

RESPON TANAMAN KEDELAI VARIETAS CENENG PADA INTENSITAS CAHAYA BERBEDA

Respon of Soybean 'Ceneng' Variety on Different Light Intensity

Laili Munawaroh¹, Ummu Kalsum^{2*}, Purwanti Budi Laksono³, Irwan Siallagan⁴

¹ Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jl. Harsono RM, Ragunan, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta. Email: sam_laili@yahoo.com.

² Universitas Gunadarma. Jl. Margonda Raya No.100, Pondok Cina, Depok. Email: ummukalsum89@gmail.com.

³ PT. Perkebunan Nusantara III (Persero). Gedung Agro Plaza Lantai 15. Jl. HR Rasuna Said Kav X-2 No. 1 Setiabudi. Jakarta Selatan. Email: purwantibudilaksono@gmail.com.

⁴ PT. Perkebunan Nusantara III (Persero). Jl. Sei Batanghari No.2, Medan, Sumatera Utara. Email: irwansiallagan@yahoo.com.

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Tanaman yang ternaungi mengakibatkan ketersediaan cahaya menjadi berkurang terutama pada intensitas cahaya. Perbedaan karakteristik tanaman yang diatur oleh gennya menyebabkan kemampuan beradaptasi terhadap kondisi ternaungi menjadi berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati respon tanaman kedelai varietas Ceneng pada kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya yang berbeda. Perlakuan pada penelitian ini menggunakan 1 faktor, yaitu naungan. Perlakuan tersebut meliputi perlakuan naungan $\pm 59\%$ menggunakan pohon pada 0 minggu setelah tanam (MST), naungan paranet pada 8 MST dan tanpa naungan sebagai kontrol. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, lebar dan panjang daun, waktu berbunga, jumlah bunga, jumlah polong total, jumlah polong hampa dan polong isi, kandungan klorofil serta gula pada daun. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of varians* (anova) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Hasil uji anova yang signifikan berbeda dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan naungan pada tanaman kedelai varietas Ceneng meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b dan karotenoid daun, namun kadar antosianin menjadi menurun. Perlakuan naungan 59% dan 8 MST memberikan rata-rata kandungan gula yang lebih rendah dibandingkan tanpa naungan. Perlakuan naungan pada kedelai varietas Ceneng yang cocok adalah naungan 8 MST.

Kata kunci: antosianin, fisiologi, klorofil, karotenoid, polong

ABSTRACT

Shaded plants caused the availability of light to be reduced, especially in light intensity. Differences in the characteristics of plants governed by genes cause the ability to adapt to shaded conditions to be different. The purpose of this study was to observe the

response of soybean plants in Ceneng variety to environmental conditions with different light intensities. The treatment in this study uses 1 factor, namely the shade. These treatments included $\pm 59\%$ shade treatment using trees at 0 weeks after planting (WAP), paranet shade at 8 WAP and without shade as a control. The observed variables were plant height, number of leaves, number of branches, width and length of leaves, flowering time, number of flowers, total number of pods, number of empty pods and filled pods, chlorophyll content and sugar in the leaves. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with a level of $\alpha = 5\%$. Anova test results that are significantly different will be followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) with a level of $\alpha = 5\%$. The results showed that the shade treatment on soybean plants of Ceneng variety increased the content of chlorophyll a, chlorophyll b and leaf carotenoids, but the level of anthocyanin decreased. The 59% shade treatment and 8 WAP provide an average lower sugar content than without shade. The shade treatment of suitable Ceneng soybean varieties is the shade of 8 WAP.

Keywords: anthocyanin, chlorophyll, carotenoid, pod, physiology

PENDAHULUAN

Reduksi cahaya oleh naungan merupakan cekaman atau stres terhadap cahaya. Cekaman merupakan faktor lingkungan yang tidak sesuai bagi makhluk hidup. Cekaman yang besar bisa menyebabkan strain permanen (plastis) yang berarti kerusakan atau kematian pada organisme (Levitt, 1980). Tanaman membutuhkan radiasi cahaya matahari sebagai sumber energi untuk fotosintesis.

Fotosintesis adalah proses pemanenan sinar matahari oleh daun. Proses pemanenan ini dibantu oleh klorofil. Menurut Sa'diyah (2009) untuk meningkatkan kemampuan fotosintesis daun perlu diperhatikan kandungan klorofil dan frekuensi stomata daun. Darmawan dan Baharsjah (2010) menyatakan bahwa penggunaan energi matahari dalam proses fotosintesis

dimungkinkan karena adanya pigmen berwarna hijau yang disebut klorofil.

