

Perubahan Karakter Agronomi Aksesori Plasma Nutfah Kedelai di Lingkungan Ternaungi

The Changes of Agronomy Characters of Soybean Germplasm under Shading Condition

Gatut Wahyu Anggoro Susanto^{1*} dan Titik Sundari¹

¹Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang,
Jl. Raya Kendalpayak, PO Box 66 Malang 65101, Indonesia

Diterima 5 Oktober 2010/ Disetujui 3 Januari 2011

ABSTRACT

Excessive shading during plant growth is one of the factors that might decrease the productivity of crops. The aim of this study was to determine agronomic characters of soybean germplasms grown under shaded environment. The research was carried out at Kendalpayak experimental station (grey Alluvial soil, 450 m above the sea level with C3 climate type) during dry season in Malang, from February to April 2006. The experimental design used was Randomized Complete Block Design with three replications. The genetic material observed were 120 accessions of Balitkabi's soybean germplasm; the treatments were without shading and 50% shading using shading net. The results showed that 50% shading decreased plant age to harvest, increased plant height, and reduced the number of pods and seed weight compared to those in no shading environment. Based on Stress Tolerancy Index (STI) analysis on the seed weight per plant, five accessions i.e. MLGG 0845, MLGG 3335, MLGG 0010, MLGG 0771, and Wilis demonstrated high tolerance on 50% shade.

Keywords : shading environment, soybean, yield, yield component

PENDAHULUAN

Tanaman kedelai memerlukan sinar matahari penuh untuk tumbuh normal, tetapi masih dapat tumbuh pada batas tingkat naungan tertentu. Lingkungan ternaungi dapat terjadi di bawah tegakan tanaman tahunan atau lahan tunggu di perkebunan muda, maupun pada tumpang sari atau tumpang gilir antara tanaman palawija, misalnya tanaman kedelai dengan jagung atau ubikayu, atau tanaman lainnya. Intensitas cahaya matahari yang terhalang oleh tanaman lain yang lebih tinggi akan mengakibatkan terjadinya perubahan fisiologis tanaman, khususnya dalam aktivitas fotosintesis. Tanaman kedelai yang ternaungi akan mencapai titik kejenuhan cahaya, akibatnya laju fotosintesis lebih rendah dibandingkan tanaman yang ditanam di lingkungan yang tidak ternaungi (Bowes *et al.*, 1972).

Respon tanaman pada lingkungan ternaungi ditentukan oleh toleransi tanaman terhadap pengurangan intensitas cahaya. Salah satu pengaruh naungan terhadap morfologi tanaman adalah batang tanaman menjadi lebih tinggi karena batang tanaman mengalami etiolasi (Uchimiya, 2001). Keadaan morfologi tersebut mengakibatkan tanaman mudah rebah sehingga dapat menurunkan hasil biji. Naungan sebesar 50% selama pertumbuhan mengakibatkan penurunan hasil biji kedelai antara 37 hingga 74% (Chotechuen, 1996; Stepphun *et al.*, 2005), dan pada tanaman padi mengakibatkan penurunan produktivitas hasil lebih dari 55% (Sulistiyono *et al.*, 2002). Pengaruh lain naungan terhadap morfologi

tanaman adalah peningkatan luas daun (Tankou *et al.*, 1990; Djukri dan Purwoko, 2003; Kisman *et al.*, 2007) yang bertujuan agar penyerapan cahaya lebih efisien sehingga proses fotosintesis dapat berjalan secara normal (Djukri dan Purwoko, 2003). Pada fase reproduktif beberapa varietas kedelai, cekaman naungan menyebabkan umur berbunga dan umur panen yang lebih cepat dibandingkan pada lingkungan tidak ternaungi (Zaman, 2003).

Penanaman varietas kedelai yang tahan cekaman naungan diharapkan menjadi cara yang lebih efisien untuk mencegah penurunan hasil biji di lingkungan ternaungi. Pengujian terhadap sejumlah genotipe di lingkungan ternaungi untuk mengetahui perubahan karakter-karakter agronomi perlu dilakukan guna mendapatkan genotipe tahan naungan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji perubahan karakter agronomi aksesori plasma nutfah tanaman kedelai dalam lingkungan ternaungi sebesar 50%.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak 120 aksesori kedelai koleksi plasma nutfah Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) diuji di lingkungan naungan 50% di Kebun Percobaan Kendalpayak, Malang yang memiliki jenis tanah Alluvial kelabu, elevasi 450 m dpl, dan tipe iklim C3. Percobaan dilakukan pada bulan Februari sampai dengan April 2006. Percobaan dilakukan pada dua lingkungan yaitu lingkungan normal (tidak ternaungi) dan lingkungan ternaungi (50%) dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dan diulang sebanyak tiga kali. Ulangan tersarang dalam lingkungan. Satu ulangan percobaan terdiri

