

Respon Tanaman Jewawut [*Setaria italica* (L.) P. Beauv.] terhadap Kondisi Cahaya Rendah
Response of Millet [*Setaria italica* (L.) P. Beauv.] to Low Light Condition

Ridwan, Tri Handayani, & Witjaksono

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi – LIPI.
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong, Indonesia
E-mail: ridwan6words@gmail.com

Memasukkan: Oktober 2017, **Diterima:** Januari 2018

ABSTRACT

Millet [*Setaria italica* (L.) P. Beauv.] is one of the potential cereal crops to be developed in supporting food diversification program. The purpose of this study was to investigate the response of millet to low light (shade) condition. The experiment was conducted in the field with nested design that consisted of two factors that are, 1) Accession from Buru Island which are yellow seed and red seed; and 2) Shading nets that consisted of 0%, 40%, and 70% shade. Shade factor was designed as main plot, while accession factor was designed as sub plot. Growth (growing percentage, plant height, leaf number, leaf area, and plant dry weight), yield (panicle length and panicle weight), photosynthetic pigments (chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoid), and stomata density of the millet were observed. The result showed that the growth and yield of both accession were decreased by the increase of shading. However, yellow seed millet tended to be more tolerant than red seed millet with optimizing photosynthetic capacity through enhancing leaf area, leaf longevity, and enhancing antenna pigments such as chlorophyll b and carotenoid.

Keywords: Growth, millet, photosynthetic pigments, shading, yield

ABSTRAK

Jewawut [*Setaria italica* (L.) P. Beauv.] merupakan salah satu tanaman sereal yang berpotensi dikembangkan untuk mendukung program diversifikasi pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari respon tanaman jewawut terhadap kondisi kekurangan cahaya (naungan). Percobaan ini dirancang dengan rancangan petak tersarang (*nested design*) yang terdiri atas dua faktor, yaitu 1) Akses dari Pulau Buru yang meliputi jewawut biji kuning dan jewawut biji merah; 2) Naungan yang meliputi beberapa level, yaitu naungan 0%, naungan 40%, dan naungan 70%, dengan petak utama adalah naungan, dan akses sebagai anak petak. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan (persentase tumbuh, tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan bobot kering tanaman), produksi tanaman (panjang malai dan bobot malai), kandungan pigmen fotosintesis (klorofil a, klorofil b, dan karotenoid), dan kerapatan stomata. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan dan produksi kedua akses jewawut tersebut mengalami penurunan dengan meningkatnya naungan. Namun, akses jewawut biji kuning cenderung lebih tahan terhadap naungan dibandingkan dengan akses jewawut biji merah dengan cara optimalisasi kemampuan fotosintesisnya melalui peningkatan luas daun, memperpanjang umur daun, dan peningkatan kandungan pigmen antena seperti klorofil b dan karotenoid.

Kata Kunci: Jewawut, naungan, pertumbuhan, pigmen fotosintesis, produksi

PENDAHULUAN

Dalam revisi Rencana Strategis (Renstra) Badan Ketahanan Pangan Tahun 2010-2014, pada aspek peningkatan pemenuhan kebutuhan konsumsi dan keamanan pangan nasional disebutkan bahwa kebijakan ketahanan pangan nasional salah satunya diarahkan untuk mempercepat penganeekaragaman konsumsi pangan (diversifikasi pangan) berbasis pangan lokal selain beras. Kebijakan ini penting karena peningkatan produksi padi tidak sebanding dengan peningkatan jumlah

penduduk. Jika bahan pangan semakin beragam, maka ketergantungan terhadap beras bisa dikurangi.