Pigmen tanaman meliputi klorofil a, klorofil b, dan karotenoid termasuk xantofil menyerap *photosynthetic active radiation* (PAR) terbaik pada panjang gelombang tertentu. Klorofil a menyerap cahaya tertinggi pada kisaran panjang gelombang 420 nm dan 660 nm. Klorofil b menyerap cahaya paling efektif pada panjang gelombang 440 nm dan 640 nm, sedangkan karotenoid termasuk xantofil mengabsorpsi cahaya pada panjang gelombang 425 nm dan 470 nm (Santoso 2004; Yahya, 2007).

Tanaman dalam keadaan ternaungi mengakibatkan ketersediaan cahaya menjadi berkurang terutama pada intensitas cahaya. Pengurangan energi cahaya yang diterima tanaman mengakibatkan penurunan hasil fotosintesis yang

akan menurunkan cadangan energi, bahan kering tanaman dan pertumbuhan bintil akar. Berkurangnya penyerapan energi matahari mengakibatkan penurunan produksi tanaman (Jufri, 2006). Levitt (1980) menyatakan bahwa naungan bisa menurunkan kadar karbohidrat, aktivitas enzim dan kandungan protein.

Tanaman kedelai yang dinaungi mengalami etiolasi sehingga tanaman menjadi pucat dan rentan terhadap hama dan penyakit. Cekaman intensitas cahaya rendah juga mengakibatkan adanya perubahan karakter agronomi, anatomi, fisiologi, molekuler dan biokimia (klorofil, karoten, karbohidrat dan enzim rubisko) yang terkait dengan efisiensi fotosintesis (Sopandie *et al.*, 2002). Perlakuan naungan menyebabkan tanaman kedelai tumbuh lebih tinggi, percabangan dan jumlah buku lebih sedikit (Elfarisna 2000).

Kelompok toleran memiliki jumlah polong dan hasil biji per tanaman (34,35 g/tanaman) tertinggi dibandingkan kelompok tanaman peka (Elfarisna, 2000). Pemberian naungan menyebabkan terjadinya perubahan kandungan klorofil daun. Genotipe toleran memiliki kandungan klorofil a yang lebih tinggi dan rasio klorofil a/b yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe yang peka. Naungan

meningkatkan kandungan klorofil a sebanyak 20%. Peningkatan kandungan klorofil a dan klorofil b ditunjukkan oleh tanaman yang beradaptasi pada defisit cahaya dengan tujuan memaksimalkan absorpsi foton. Pada kondisi naungan 50 % kandungan klorofil pada genotipe peka lebih tinggi namun klorofil b lebih tinggi pada genotipe toleran (Sopandie *et al.*, 2002).

Perbedaan karakteristik tanaman yang diatur oleh gennya menyebabkan kemampuan beradaptasi suatu tanaman terhadap kondisi ternaungi juga menjadi berbeda. Respon tanaman kedelai terhadap intensitas cahaya terdapat golongan yang toleran terhadap kondisi naungan dan golongan yang peka. Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati respon tanaman kedelai varietas Ceneng pada kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2013. Penelitian lapang dilakukan di Kebun Percobaan Leuwikopo, IPB. Pengamatan pada kandungan klorofil dilakukan di Laboratorium Pascapanen, sedangkan analisis gula daun dilakukan di Laboratorium *Chromatografi*, Depart-

emen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor (IPB).

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Ceneng, pupuk urea 50 kg/ha, TSP 75 kg/ha dan KCl 100 kg/ha. Alat yang digunakan adalah alat di lapangan, paranet, timbangan, mortar, buret autometrik, microtube, mikropipet, tabung reaksi, oven dan spektrofotometer seri A11454703256 shimadzu corp.

Percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagi menggunakan 1 faktor perlakuan, yaitu naungan. Perlakuan tersebut meliputi perlakuan naungan \pm 59% menggunakan pohon pada 0 MST, naungan paranet pada 8 MST dan tanpa naungan sebagai kontrol. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang pada 1 – 9 MST, lebar dan panjang daun, waktu berbunga, jumlah bunga, jumlah polong total, jumlah polong hampa dan jumlah polong isi. Selain itu dilakukan pengamatan fisiologi tanaman berupa analisis kandungan klorofil dan gula pada daun. Data yang diperoleh dianalisis

menggunakan *analysis of varians* (anova) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Hasil uji anova yang signifikan berbeda akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kedelai terhadap Naungan

Data intensitas cahaya dan iradiasi pada lokasi (Tabel 1) menunjukkan intensitas cahaya pada naungan yang berbeda menghasilkan perbedaan intensitas cahaya dan iradiasi yang diterima tanaman kedelai. Naungan menggunakan pohon dari awal pertumbuhan menghalangi cahaya masuk sebesar 59%, sedangkan naungan 8 MST menghalangi 23% cahaya masuk. Pengaruh lingkungan tersebut cukup sesuai pada tanaman kedelai sehingga pertumbuhannya masih bisa optimal dan mampu menghasilkan polong. Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Ceneng terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.