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: gatut_wahyu@yahoo.com

atas 240 unit perlakuan. Lingkungan naungan 50% dibuat dengan menggunakan paranet plastik berwarna hitam sebanyak dua lapis yang dipasang pada ketinggian 2 m di atas permukaan tanah. Aksesori yang diuji pada lingkungan ternaungi 50% diberikan sejak tanam hingga dipanen (\pm 95 hari).

Setiap aksesori ditanam pada petak berukuran 2.4 m² dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm dan dengan dua tanaman per lubang tanam. Pemupukan dilakukan bersamaan dengan waktu tanam dengan cara dilarikkan sekitar 5-10 cm dari lubang tanam, menggunakan dosis pupuk Urea 50 kg ha⁻¹, SP-36 100 kg ha⁻¹, dan KCl 75 kg ha⁻¹. Pengairan tanaman dilakukan minimal satu minggu sekali hingga satu minggu menjelang panen, dan disesuaikan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanam. Penyiraman dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada 14, 35 dan 59 Hari Setelah Tanam (HST), dan pencegahan hama maupun penyakit dilakukan tujuh hari sekali hingga 7 Minggu Setelah Tanam (MST).

Pengamatan yang dilakukan pada 10 tanaman contoh meliputi umur berbunga 50%, umur panen (95% polong matang dan berwarna coklat), dan hasil biji. Pengamatan komponen hasil saat panen dilakukan dengan cara mengambil tiga tanaman contoh yang meliputi jumlah polong isi, jumlah biji per polong, bobot kering polong, dan bobot 100 biji. Penilaian tingkat toleransi setiap aksesori kedelai akibat pengaruh lingkungan ternaungi menggunakan analisis Indeks Toleransi terhadap Cekaman (ITC) menurut Fernandez (1993), dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$(Y_p/Y_p)(Y_s/Y_s)(Y_s/Y_p) = (Y_p Y_s)/(Y_p)^2, \text{ dengan:}$$

- Y_p = hasil biji tanaman⁻¹ pada lingkungan tidak ternaungi
- Y_s = hasil biji tanaman⁻¹ pada lingkungan ternaungi
- Y_s = rata-rata hasil tanaman⁻¹ seluruh aksesori di lingkungan ternaungi 50%
- Y_p = rata-rata hasil tanaman⁻¹ seluruh aksesori pada kondisi tidak ternaungi

Nilai ITC setiap aksesori, rata-rata ITC seluruh aksesori dan Standar Deviasi (SD) populasi dari nilai ITC digunakan

untuk menentukan kriteria toleransi setiap aksesori. Pengelompokan toleransi cekaman naungan mengikuti kriteria menurut Doreste *et al.* (1979).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ragam gabungan berdasarkan uji F menunjukkan bahwa lingkungan tumbuh, aksesori kedelai, dan interaksi antara lingkungan tumbuh dan aksesori kedelai berpengaruh nyata terhadap karakter umur panen, tinggi tanaman, jumlah polong isi per tanaman, bobot biji per tanaman, bobot biji 10 tanaman, dan bobot 100 biji. Akan tetapi interaksi antara aksesori kedelai dan lingkungan tumbuh tidak berpengaruh nyata terhadap karakter umur berbunga (Tabel 1).