Produksi padi nasional yang tidak sebanding dengan peningkatan penduduk salah satunya disebabkan banyaknya alih fungsi lahan dari lahan-lahan produktif menjadi pemukiman dan industri. Oleh karena itu, lahan-lahan yang selama ini belum termanfaatkan dengan baik seperti lahan di bawah tegakan perlu dikembangkan. Lahan-lahan tersebut selama ini kurang dimanfaatkan karena tidak banyak jenis tanaman yang dapat

tumbuh dan berproduksi akibat kekurangan cahaya karena terhalangi oleh kanopi dari vegetasi di atasnya. Kekurangan cahaya akibat adanya naungan menyebabkan proses fotosintesis menjadi terganggu yang dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Purnomo 2005; Kim *et al.* 2011). Oleh karena itu, untuk mendukung program diversifikasi pangan dan peningkatan pemanfaatan lahan di bawah tegakan diperlukan tanaman makanan pokok selain padi yang dapat toleran sehingga mampu beradaptasi, tumbuh, dan berproduksi di lahan-lahan bawah tegakan.

Sumber daya hayati Indonesia yang sangat beragam memungkinkan untuk mendapatkan sumber daya pangan selain beras, salah satunya adalah jiwawut [*Setaria italica* (L.) Beauv.]. Jiwawut termasuk tanaman C4 yang dapat beradaptasi dengan baik di daerah kering dan semi kering (Zooleh *et al.* 2011). Tanaman ini juga dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah, dari tanah berpasir sampai tanah liat. Bahkan tanaman ini masih dapat tumbuh pada tanah-tanah berbatu di lereng bukit di Sumba Timur (Hasil Eksplorasi Tim Tanaman Pangan EWIN di Sumba Timur Tahun 2016).

Jiwawut telah banyak dimanfaatkan bijinya oleh masyarakat sebagai pakan burung, padahal biji jiwawut ini banyak mengandung nutrisi dan sangat layak untuk dikonsumsi oleh manusia. Kandungan gizi dan potensi biji tanaman jiwawut sebagai bahan makanan pokok telah banyak dilaporkan. Monteiro *et al.* (1988) menyebutkan bahwa jiwawut memiliki kandungan karbohidrat sebesar 65,0% – 75,7%, lemak sebesar 4,7% – 6,3%, protein kasarnya (*crude protein*) berkisar antara 11,09% - 15,03%, kalsium sebesar 67,5 – 92,3 mg/100 g. Tirajoh (2015) juga melaporkan bahwa jiwawut dari berbagai daerah di Indonesia mengandung karbohidrat sebesar 72% - 84,2%, protein 9,9% – 12,07%, lemak 2,38% - 4,90%, serat kasar 1,4% - 10,0%, dan beberapa mineral penting. Kandungan tersebut sedikit berbeda dengan jiwawut atau tareang merah dan kuning asal Sulawesi dengan kandungan protein 10,68-14,03%, lemak 3,12-5,49%, energy 4267-4440 kal/g (Maryanto dkk. 2013) Kandungan gizi biji jiwawut tersebut tidak jauh berbeda dengan kandungan gizi biji jagung. Bahkan, kandungan

protein, lemak, dan serat dari jiwawut masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras. Kandungan vitamin B dan C biji jiwawut juga relatif tinggi. Biji jiwawut mengandung gluten yang elastis, kedap udara, sehingga tidak mudah putus jika tepung jiwawut dibuat menjadi mie (Faesal 2013).

Selain itu, tanaman jiwawut dilaporkan memiliki kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan sub optimum akibat cekaman lingkungan seperti cekaman kekeringan (Dai *et al.* 2012; Kirankumar *et al.* 2016) dan cekaman salinitas (Puranik *et al.* 2011; Kirankumar *et al.* 2016). Meskipun begitu, masih sangat sedikit laporan mengenai respon dan adaptasi tanaman jiwawut di bawah kondisi ternaungi sebagai bahan untuk dikembangkan menjadi tanaman bawah pada sistem agroforestri.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan tanaman yang digunakan adalah jiwawut koleksi Bidang Botani Puslit Biologi LIPI aksesori Pulau Buru yang meliputi jiwawut biji kuning dan jiwawut biji merah. Percobaan ini dilakukan pada Tahun 2015 di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong Bogor dengan Rancangan Petak Tersarang (*nested design*) 2 faktor, yaitu 1) Naungan sebagai petak utama, meliputi naungan 0% (tanpa naungan/inseknet), 40%, dan 70%; 2), Aksesori sebagai anak petak, meliputi jiwawut biji kuning dan biji merah. Naungan berukuran 7,5 m x 7,5 m yang berisi 12 guludan. Masing-masing aksesori menggunakan 6 guludan (6 ulangan) secara acak pada setiap naungan. Pada setiap guludan terdapat 20 rumpun tanaman dengan jarak dalam guludan 30 cm dan jarak antar guludan 50 cm. Untuk pengamatan secara rutin diambil 5 rumpun secara acak sebagai sampel.