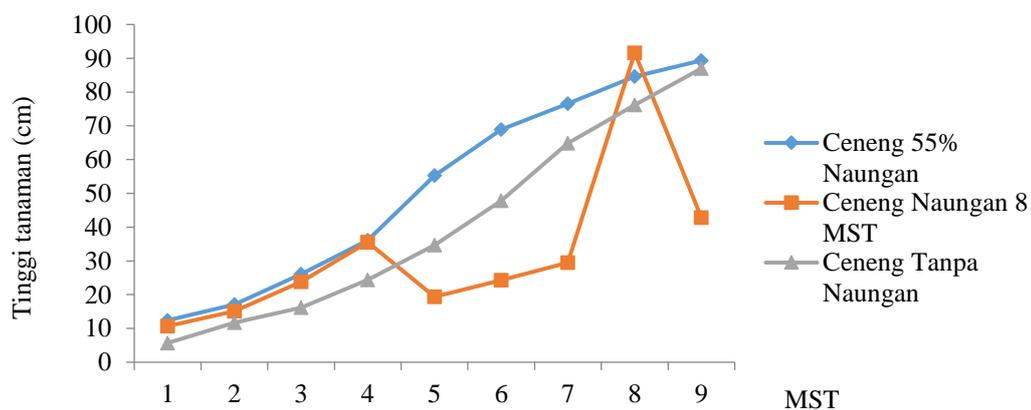
Tabel 1. Intensitas Cahaya dan Iradiasi pada Tanaman Kedelai

Perlakuan	Intensitas Cahaya		Iradiasi (Watt/m ² /detik)
	(lux)	(μ mol)	
Naungan 59%	1710.97	44.60	35.29
Naungan 8 MST	669.20	16.41	14.75
Tanpa naungan	2897.00	60.56	50.03

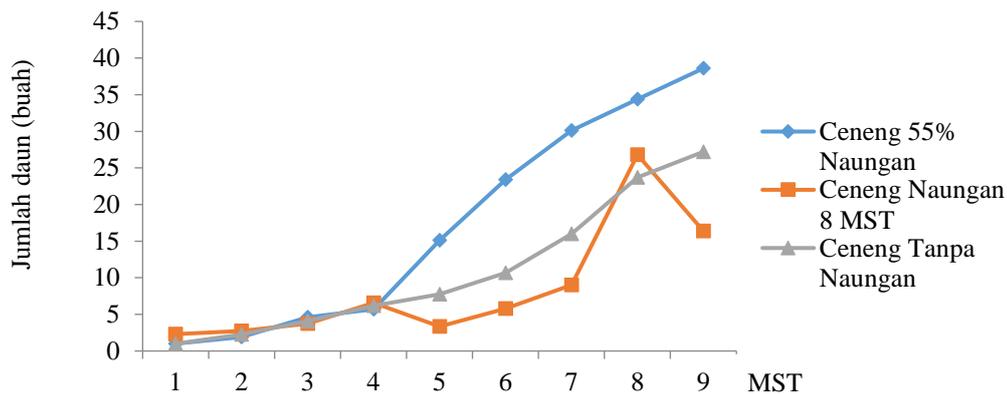
Tinggi tanaman semua tanaman meningkat selama pertumbuhan, namun terdapat peningkatan yang signifikan pada tinggi tanaman kedelai Ceneng yang diberi naungan pada 8 MST. Hal ini diduga tanaman mengalami etiolasi karena kekurangan cahaya sehingga memanjangkan batangnya untuk mendapatkan cahaya sebanyak-banyaknya. Fenomena yang sama terjadi pada Elfarisna (2000) yang menunjukkan bahwa tinggi tanaman dipengaruhi sangat nyata oleh naungan. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa tanaman yang tumbuh pada kondisi ternaungi sering menunjukkan tanda-tanda etiolasi. Aktivitas ini dipengaruhi oleh aktivitas fitokrom yang peka terhadap cahaya. Jumlah daun pada semua tanaman kedelai meningkat (Gambar 2). Pada Ceneng 59% terlihat peningkatan jumlah

daun yang terbaik dan mencapai 40 daun pada 9 MST. Banyaknya jumlah daun mengakibatkan jumlah asimilat yang diperoleh semakin banyak sehingga dapat digunakan secara maksimal untuk pertumbuhannya.