Berdasarkan hasil analisis ragam, karakter umur berbunga tidak dipengaruhi oleh interaksi antara aksesori dengan lingkungan naungan (A x N), akan tetapi umur berbunga aksesori kedelai dipengaruhi oleh kondisi naungan (N) dan keragaman aksesori kedelai (A). Hal ini menunjukkan bahwa aksesori kedelai yang diuji memberikan respon yang sama pada lingkungan ternaungi maupun lingkungan tidak ternaungi. Penelitian Soverda *at al.* (2009) menunjukkan bahwa karakter umur berbunga pada beberapa genotipe kedelai berbeda antar genotipe, namun tidak dipengaruhi oleh taraf naungan. Rentang umur berbunga tanaman pada lingkungan tidak ternaungi berkisar antara 36-48 HST dengan rata-rata 41 HST, sedangkan tanaman pada lingkungan ternaungi memiliki umur berbunga antara 28-47 HST dengan rata-rata 40 HST (Tabel 2). Secara umum, tanaman kedelai yang ditanam pada kondisi ternaungi memiliki umur berbunga yang lebih cepat. Pada penelitian Zaman (2003), cekaman naungan pada beberapa varietas kedelai juga menyebabkan umur berbunga yang lebih cepat dibandingkan pada lingkungan tidak ternaungi. Proses pembungaan dapat terbentuk karena adanya protein yang mudah larut (fitokrom), dimana kondisi lingkungan naungan dapat mengubah pigmen (fitokrom) pada tanaman kedelai yang ternaungi menjadi bentuk yang mengawali induksi pembungaan (Karamoy, 2009). Genotipe B8306-4-4 yang dilepas sebagai varietas kedelai Pangrango dan merupakan

Tabel 1. Hasil analisis ragam gabungan untuk umur berbunga, panen, dan komponen hasil dari 120 aksesori kedelai

Karakter	Kuadrat tengah lingkungan tumbuh (N)	Kuadrat tengah aksesori (A)	Kuadrat tengah interaksi (A x N)
Umur berbunga (HST)	258.00 **	15.37 **	4.76 tn
Umur panen (HST)	75.11 **	137.94 **	23.86 **
Tinggi tanaman (cm)	4213.14 **	473.86 **	94.37 **
Jumlah polong isi tanaman ⁻¹	18795.26 **	220.72 **	92.26 **
Bobot biji (g tanaman ⁻¹)	515.07 **	3.06 **	2.30 *
Bobot biji (g (10 tanaman) ⁻¹)	50844.37 **	260.01 **	167.32 **
Bobot 100 biji (g)	86.78 **	9.23 **	2.76 **

Keterangan: * = nyata pada P < 0.05; ** = sangat nyata pada P < 0.01; tn = tidak nyata

varietas unggul toleran naungan memiliki umur berbunga 40 HST (Asadi *et al.*, 1997), sama dengan rata-rata umur berbunga aksesori yang diuji pada penelitian ini.

Sebagian besar aksesori yang diuji pada lingkungan ternaungi memiliki umur panen lebih cepat satu hingga empat hari dibandingkan pada lingkungan tidak ternaungi. Rentang umur panen pada lingkungan tanpa naungan berkisar antara 71-95 HST dengan rata-rata 85 HST, sedangkan pada lingkungan ternaungi berkisar antara 75-91 HST dengan rata-rata 84 HST (Tabel 2). Naungan merupakan salah satu kondisi cekaman pada tanaman kedelai akibat kekurangan cahaya. Cekaman lingkungan dapat meningkatkan produksi etilen sehingga kandungan gas etilen di ruang antar sel meningkat tajam dan memacu pemasakan polong (Salisbury dan Ross, 1995). Selain etilen, suhu udara yang sesuai untuk pemasakan polong diduga dapat mempercepat umur panen. Suhu optimal untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kedelai berkisar antara 23-26 °C, sedangkan suhu di bawah 15 °C dapat menghambat pembentukan polong dan suhu di atas 30 °C dapat menurunkan kualitas biji dan daya tumbuh benih (Sumarno dan Manshuri, 2007). Suhu udara pada lingkungan ternaungi dalam penelitian ini berkisar antara 29-30 °C sedangkan pada lingkungan tanpa naungan berkisar antara 30-32 °C. Penelitian ini dan penelitian Widiastuti *et al.* (2004) menunjukkan bahwa naungan dapat mempercepat umur berbunga maupun umur panen, karena kisaran suhu pada kondisi ternaung sesuai untuk perkembangan fase generatif kedelai. Suhu udara pada kondisi tidak ternaungi lebih besar 30 °C kurang memacu bagi proses pembungaan maupun pemasakan polong.