Benih tanaman jiwawut ditanam langsung dengan cara ditugal di lahan yang sudah diberi naungan. Pada setiap lubang tanam diisi 5 benih yang dijarangkan menjadi 3 bibit/lubang tanam setelah tumbuh. Pupuk kandang diberikan pada saat tanam dengan dosis 20 ton/ha, sedangkan pupuk NPK diberikan 2 kali, yaitu pada saat tanaman baru tumbuh dan pada umur 45 hari setelah tanam (hst) dengan dosis 400 kg/ha. Pupuk

NPK diberikan dengan cara ditugal di samping tanaman dengan jarak dan kedalaman ± 5 cm.

Variabel yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (persentase tumbuh, tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan bobot kering tanaman), produksi (panjang malai dan bobot malai), kandungan pigmen fotosintesis (klorofil a, klorofil b, dan karotenoid), dan kerapatan stomata. Pengamatan pertumbuhan dilakukan secara rutin dengan interval 1 minggu kecuali bobot kering tanaman. Pengamatan bobot kering tanaman dilakukan pada saat panen bersamaan dengan pengamatan produksi. Pengamatan kandungan pigmen fotosintesis dilakukan pada umur 28 hari setelah tanam (hst) menggunakan metode spektrofotometri dengan sampel daun ketiga (lebar penuh) sebanyak 3 ulangan untuk masing-masing kombinasi perlakuan. Pengamatan kerapatan stomata diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x. Ulangan sebanyak 5 kali dengan 3 bidang pandang pada setiap ulangan. Preparat disiapkan dengan cara mengoleskan kutek pada bagian bawah daun ketiga kemudian ditempel dengan selotip lalu dicabut dan ditempel ke kaca preparat. Cahaya di dalam dan di luar naungan juga diukur menggunakan *Lux meter* pada range 2000 lux pada pagi, siang, dan sore hari sebanyak 3 kali selama percobaan. Pada saat pengukuran dilakukan, kondisi cuaca cerah dari pagi sampai sore.

HASIL

Intensitas cahaya rata-rata selama percobaan di lingkungan luar percobaan sebesar 1023 lux, di dalam *insect net* perlakuan tanpa naungan (0%) sebesar 876,67 lux, di dalam naungan 40% sebesar 522,67 lux, dan di dalam naungan 70% sebesar 371,78 lux. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa perlakuan tanpa naungan menggunakan *insect net* (0%) mengalami penurunan intensitas cahaya sebesar 10%, perlakuan naungan 40% mengalami penurunan intensitas cahaya yang sesuai dengan harapan yaitu 40%, sedangkan perlakuan naungan 70% mengalami penurunan intensitas cahaya lebih rendah dari harapan yaitu sebesar 60%.

Hasil analisis sidik ragam data pertumbuhan, produksi, dan kerapatan stomata aksesi jewawut biji kuning dan jewawut biji merah pada perlakuan naungan 0%, 40%, dan 70% tersaji pada Tabel 1, sedangkan hasil analisis sidik ragam kandungan pigmen fotosintesis tersaji pada Tabel 2.

Pertumbuhan Tanaman

Analisis statistik menunjukkan adanya interaksi antara faktor aksesi dan naungan pada parameter persentase tumbuh, luas daun, dan bobot kering tanaman (Tabel 1). Hal ini bermakna bahwa perkecambahan, luas daun,

Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) tanaman jewawut pada beberapa tingkat naungan.