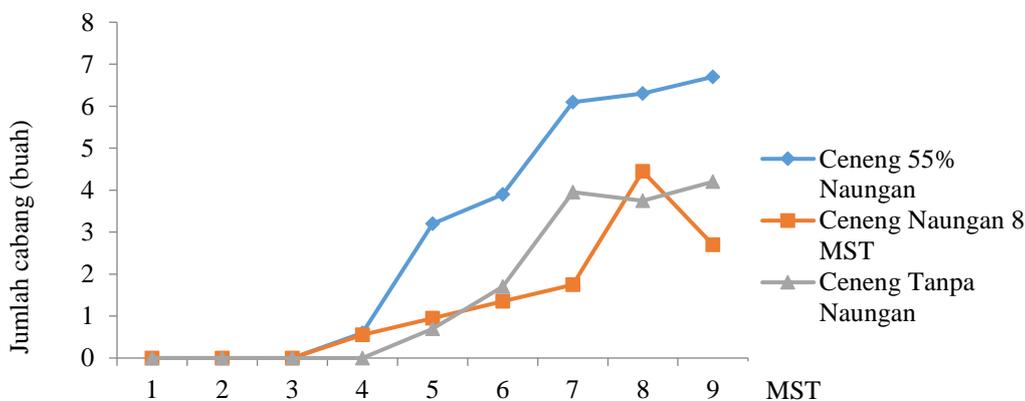
Hal ini dapat mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman, karena daun merupakan organ *source* yang menunjang metabolisme didalam tanaman. Hal sebaliknya terjadi pada Anggraeni (2010) dan Handriawan *et al.* (2016) dimana kedelai dalam kondisi ternaungi mengurangi jumlah daun. Hal ini diduga, kedelai varietas Ceneng merupakan varietas yang toleran terhadap naungan sehingga pertumbuhan dari tanaman kedelai masih tidak menunjukkan gejala tanaman sedang mengalami cekaman meskipun dalam kondisi ternaungi.



Gambar 1. Tinggi Tanaman Kedelai pada 1 sampai 9 MST



Gambar 2. Jumlah Daun Tanaman Kedelai 1 Sampai 9 MST



Gambar 3. Jumlah Cabang Tanaman Kedelai 1 Sampai 9 MST

Jumlah cabang semakin banyak selama pertumbuhan tanaman kedelai (Gambar 3). Pada Ceneng 59% naungan terdapat peningkatan yang signifikan pada 5 dan 7 MST, yakni 81.25% dan 36.07%. Pada Ceneng tanpa naungan terdapat peningkatan yang signifikan pada 7 MST sebesar 56.96%. sedangkan pada Ceneng naungan 8 MST terjadi peningkatan yang signifikan pada 8 MST sebesar 60.67%, hal ini diduga tanaman memperluas kanopi untuk memperoleh cahaya yang lebih

banyak dalam memenuhi kebutuhan pertumbuhannya.

Panjang dan Lebar Daun

Panjang dan lebar daun dari kedelai varietas Ceneng pada cekaman naungan tersaji dalam Tabel 2. Panjang daun dan lebar daun hanya diamati pada 8 MST. Panjang dan lebar daun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Panjang daun dari semua perlakuan berkisar 8 – 12 cm, sedangkan lebar daun mencapai 6 – 8 cm.

Tabel 2. Panjang dan Lebar Daun Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)
Naungan 59%	12.16	8.30
Naungan 8 MST	8.98	6.64
Tanpa naungan	11.00	8.36

Tabel 3. Waktu Berbunga, Jumlah Bunga dan Bintil Akar Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Waktu berbunga (hari)	Jumlah bunga (buah)	Jumlah bintil akar (buah)
Naungan 59%	70.00	3.30 a	33.70 a
Naungan 8 MST	63.00	29.00 c	118.33 c
Tanpa naungan	66.67	12.00 b	63.20 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Panjang dan lebar daun pada tanaman kedelai naungan 59% memperoleh hasil yang paling tinggi sehingga mampu memperluas daerah penangkapan cahaya dan mengoptimalkan pertumbuhannya.

Peningkatan luas daun memungkinkan peningkatan luas bidang tangkapan. Hale dan Orchut (1987) menjelaskan bahwa kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman intensitas cahaya rendah pada umumnya tergantung pada kemampuannya melanjutkan fotosintesis dalam kondisi intensitas cahaya rendah. Kemampuan tersebut diperoleh melalui peningkatan luas daun sebagai cara mengurangi penggunaan metabolit serta mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan dan direfleksikan.