Tanaman kedelai yang tumbuh pada lingkungan ternaungi memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding tanaman pada lingkungan tanpa naungan (Tabel 2). Tinggi tanaman di lingkungan tanpa naungan berkisar antara 27.8-72.1 cm dengan rata-rata 50.2 cm, sedangkan pada lingkungan ternaungi berkisar antara 29.6-86.2 cm dengan rata-rata 58.6 cm. Uchimiya (2001) mengemukakan bahwa tanaman yang mendapat cekaman naungan cenderung mempunyai jumlah cabang sedikit dan batang yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang ditanam dalam kondisi tanpa naungan. Perubahan tinggi batang tanaman pada beberapa tanaman akibat naungan sudah tampak mengalami etiolasi pada naungan lebih dari

25% (Marjenah, 2001; Widiastuti *et al.*, 2004). Etiolasi yang terjadi pada sebagian besar tanaman akibat naungan disebabkan karena adanya produksi dan distribusi auksin yang tinggi, sehingga merangsang pemanjangan sel yang mendorong meningkatnya tinggi tanaman (Gardner *et al.*, 1985).

Jumlah polong isi per tanaman pada lingkungan tanpa naungan berkisar antara 24-35 polong dengan rata-rata 29 polong, sedangkan pada lingkungan ternaungi berkisar antara 6-16 polong dengan rata-rata 12 polong (Tabel 2). Jumlah polong isi pada tanaman di lingkungan yang ternaungi menjadi lebih sedikit, yaitu berkurang sekitar 17 polong dan keadaan tersebut terjadi karena fase generatif merupakan fase peka terhadap naungan (Mathew *et al.*, 2000) sehingga polong mudah gugur (Jiang dan Egli, 1993).

Lingkungan ternaungi menyebabkan penurunan bobot biji lebih dari 50%. Hasil biji per tanaman pada lingkungan tidak ternaungi berkisar antara 1.52-10.04 g, sedangkan pada lingkungan tanpa naungan berkisar antara 0.69-3.25 g. Hasil biji per 10 tanaman pada lingkungan tanpa naungan berkisar antara 14.96-71.58 g, sedangkan pada lingkungan ternaungi berkisar antara 3.48-20.09 g (Tabel 2). Penelitian Adisarwanto *et al.* (2000) menunjukkan penurunan hasil biji kedelai akibat cekaman naungan 50% menyebabkan penurunan hasil biji sekitar 50%. Tanaman padi yang ternaungi 23.5% akibat tumbuh dengan pola tumpang sari dengan jagung juga menunjukkan penurunan bobot gabah dibandingkan dengan tanaman yang ditanam secara monokultur pada kondisi tanpa naungan (Sasmita *et al.*, 2006).

Kondisi lingkungan ternaungi menyebabkan penurunan bobot 100 biji (Tabel 2). Bobot 100 biji pada lingkungan tidak ternaungi berkisar antara 4.09-14.49 g dengan rata-rata 7.55 g, sedangkan pada lingkungan ternaungi berkisar antara 4.23-10.65 g dengan rata-rata 6.39 g. Tanaman kedelai yang tumbuh pada lingkungan ternaungi pada fase generatif akan mengalami penurunan aktivitas fotosintesis sehingga alokasi fotosintat ke organ reproduksi menjadi berkurang (Katayama *et al.*, 1998; Osumi *et al.*, 1998; Kakiuchi dan Kobata, 2004), hal ini menyebabkan ukuran biji menjadi lebih kecil dibandingkan pada kondisi tanpa naungan.

Tabel 2. Karakter umur berbunga, panen, dan komponen hasil dari 120 aksesori kedelai di dua kondisi lingkungan tumbuh

Sifat	Lingkungan normal (N0)		Lingkungan ternaungi 50% (N1)		Selisih N0-N1
	Rentang	Rata-rata	Rentang	Rata-rata	
Umur berbunga (HST)	36-48	41	28-47	40	1
Umur panen (HST)	71-95	85	75-91	84	1
Tinggi tanaman (cm)	27.8-72.1	50.2	29.6-86.2	58.6	8.4
Jumlah polong isi tanaman ⁻¹	24-35	29	6-16	12	17
Bobot biji (g tanaman ⁻¹)	2.67-10.04	4.70	0.69-3.25	1.70	3.00
Bobot biji (g (10 tanaman) ⁻¹)	14.96-71.58	40.45	3.48-20.09	10.76	29.69
Bobot 100 biji (g)	4.09-14.49	7.55	4.23-10.65	6.39	1.16

Berdasarkan nilai indeks toleransi cekaman (ITC) masing-masing aksesori, terdapat lima kriteria toleransi naungan (Tabel 3). Nilai ITC naungan mencerminkan tingkat toleransi tanaman kedelai terhadap cekaman naungan. Semakin tinggi nilai ITC yang diperoleh suatu aksesori menunjukkan semakin toleran aksesori tersebut. Di antara 120 aksesori kedelai yang diuji, terdapat lima aksesori yang tergolong sangat toleran, enam aksesori tergolong toleran, 89 aksesori tergolong agak toleran, 19 aksesori tergolong rentan, dan satu aksesori tergolong sangat rentan terhadap lingkungan ternaungi. Tabel 4 menyajikan daftar aksesori kedelai yang memiliki kriteria sangat toleran, toleran dan sangat rentan.