Sumber Keragaman	db	Persentase Tumbuh	Tinggi Tanaman	Jumlah Anakan	Jumlah Daun	Luas daun	Bobot Kering Tanaman	Panjang Malai	Bobot Malai	Kerapatan Stomata
Aksesi	1	0,270 ^{NS}	6,789*	0,336 ^{NS}	13,587**	7,407*	0,073 ^{NS}	15,023**	5,969*	1,514 ^N
Naungan	2	3,093 ^{NS}	20,275**	7,055**	10,166**	50,378**	26,412**	34,379**	161,915**	35,921**
Aksesi*Naungan	2	5,676**	1,201 ^{NS}	2,462 ^{NS}	0,910 ^{NS}	6,343**	3,993*	0,049 ^{NS}	12,305**	0,098 ^N

Keterangan: * berbeda nyata pada taraf kesalahan 5%, ** berbeda nyata pada taraf kesalahan 1%, ^{NS} tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) tanaman jewawut pada berbagai tingkat naungan untuk parameter Pigmen Fotosintesis.

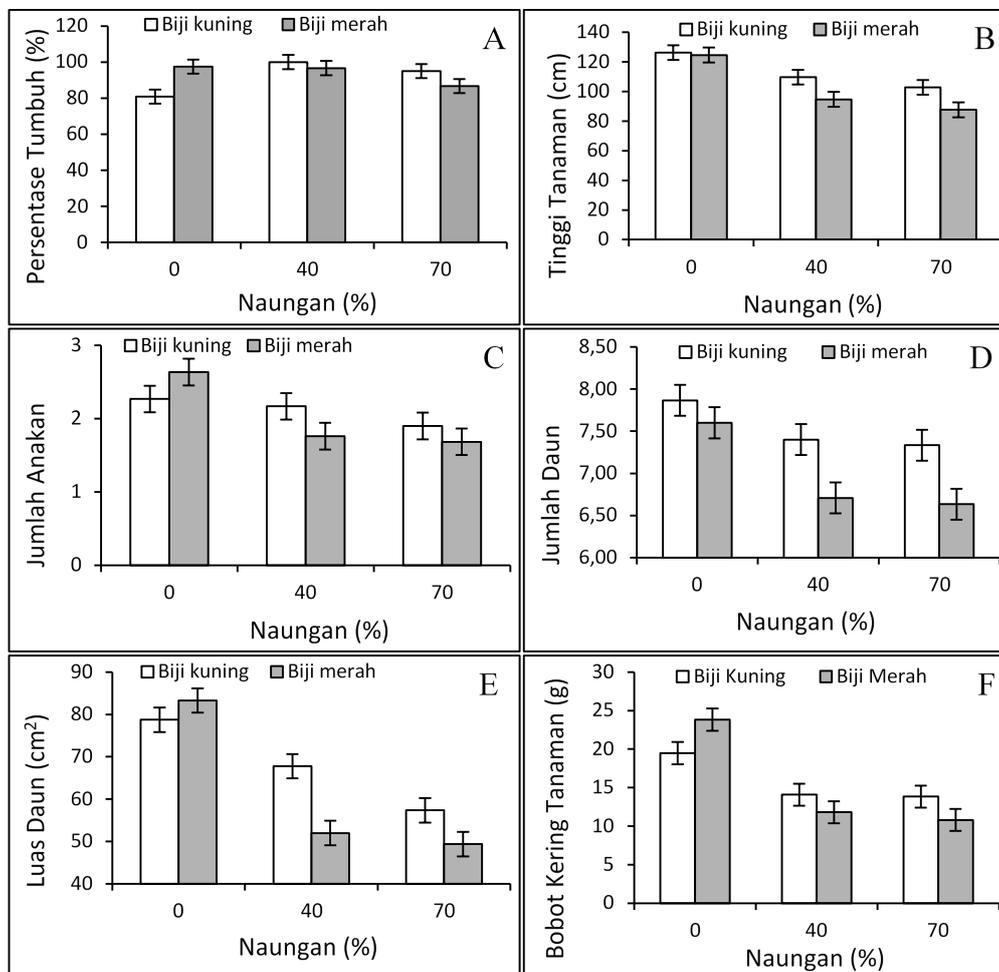
Sumber Keragaman	db	Klorofil a	Klorofil b	Rasio Klorofil a/b	Karotenoid
Aksesi	1	0,599 ^{NS}	1,099 ^{NS}	1,449 ^{NS}	0,061 ^{NS}
Naungan	2	51,089**	6,840**	17,509**	2,310 ^{NS}
Aksesi*Naungan	2	1,089 ^{NS}	0,109 ^{NS}	1,154 ^{NS}	0,076 ^{NS}