Waktu berbunga, jumlah bunga dan jumlah bintil akar

Waktu berbunga. Pemberian naungan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap umur berbunga. Hal ini berarti proses pembentukan bunga pada tanaman kedelai belum dipengaruhi oleh naungan. Rata-rata umur berbunga kedelai pada 59% naungan, naungan 8 MST dan tanpa naungan adalah 70.00 hari, 63.00 hari dan 66.67 hari (Tabel 2). Perlakuan naungan 8 MST berbunga paling cepat dibandingkan yang lain. Menurut Baharsjah *et al.* (1988), dengan lama penyinaran 12 jam, hampir semua varietas kedelai dapat berbunga. *Jumlah bunga.* Hasil pengamatan jumlah bunga berbanding lurus dengan umur berbunga tanaman. Pada tanaman dengan umur berbunga tercepat yaitu pada perlakuan

naungan 8 MST didapat jumlah bunga terbanyak, sedangkan pada tanaman yang lambat berbunga (pada perlakuan naungan 59%) didapat jumlah bunga yang lebih sedikit. Hal tersebut diduga karena waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan bunga dipengaruhi oleh cepat atau tidaknya waktu pembungaan itu terbentuk. Tanaman yang memiliki kemampuan berbunga yang cepat memungkinkan memiliki peluang jumlah bunga yang akan terbentuk lebih banyak.

Jumlah bintil akar. Bintil akar berperan dalam serapan unsur hara, terutama unsur N. berkurangnya serapan hara akan mengurangi tingkat alokasi bahan kering, dimana tingkat alokasi bahan kering selama pertumbuhan sangat menentukan besarnya tingkat produksi yang dihasilkan. Jumlah bintil akar terbanyak diperoleh pada perlakuan tanpa naungan. Hal ini diduga karena cahaya yang didapat lebih banyak dan mendukung tanaman mendapat energi yang cukup untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan sehingga juga berpotensi

mendukung perkembangan akar. Perkembangan akar yang baik, mampu memicu munculnya bintil akar. Jumlah bintil akar paling rendah terdapat pada perlakuan naungan pada 8 MST. Hal ini akan berdampak pada pertumbuhan tanaman karena membatasi daerah serapan akar terhadap unsur hara yang berperan dalam kelangsungan hidup tanaman serta kemampuannya untuk berproduksi.

Karakteristik tajuk dan akar tanaman kedelai varietas Ceneng terhadap naungan

Karakteristik tajuk dan akar meliputi bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, kadar air tajuk, bobot basah akar, bobot kering akar, dan kadar air akar (Tabel 4). Keenam variabel tersebut tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada semua perlakuan. Bobot tajuk yang tertinggi dimiliki oleh perlakuan tanpa naungan, hal ini di duga karena pada perlakuan tersebut menerima banyak cahaya yang dibutuhkan tanaman kedelai yang mendukung pertumbuhan vegetatifnya.

Tabel 4. Karakteristik Tajuk dan Akar Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Bobot basah tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)	Bobot basah akar (g)	Bobot kering akar (g)	Kadar air tajuk (%)	Kadar air akar (%)
Naungan 59%	189.73	39.93	16.70	2.84	78.47	78.47
Naungan 8 MST	179.00	48.03	18.87	5.15	70.83	70.83
Tanpa naungan	243.30	51.10	20.20	4.80	79.49	77.22

Hal ini didukung oleh Handriawan *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa intensitas cahaya matahari yang tinggi akan menyebabkan meningkatnya asimilasi bersih tanaman, sehingga translokasi fotosintat ke seluruh bagian tanaman berlangsung dengan baik.

Selain itu, cahaya mempengaruhi ketidakseimbangan dalam sistem tanaman dan tersedianya unsur hara selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kadar air merupakan indikator penggunaan air dalam metabolisme tanaman. Pada Tabel 4 dapat terlihat bahwa kadar air terendah pada perlakuan tanpa naungan, baik pada kadar air tajuk maupun kadar air akar. Hal ini diduga bahwa tanaman kedelai pada perlakuan tanpa naungan menggunakan banyak air untuk metabolisme dalam tanaman karena cahaya yang didapat lebih banyak. Cahaya mampu mempengaruhi aktivitas metabolisme tanaman, dimana semakin banyak cahaya yang didapat maka semakin tinggi pula aktivitas tanaman untuk bermetabolisme. Hal ini dikarenakan tanaman mendapat cahaya serta rangsangan yang lebih tinggi dibandingkan pada kondisi ternaungi. Bobot basah akar dapat pula

menjadi indikator luasnya daerah akar untuk menyerap tanaman. Semakin besar akar maka luas daerah serapannya semakin besar juga. Bobot basah akar terbesar diperoleh pada perlakuan 59% naungan. Dengan bobot basah akar yang besar, tanaman kedelai pada 59% naungan mempunyai daerah serap akar yang lebih luas sehingga mampu menyerap air maupun unsur hara yang lebih banyak. Hal ini berdampak pada terpenuhinya kebutuhan hara dan air tanaman yang merupakan substrat dalam metabolisme tanaman agar mampu tumbuh dan berkembang secara optimal yang akhirnya mampu mendukung tanaman dapat memperoleh hasil yang maksimal.