Tanaman kedelai yang berkriteria sangat toleran, toleran dan sangat rentan mempunyai umur panen berturut-turut sekitar 84, 91 dan 88 HST pada lingkungan tanpa

naungan, dan sekitar 85, 89 dan 84 HST pada lingkungan ternaungi. MLGG 0845 merupakan aksesori yang berkriteria sangat toleran dalam pengujian terhadap cekaman naungan, sekaligus berumur paling genjah di kedua lingkungan pengujian. Aksesori yang berkriteria sangat toleran, toleran dan sangat rentan memiliki tinggi tanaman berturut-turut 50.7, 57.0 dan 49.4 cm pada lingkungan tanpa naungan, dan 65.3, 63.0 dan 63.8 cm pada lingkungan ternaungi.

Tingkat toleransi tanaman kedelai terhadap cekaman naungan ditentukan oleh besarnya penurunan hasil akibat cekaman naungan. Kondisi naungan menyebabkan penurunan bobot biji per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, dan bobot biji 10 tanaman yang lebih tinggi pada aksesori yang tergolong sangat rentan. Pada kondisi ternaungi, aksesori yang berkriteria sangat toleran, toleran dan sangat rentan memiliki bobot biji per tanaman berturut-turut 66.5%, 49.8%, dan 12.6% dari bobot biji per tanaman pada kondisi tanpa naungan. Naungan 50% menyebabkan penurunan bobot 100 biji per tanaman sebesar 12.3% dan 14.7% masing-masing berkriteria sangat toleran dan toleran, namun menurunkan bobot 100 biji per tanaman sebesar 33.8% pada aksesori yang berkriteria sangat rentan. Aksesori yang berkriteria toleran dan toleran mengalami penurunan bobot biji 10 tanaman masing-masing sebesar 65.6% dan 67.4% akibat naungan 50%, namun aksesori yang berkriteria sangat rentan mengalami penurunan bobot biji 10 tanaman yang sangat drastis akibat naungan 50%, yaitu 86.8% dibandingkan pada kondisi tanpa naungan. Menurut Soverda *et al.* (2009), cekaman naungan sebesar 50% terhadap tanaman kedelai yang berkriteria sangat toleran tidak mengakibatkan penurunan signifikan pada jumlah polong, ukuran biji, maupun hasil biji tanaman.

Tabel 3. Kriteria toleransi aksesori kedelai terhadap naungan 50% berdasarkan nilai indeks toleransi terhadap cekaman (ITC)

Kriteria toleransi	Indeks toleransi terhadap cekaman (ITC)
Sangat toleran ($X > X + 2sd$)	$ITC > 0.898$
Toleran ($X + sd < X < X + 2sd$)	$0.74 < ITC \leq 0.898$
Agak toleran ($X - 2sd < X < X + sd$)	$0.41 < ITC \leq 0.74$
Rentan ($X - 2sd < X < X - sd$)	$0.25 < ITC \leq 0.41$
Sangat rentan ($X < X - 2sd$)	$ITC \leq 0.25$

Keterangan: X = nilai ITC aksesori bersangkutan; \bar{X} = rerata nilai ITC seluruh aksesori; sd = standar deviasi nilai ITC seluruh aksesori

Tabel 4. Umur berbunga dan panen, komponen hasil saat panen dan penilaian ITC dari 12 aksesori kedelai