Keterangan: * berbeda nyata pada taraf kesalahan 5%, ** berbeda nyata pada taraf kesalahan 1%, ^{NS} tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan

dan bobot kering tanaman kedua aksesori tersebut memiliki respon yang berbeda terhadap perlakuan naungan yang diberikan. Pada naungan 0%, jiwawut biji kuning memiliki persentase tumbuh lebih rendah (Gambar 1.A), daun yang lebih kecil (Gambar 1.E), dan bobot kering yang lebih ringan (Gambar 1.F) dibandingkan dengan jiwawut biji merah. Sebaliknya, pada kondisi ternaungi 40% dan 70%, jiwawut biji kuning memiliki persentase tumbuh yang lebih tinggi (Gambar 1.A), daun yang lebih banyak (Gambar 1.D), daun yang lebih besar (Gambar 1.E), dan bobot kering tanaman yang lebih berat (Gambar 1.F). Fakta ini menjelaskan bahwa kondisi ternaungi merupakan kondisi yang baik bagi jiwawut biji kuning untuk berkecambah, sebaliknya aksesori jiwawut biji merah berkecambah lebih baik

pada kondisi terbuka. Pertumbuhan jiwawut biji kuning pada kondisi ternaungi juga lebih baik dari pada jiwawut biji merah.

Tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah daun kedua aksesori tanaman jiwawut menurun pada kondisi ternaungi (Tabel 1), namun jiwawut biji kuning mengalami penurunan yang lebih kecil dibandingkan jiwawut biji merah. Pada kondisi terbuka, jiwawut biji kuning cenderung memiliki anakan yang lebih sedikit dibandingkan dengan jiwawut biji merah. Namun pada kondisi ternaungi, jiwawut biji kuning memiliki anakan yang cenderung lebih banyak dibandingkan jiwawut biji merah (Gambar 1.C). Jumlah daun biji jiwawut biji kuning selalu lebih banyak dibandingkan jiwawut biji merah baik pada kondisi terbuka maupun ternaungi (Gambar



Gambar 1. Grafik persentase tumbuh (A), tinggi tanaman (B), jumlah anakan (C), jumlah daun (D), luas daun (E), dan bobot kering (F) tanaman jiwawut biji kuning dan biji merah pada kondisi ternaungi 0%, 40%, dan 70%.

1.D). Pada kondisi ternaungi, perawakan jewawut biji kuning lebih tinggi, anakan cenderung lebih banyak (Gambar 2.B), daun yang lebih banyak (Gambar 2.C) dan besar (Gambar 2. D) dibandingkan jewawut biji merah.

Tinggi tanaman jewawut biji kuning menurun sebesar 13,14% pada naungan 40%, dan 18,69% pada naungan 70%, sedangkan tinggi jewawut biji merah menurun dengan persentase yang lebih besar yaitu 24,02% pada naungan 40%, dan 29,70% pada naungan 70%. Penurunan jumlah anakan pada naungan 40% dan 70% untuk jewawut biji kuning masing-masing sebesar 4,41% dan 16,18%, untuk jewawut biji merah sebesar 33,23% dan 36,08%. Penurunan jumlah daun pada naungan 40% dan 70% untuk jewawut biji kuning sebesar 5,93% dan 6,78%, untuk jewawut merah sebesar 11,73% dan 12,72%. Luas daun pada naungan 40% dan 70% untuk jewawut

kuning menurun sebesar 13,95% dan 27,15%, untuk jewawut biji merah menurun sebesar 37,59% dan 40,72%.