Respon Fisiologi Tanaman Kedelai Terhadap Naungan

Kandungan Klorofil

Berdasarkan hasil rataan kandungan klorofil daun kedelai terlihat bahwa jumlah klorofil a, klorofil b dan carotenoid tertinggi terdapat pada perlakuan varietas Ceneng yang diberi naungan pada 8 MST, sementara kandungan antosianin tertinggi pada perlakuan varietas Ceneng tanpa naungan (Tabel 5).

Tabel 5. Kandungan Pigmen pada Daun Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Klorofil a	Klorofil b	Karotenoid	Antosianin
Naungan 59%	0.0073	0.0035	0.0034	0.0013
Naungan 8 MST	0.0056	0.0026	0.0029	0.0017
Tanpa naungan	0.0066	0.0031	0.0032	0.0014

Klorofil a. Berdasarkan hasil pengukuran kandungan klorofil a pada daun kedelai diperoleh kandungan klorofil a tertinggi pada perlakuan varietas ceneng naungan 8 MST, sementara untuk perlakuan varietas ceneng 59 % naungan dan tanpa naungan berturut-turut memiliki kandungan klorofil a yang rendah. Hal ini diduga karena varietas Ceneng merupakan genotipe yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah sehingga memiliki daya adaptasi lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan 59% naungan dan tanpa naungan. Menurut Kisman (2008) adaptasi berdasarkan karakter fisiologi daun (kandungan klorofil) diwariskan dengan nilai heritabilitas tinggi (70-86%) dengan aksi gen epistatik. Pewarisan karakter dengan tindak gen epistatis seperti ini tidak banyak bermanfaat bagi kegiatan pemuliaan karena tidak banyak menghasilkan kemajuan genetik dalam perbaikan adaptasi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah.

Klorofil b. Berdasarkan rekapitulasi data kandungan klorofil, diperoleh kandungan klorofil b tertinggi pada perlakuan naungan sementara pada

perlakuan 59% naungan dan tanpa naungan menunjukkan kandungan klorofil b yang lebih kecil. Hal ini sesuai penelitian Anggarani (2005) yang menyatakan bahwa naungan meningkatkan kandungan klorofil b pada umur 6 dan 8 MST. Mulyana (2006) menambahkan cekaman naungan akan meningkatkan klorofil b sebesar 23.79% pada 6 MST (fase vegetatif) dan 80.07% pada 9 MST (fase generatif). Terbentuknya klorofil b yang lebih banyak pada keadaan ternaungi diduga karena adanya ketidakseimbangan pembentukan klorofil a akibat pengurangan intensitas radiasi.

Daun yang lebih luas dan lebih tipis pada genotipe toleran memungkinkan jumlah cahaya yang dapat ditangkap menjadi lebih banyak karena bidang tangkapan yang lebih luas. Akibat menipisnya daun, distribusi kloroplas menjadi lebih merata sehingga kandungan klorofil terutama klorofil b meningkat. Hal tersebut mengakibatkan jumlah cahaya intersep dengan bidang permukaan daun dan jumlah cahaya yang diteruskan ke kompleks protein semakin banyak, namun jumlah cahaya yang dilewatkan atau

ditransmisi menjadi lebih sedikit (Kisman, 2007). Daun yang ditumbuhkan di bawah naungan memiliki klorofil yang lebih tinggi, khususnya klorofil b, karena setiap kloroplas memiliki grana lebih banyak dibandingkan dengan daun tanpa naungan. Daun yang ternaungi menggunakan energi yang lebih besar untuk menghasilkan pigmen pemanen cahaya pada saat jumlah cahaya tersebut terbatas (Salisbury & Ross 1995).

Carotenoid. Hasil percobaan menunjukkan bahwa karakter fotosintetik mempengaruhi toleransi tanaman kedelai terhadap naungan. Kemampuan adaptasi genotipe kedelai yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah antara lain ditentukan oleh kandungan klorofil daunnya. Varietas ceneng naungan memiliki kandungan klorofil a dan klorofil b yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa naungan. Keadaan yang sama terlihat pada kandungan karotenoid (Tabel 5), perlakuan varietas ceneng naungan memiliki karotenoid yang lebih tinggi dari pada yang peka pada naungan 59%. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Barbara dan Adams (1996) yang menyatakan bahwa persentase total karotenoid merupakan suatu fungsi dari nisbah klorofil a/b pada keadaan cekaman cahaya. B-karoten meningkat sejalan

dengan meningkatnya nisbah klorofil a/b, kecenderungan peningkatan klorofil a/b sejalan dengan peningkatan persentase cahaya yang diabsorpsi yang dapat digunakan pada fotokimia fotosistem II (PSII).