Genotipe	Umur berbunga (HST)		Umur panen (HST)		Tinggi tanaman (cm)		Jumlah polong isi per tanaman		Bobot 100 biji (g)		Bobot biji 10 tanaman (g)		Bobot biji (g tanaman ⁻¹)		ITC	Kriteria toleransi
	N0	N1	N0	N1	N0	N1	N0	N1	N0	N1	N0	N1	N0	N1		
MLG 0845	39	37	77	78	47.2	74.6	24	11	6.61	5.52	30.57	12.15	3.75	3.10	1.03	ST
MLG 3335	39	41	83	86	47.1	68.2	24	11	8.93	8.14	39.08	20.09	4.35	3.25	1.08	ST
MLG 0010	42	42	82	89	55.8	57.8	31	15	7.67	6.56	40.05	11.82	3.73	3.10	1.03	ST
MLG 0771	44	43	90	86	57.2	68.8	34	16	7.29	6.36	48.41	11.52	4.98	2.72	0.91	ST
Wilis	40	37	89	85	46.2	57.0	31	15	9.29	8.31	59.1	19.11	5.97	2.96	0.99	ST
MLG 0937	40	41	91	86	59.0	58.9	31	15	10.34	6.72	53.64	10.55	5.14	2.36	0.79	T
MLG 0871	41	40	88	86	48.6	74.6	26	6	7.54	6.99	47.63	12.31	4.48	2.38	0.79	T
MLG 0081	39	39	93	91	61.9	64.8	33	13	6.44	4.90	54.1	15.35	5.29	2.38	0.79	T
MLG 0059	44	42	90	91	56.2	52.4	24	11	7.53	5.92	48.0	17.64	3.87	2.29	0.76	T
MLG 0237	39	39	90	91	53.3	57.1	26	6	8.48	8.00	39.88	16.4	4.39	2.30	0.77	T
MLG 0120	46	45	93	86	65.1	66.3	31	15	6.18	5.05	51.0	16.86	5.46	2.36	0.79	T
MLG 0743	42	42	88	84	49.4	63.8	24	11	8.77	5.81	47.77	6.30	5.46	0.69	0.23	SR

Keterangan: N0 = lingkungan tanpa naungan; N1 = lingkungan dengan naungan 50%; ITC = Indeks Toleransi terhadap Cekaman; ST = sangat toleran; T = toleran; SR = sangat rentan

Sebagian besar aksesori kedelai menunjukkan perubahan respon pertumbuhan agronominya apabila ditumbuhkan pada lingkungan yang ternaungi. Tanaman akan berupaya mengembangkan mekanisme penghindaran (*avoidance*) terhadap kekurangan cahaya (Levitt, 1980), yaitu melalui penambahan tinggi tanaman, pengurangan jumlah polong isi, ukuran biji menjadi kecil maupun perubahan umur panen. Aksesori kedelai yang diindikasikan sangat toleran pada lingkungan ternaungi antara lain memiliki karakteristik umur berbunga relatif tidak berbeda dengan tanaman yang tumbuh pada lingkungan ternaungi, umur masak lebih genjah satu hingga empat hari, tanaman lebih tinggi dibandingkan pada kondisi tanpa naungan tetapi tanaman tidak menjadi roboh. Hasil biji merupakan indikator toleransi yang kuat terhadap kondisi naungan, dimana kondisi naungan 50% menyebabkan penurunan tidak lebih dari 20% dibanding pada kondisi tanpa naungan pada aksesori yang toleran.

KESIMPULAN

1. Lingkungan naungan sebesar 50% mengakibatkan umur panen lebih cepat, batang lebih tinggi, jumlah polong isi lebih sedikit, ukuran biji lebih kecil dan bobot biji menjadi lebih rendah dibandingkan di lingkungan yang tanpa naungan.
2. Lima aksesori yaitu MLGG 0845, MLGG 3335, MLGG 0010, MLGG 0771, dan Wilis dikategorikan sangat toleran terhadap lingkungan yang ternaungi sebesar 50%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Saudara Toni Madia (Teknisi pemuliaan Balitkabi) dan Bapak Slamet Riyadi (Koordinator teknis di kebun percobaan Kendalpayak, Malang) yang banyak membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T., Suhartina, Soegiyatni. 2000. Respon kedelai terhadap beberapa tingkat naungan. Edisi Khusus Balitkabi 16:12-21.
- Asadi, D.M. Arsyad, H. Zahara, Darmiyati. 1997. Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan dan tumpangsari. Bul. AgroBio. 1:15-20.
- Bowes, G., W.L. Ogren, R.H. Hageman. 1972. Light saturation, photosynthesis rate, RuDP carboxylase activity, and specific leaf weight in soybeans grown under different light intensity. Crop Sci. 12:77-79.
- Chotechuen, S. 1996. Breeding of mungbean for resistance to various environmental stresses. p. 52-59. In P. Srinives, C. Kitbamroong, S. Miyazaki (Eds.) Proceeding of Mungbean Germplasm: Collection, Evaluation and Utilization for Breeding Program. Bangkok, Thailand 17 August 1995.