Produksi Tanaman

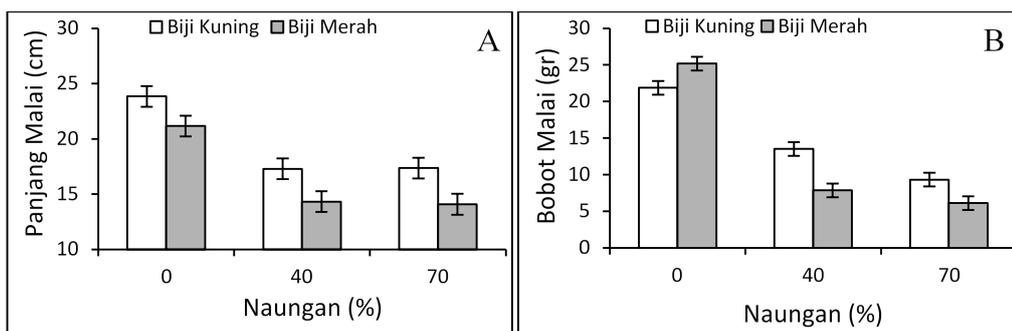
Produksi kedua aksesori tanaman jewawut yang meliputi panjang malai dan bobot malai mengalami penurunan dengan meningkatnya naungan. Jewawut biji kuning memiliki malai yang lebih panjang dibandingkan jewawut biji merah baik pada kondisi terbuka maupun ternaungi (Gambar 2 dan Gambar 3.A). Hal ini menunjukkan bahwa secara genetik, jewawut biji kuning memiliki malai yang lebih panjang dibandingkan dengan jewawut biji merah. Adapun bobot malai jewawut biji kuning lebih tinggi hanya pada kondisi ternaungi, sedangkan pada kondisi terbuka lebih rendah dari jewawut biji merah (Gambar 2 dan Gambar 3.B). Pada kondisi ternaungi 40% dan 70%, bobot malai jewawut biji merah turun masing-masing sebesar 69% dan 76%, sedangkan jewawut biji kuning hanya turun sebesar 38% dan 57%. Hal ini menjelaskan bahwa produksi jewawut biji kuning lebih tinggi dibandingkan jewawut biji merah pada kondisi ternaungi. Hal ini juga bisa mengindikasikan bahwa jewawut biji kuning lebih toleran terhadap naungan dibandingkan jewawut biji merah.



Gambar 2. Gambar panjang malai tanaman jewawut biji kuning dan merah yang diberi perlakuan naungan 0%, 40%, dan 70%.

Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata kedua aksesori tanaman jewawut tidak berbeda nyata satu dengan yang lain (Gambar 4.A dan Gambar 5), namun secara nyata memperlihatkan penurunan pada kondisi ternaungi (Gambar 4.B dan Gambar 5). Pada kondisi ternaungi 40%, kerapatan stomata kedua



Gambar 3. Grafik panjang malai (A), bobot malai/tanaman (B) tanaman jewawut biji kuning dan jewawut biji merah pada naungan 0%, 40%, dan 70%.

aksesi tanaman jiwawut turun sebesar 10%, sedangkan pada kondisi ternaungi 70% menurun sampai 17,5%.