Peningkatan klorofil yang lebih tinggi pada genotipe toleran adalah merupakan salah satu cara adaptasi tanaman melalui usaha penghindaran. Menurut Levitt (1980) salah satu cara penghindaran dilakukan dengan mengurangi cahaya yang direfleksikan dan ditransmisikan melalui peningkatan kandungan pigmen per kloroplas. Tanaman mentolerir keadaan cahaya yang rendah dengan menurunkan laju respirasi di bawah titik kompensasi cahaya yang dilakukan dengan menghindari kerusakan enzim dan menghindari kerusakan pigmen.

Antosianin. Hasil percobaan menunjukkan kandungan antosianin tertinggi pada perlakuan varietas Ceneng tanpa naungan kemudian diikuti oleh perlakuan 59% naungan dan perlakuan naungan. Levitt (1980) menyatakan bahwa penurunan antosianin pada kondisi defisit cahaya merupakan salah satu mekanisme *avoidance* yang dilakukan tanaman. Hal ini diduga perlakuan tanpa naungan akan menghasilkan antosianin yang tinggi karena intensitas cahaya yang tinggi memicu

pembentukan antosianin. Pada kondisi cahaya penuh kecenderungan kandungan antosianin lebih tinggi daripada naungan. Dengan demikian kandungan antosianin dapat digunakan sebagai salah satu indikator tingkat cekaman intensitas cahaya rendah terhadap tanaman.

Kandungan Gula

Perlakuan naungan 59% dan 8 MST memberikan nilai rata-rata kandungan gula pada daun yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa naungan (Tabel 6). Perlakuan naungan 8 MST memberikan nilai rata-rata kandungan gula yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan naungan 59%. Hal ini sesuai dengan Jufri (2006) dimana perlakuan naungan paranet 50% terus menerus menyebabkan aktivitas Rubisco turun pada Ceneng. Aktivitas enzim Rubisco menentukan laju fotosin-

tesis karena dalam kondisi cahaya cukup menjadi faktor pembatas. Pada kondisi naungan aktivitas enzim Rubisco pada varietas yang toleran akan lebih tinggi daripada varietas yang peka, sehingga membuat varietas toleran lebih adaptif terhadap intensitas cahaya rendah (Jufri, 2006).

Komponen Hasil Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Komponen hasil dari tanaman kedelai varietas Ceneng meliputi rata-rata jumlah polong total, jumlah polong hampa dan isi tersaji dalam Tabel 7. Jumlah polong terbanyak terdapat pada naungan 8 MST, sedangkan jumlah polong terkecil adalah naungan 59%. Hal ini di duga karena tanaman kedelai varietas Ceneng tidak cocok dengan kondisi naungan yang tinggi.

Tabel 6. Kandungan Gula Daun pada Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Rata-rata kandungan gula (mg/l)
Naungan 59%	160.23
Naungan 8 MST	164.65
Tanpa naungan	178.21

Tabel 7. Rata-Rata Jumlah Polong Total, Polong Hampa dan Polong Isi Kedelai Varietas Ceneng pada Perlakuan Naungan

Perlakuan	Rata-rata jumlah polong total (polong)	Rata-rata jumlah polong hampa (polong)	Rata-rata jumlah polong isi (polong)
Naungan 59%	17.20 a	9.60 a	7.60 b
Naungan 8 MST	58.50 b	19.25 b	39.25 c
Tanpa naungan	44.23 b	43.93 c	0.30 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tanaman kedelai yang tumbuh pada lingkungan ternaungi pada fase generatif akan mengalami penurunan aktivitas fotosintesis sehingga alokasi fotosintat ke organ reproduksi menjadi berkurang. Rata-rata jumlah polong isi terendah didapat pada perlakuan tanpa naungan. Kedelai varietas Ceneng di duga merupakan salah satu varietas yang toleran terhadap naungan pada intensitas rendah (23% naungan atau naungan 8 MST) karena mampu menghasilkan jumlah polong total dan polong isi terbesar. Hal ini menjadi pertimbangan menentukan varietas toleran karena menurut Trikoesoemaningtyas *et al.*, (2008) bahwa tanaman yang toleran terhadap naungan berhubungan dengan kemampuan tanaman menyimpan karbohidrat dalam bentuk biji. Perlakuan naungan 8 MST memberikan rata-rata jumlah polong total terbesar diduga karena pada saat pemberian naungan di 8 MST organ generatif sudah terinisiasi sehingga tidak terpengaruh pada perlakuan naungan bila dibandingkan dengan naungan 59%. Presentase rata-rata jumlah polong isi perlakuan naungan 8 MST lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Hal ini diduga akibat pemberian naungan pada 8 MST menghasilkan fotosintesis netto yang lebih besar karena respirasi tanaman yang lebih rendah. Selain itu, menurut Sundari

dan Susanto (2015) bahwa jumlah polong isi dinilai efektif sebagai kriteria pemilihan kedelai hasil tinggi pada kondisi ternaungi.