- Djukri, B.S. Purwoko. 2003. Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas. J. Ilmu Pertanian 10:17-25.
- Doreste, S.E., C. Arias, A. Bellotti. 1979. Field evaluations of cassava cultivars for resistance to tetranychid mites. p. 161-164. In T. Brekelbaum, A. Bellotti, J.C. Lozano (Eds.) Proceeding of Cassava Protection Workshop. Cali. Colombia 7-12 November 1977.
- Fernandez, G.C.J. 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. p. 257-270. In C.G. Kuu (Ed.) Proceeding of International Symposium on Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress. Taiwan 13-18 August 1992.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, R.L. Mitchel. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press.
- Jiang, H., D.B. Egli. 1993. Shade induced changes in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. Agron. J. 85:221-225.
- Kakiuchi, J., T. Kobata. 2004. Shading and thinning effects on seed and shoot dry matter increase in determinate soybean during the seed-filling period. Agron. J. 96:398-405.
- Karamoy, L.T. 2009. Hubungan iklim dengan pertumbuhan kedelai (*Glycine max* L Merrill). Soil Environment 7:65-68.
- Katayama, K., L.U. de la Cruz, S. Sakurai, K. Osumi. 1998. Effect of shelter trees on growth and yield of pechai (*Brassica chinensis* L.), mungbean (*Vigna radiata* L.) and maize (*Zea mays* L.). JARQ 32:139-144.
- Kisman, N. Khumaida, Trikoessoemaningtyas, Sobir, D. Sopandie. 2007. Karakter morfo-fisiologi daun, penciri adaptasi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah. Bul. Agron. 35:96-102.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Water, Radiation, Salt, and Other Stresses. Vol II. Academic Press, Inc. London, Ltd.
- Marjenah. 2001. Pengaruh perbedaan naungan di persemaian terhadap pertumbuhan dan respon morfologi dua jenis semai meranti. Rimba Kalimantan 6:8-19.
- Mathew, J.P., S.J. Herbert, S. Zhang, A.A.F. Rautenkranz, G.V. Litchfield. 2000. Different response of soybean yield component to the timing of light enrichment. Agron. J. 92:1156-1161.
- Osumi, K., K. Katayama, L.U. de la Cruz, A.C. Luna. 1998. Fruit bearing behavior of 4 legumes cultivated under shaded conditions. JARQ. 32:145-151.

- Salisbury, F.B., C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB, Bandung.
- Sasmita, P., B.S. Purwoko, S. Sujiprihati, I. Hanarida, I.S. Dewi, M.A. Chozin. 2006. Evaluasi pertumbuhan dan produksi padi gogo haploid ganda toleran naungan dalam sistem tumpang sari. *Bul. Agron.* 34:79-86.
- Soverda, N., Evita, Gusniwati. 2009. Evaluasi dan seleksi varietas tanaman kedelai terhadap naungan dan intensitas cahaya rendah. *Zuriat* 19:86-97.
- Stephun, H., M.T. Van Genuchten, C.M. Grieve. 2005. Root-zone salinity: I. Selecting a product-yield index and response function for crop tolerance. *Crop Sci.* 45:209-220.
- Sumarno, A.G. Manshuri. 2007. Persyaratan tumbuh dan wilayah produksi kedelai di Indonesia. hal. 74-103. *Dalam* Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, H. Kasim (Eds.) *Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan*. Puslitbangtan.
- Sulistiyono, E., M.A. Chozin, F. Rezkianti. 2002. Uji potensi hasil beberapa galur padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada beberapa tingkat naungan. *Bul. Agron.* 30:1-5.
- Tankou, C.M., B. Schaffer, S.K. O'Hair, C.A. Sanchez. 1990. Nitrogen, shading duration, gas exchange, and growth of cassava. *HortScience* 25:1293-1296.
- Uchimiya, H. 2001. Genetic engineering for abiotic stress tolerance in plants. SCOPAS. <http://www.sciencecouncil.cgiar.org>. [11 Februari 2010].
- Widiastuti, L., Tohari, E. Sulistyaningsih. 2004. Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman krisan dalam pot. *Ilmu Pertanian* 11:35-42.
- Zaman, M.Z. 2003. Respon pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap intensitas penanaman. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.