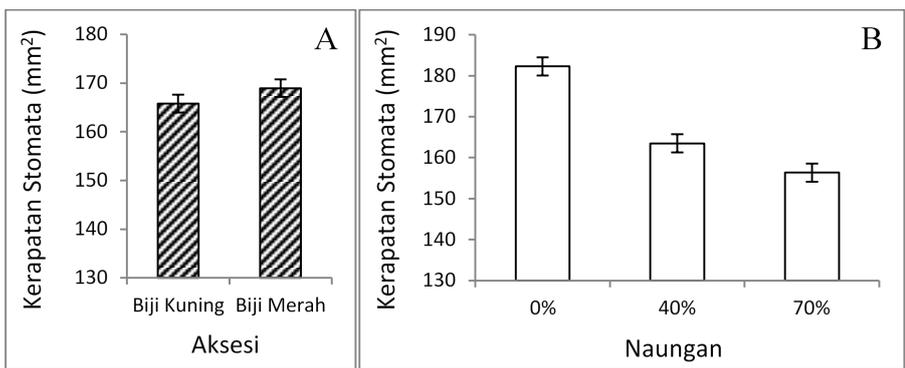
Pigmen Fotosintesis

Pigmen utama yang berperan terhadap proses fotosintesis adalah klorofil a, klorofil b, dan karotenoid. Gambar 6 menunjukkan bahwa pengaruh naungan terhadap ketiga pigmen fotosintesis tersebut memiliki pola yang berbeda-beda. Kandungan klorofil a tanaman jiwawut menurun jika dalam kondisi ternaungi, namun sebaliknya kandungan klorofil b meningkat. Hal ini menyebabkan rasio klorofil a dan klorofil b (Klorofil a/b) tanaman menurun dengan adanya

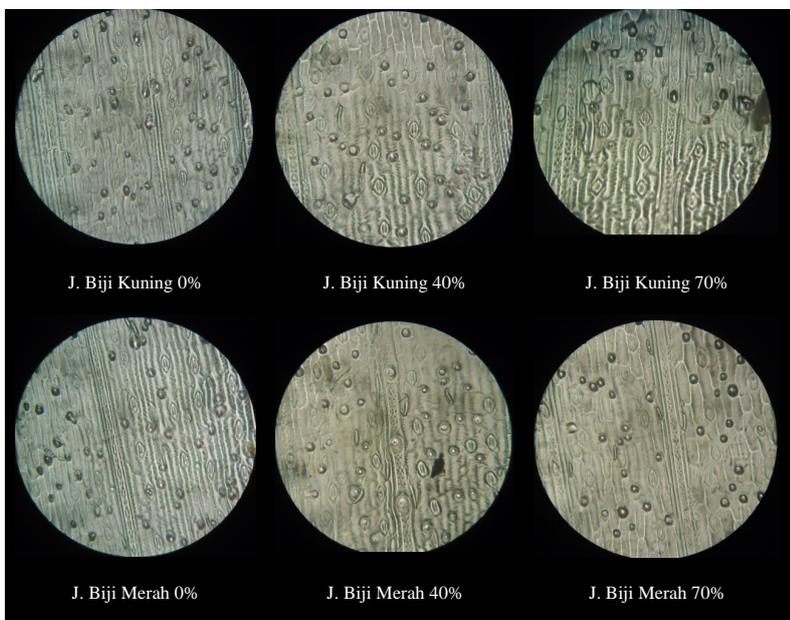
naungan. Kandungan karotenoid tanaman menunjukkan adanya kecenderungan meningkat pada naungan meskipun tidak berbeda nyata. Namun, kandungan ketiga pigmen fotosintesis tersebut tidak berbeda nyata antara jiwawut biji kuning dan jiwawut biji merah.

PEMBAHASAN

Naungan merupakan salah satu faktor lingkungan utama yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Naungan menyebabkan cahaya matahari terhalang sehingga menyebabkan foton yang diterima oleh klorofil daun menjadi berkurang. Hal ini dapat



Gambar 4. Kerapatan stomata daun tanaman jiwawut aksesii Biji Kuning dan Biji Merah (A) yang diberi perlakuan naungan 0%, 40%, dan 70% (B).



