoods around the world. A chapter from the unpublished manuscript, history of soybeans and soyfoods: 1100 B.C. to the 1980s. Soyinfo Center, Lafayette, California. <http://www.soyinfocenter.com> [13 Februari 2013].
- Sidiq. 2013. BATAN Perkenalkan Varietas Kedelai Unggul Super Genjah. <http://infonuklir.com>. [16 Juli 2013].
- Suhartina, Sri Kuntjiyati .H., dan Tohari. 2002. Toleransi beberapa galur F7 kedelai terhadap cekaman kekeringan pada fase generatif. hlm. 335–348. *Dalam* M. Yusuf, J. Soejitno, Sudaryono, Darman M.A. A.A Rahmiana, Heryanto, Marwoto, I K. Tastra, M. M. Adie, dan Hermanto (*eds.*). Prosiding Seminar Nasional: Teknologi Inovatif Tanaman kacang-kacangan dan Umbi-umbian. PuslitbangTanaman Pangan.

- Sulistyo, A. dan F. C. Idriani. 2012. Identifikasi plasma nutfah kedelai berumur genjah dan berbiji sedang. hlm 90–96. *Dalam* A. Widjono, Hermanto, N. Nugrahaeni, A.A. Rahmianna, Suharsono, Fahrur Rozi, Erliana Ginting, A. Taufiq, A. Harsono, Y. Prayogo, E. Yusnawan, A. Winarto, dan K. Paramita Sari (eds.). Inovasi Teknologi dan Kajian Ekonomi Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Empat Sukses Kementerian Pertanian. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2011.
- Sumarno. 1985 Teknik Pemuliaan Kedelai. Hlm. 243–261. *Dalam*: S. Somaatmaja, M. Ismunadji dkk (Eds.). Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Sumarno. 2007. Bertani kedelai di Amerika Serikat. Artikel Sinar Tani 28 Februari 2007. [www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id). [12 jun 2012].
- Susanto, G.W.A. dan T. Sundari. 2011. Perubahan Karakter Agronomi Aksesori Plasma Nutfah Kedelai di Lingkungan Ternaungi. *J. Agron. Indonesia* 39 (1):1–6.
- Suyamto. 2007. Identifikasi karakter kuantitatif aksesori plasma nutfah kedelai. hlm 101–105 *dalam* Inovasi Teknologi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan & Kecukupan Energi.
- Tefera, H. 2011. Breeding for Promiscuous Soybeans at IITA. Soybean - Molecular Aspects of Breeding p. 147–162. IITA, Chitedze Agric. Res. Sta. PO Box 30258, Lilongwe Malawi. <http://cdn.intechweb.org/pdfs/14933.pdf> [23 Mei 2012].
- Yullianida dan G.W.A. Susanto. 2007. Karakteristik hasil galur-galur kedelai umur genjah, hlm 77–87. *Dalam*: Suharsono, A.K. Makarim, A.A. Rahmianna, M.M. Adie, A. Taufiq, F. Rozi, I.K. Tastra, dan D. Harnowo (Eds.). Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Yunita, R., Trikoesoemaningtyas, dan W. Desta. 2009. Uji daya hasil lanjutan galur-galur kedelai (*glycine max* (l) merr) toleran naungan di bawah tegakan karet rakyat di Desa Sebapo Kabupaten Muaro Jambi. Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, IPB. <http://repository.ipb.ac.id/> [8 Mei 2012].
- Zaman, M.Z. 2003. Respon pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap intensitas penaungan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.