Perlakuan naungan 8 MST (23% naungan) menghalangi cahaya masuk ke tanaman kedelai varietas Ceneng menghasilkan tanaman kedelai berbunga lebih awal dengan jumlah polong yang terbanyak. Hal ini di duga kondisi lingkungan dengan naungan paranet pada 8 MST tersebut sesuai dengan kebutuhan tanaman kedelai varietas Ceneng untuk berproduksi dengan optimal.

KESIMPULAN

Dari hasil dan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa perlakuan naungan pada tanaman kedelai varietas Ceneng meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b dan karotenoid pada daun, namun kadar antosianin akan menurun. Kedelai varietas Ceneng dapat digolongkan menjadi kedelai yang toleran naungan. Perlakuan naungan 59% dan 8 MST (23%) memberikan rata-rata kandungan gula yang lebih rendah dibandingkan tanpa naungan. Perlakuan naungan pada kedelai varietas Ceneng yang cocok adalah naungan 8 MST. Hal tersebut ditunjukkan oleh waktu berbunga yang paling cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Naungan 8 MST pada kedelai varietas Ceneng juga

menghasilkan jumlah bunga, jumlah polong total dan jumlah polong isi yang tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarani, S.D. 2005. Analisis Aspek Agronomi dan Fisiologi (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Kondisi Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Baharsjah JS, Suardi D, Las I. 1988. Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai, hal 87-102. Dalam Somaatmadja *et al.* (eds), Kedelai. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Barbara DA, WW Adams. 1996. Chlorophyll and Carotenoid Composition in Leaves of *Eunymus kiautschovicus* Acclimated to Different Degrees of Light Stress in the Field. *Aust. J. Plant Physiol.* 23:649-659.
- Darmawan J, JS Baharsjah. 2010. *Dasar – Dasar Fisiologi Tanaman*. SITC. Jakarta.
- Elfarisna. 2000. Adaptasi kedelai terhadap naungan: Studi Morfologi dan Anatomi. Tesis, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hale MG, DM Orcutt. 1987. *The Physiology of Plants under Stress*. New York : John Wiley and Sons. 206 p.
- Handriawan, A., Respatie, D.W., Tohari. 2016. Pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di lahan pasir pantai Bugel, Kulon Progo. *Vegetalika* 5 (3): 1 – 14.
- Jufri A. 2006. Mekanisme Adaptasi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kisman. 2007. Analisis Genetik dan Molekuler Adaptasi Kedelai terhadap Intensitas Cahaya Rendah Berdasarkan Karakter Morfo-Fisiologi Daun. Disertasi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kisman. 2008. Pola Pewarisan Adaptasi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) terhadap Cekaman Naungan berdasarkan Karakter Morfo-Fisiologi Daun. *Buletin Agronomi* 36 (1): 1-7.
- Levitt J. 1980. *Response of Plants to Environment Stress. Vol II Water, Radiation, Salt and other Stresses*. New York (USA): Academic Pr
- Mulyana, N. 2006. Adaptasi Morfologi, Anatomi, dan Fisiologi Empat Genotipe Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Kondisi Cekaman Naungan. Program Studi Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury TB, Ross CW. 1995. *Plant Physiology*. Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryono. Jilid I, II, dan III. ITB Bandung.
- Santoso. 2004. Fisiologi Tumbuhan. Bengkulu : Universitas Muhammadiyah. Bengkulu.
- Sa'diyah N. 2009. Korelasi Kandungan Klorofil dan Frekuensi Stomata antar Anak Daun sebagai Kriteria Seleksi tidak Langsung terhadap Hasil Kedelai. Hasil Penelitian dan

- Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Lampung.
- Sopandie D, Trikoesoemaningtyas, E Sulistyono, dan N Heryani. 2002. Pengembangan Kedelai sebagai Tanaman Sela: Fisiologi dan Pemuliaan untuk Toleransi terhadap Naungan. Laporan Penelitian Hibah Bersaing X. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sundari, T., Susanto, G.W.A. 2015. Pertumbuhan dan hasil biji genotipe kedelai di berbagai intensitas naungan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 34 (3): 203 – 218.
- Yahya H. 2007. *Photosynthesis: The Green Miracle*. English Edition. Global Publishing. Bookwork. Norwich. UK. 228 p.