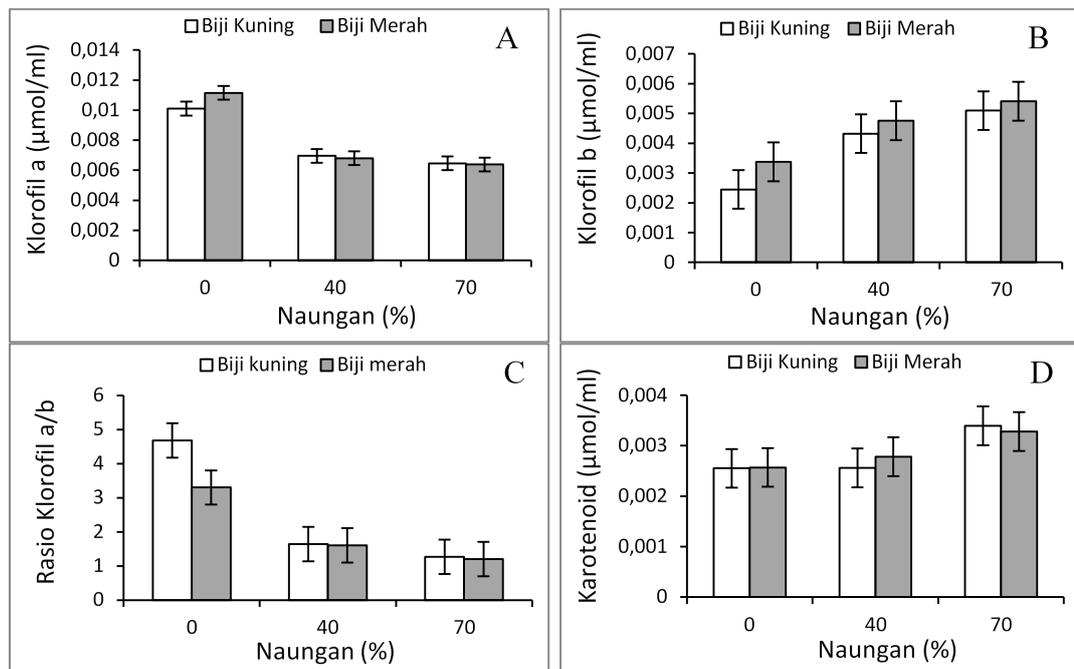
Gambar 5. Stomata daun tanaman jiwawut aksesii Biji Kuning dan Biji Merah pada perlakuan naungan 0%, 40%, dan 70%.

menyebabkan fotosintesis tanaman menurun sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman juga menurun, meskipun tidak berlaku pada semua jenis tanaman. Proses fotosintesis merupakan metabolisme utama di dalam tanaman yang mengendalikan pertumbuhannya. Fotosintesis terdiri atas reaksi terang dan reaksi gelap. Reaksi terang mutlak membutuhkan cahaya matahari sebagai energi untuk memecah molekul air yang merupakan sumber elektron untuk membentuk ATP dan NADPH yang akan digunakan untuk membentuk gula pada reaksi gelap. Jika cahaya matahari yang ditangkap oleh pigmen klorofil berkurang, maka reaksi terang fotosintesis menurun sehingga menyebabkan sintesis gula pada reaksi gelap juga menurun. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu yang berdampak pada penurunan produksi (Lambers *et al.* 1998).

Penurunan pertumbuhan dan produksi tanaman akibat naungan atau kekurangan cahaya matahari telah banyak dilaporkan. Produksi biomassa dan biji jagung dilaporkan menurun dengan meningkatnya naungan (Purnomo 2005). Pertumbuhan dan produksi blueberry seperti jumlah bunga, jumlah buah

per kuncup bunga, dan buah yang dipanen juga dilaporkan menurun secara signifikan dengan meningkatnya level naungan (Kim *et al.* 2011). Bahkan Kim *et al.* (2011) menyatakan bahwa budidaya blueberry pada naungan di atas 60% harus dihindari untuk mengoptimalkan fotosintesis dan pertumbuhannya. Pada tanaman lemon (*Citrus*), penanaman di bawah naungan meningkatkan pertumbuhan seperti tinggi tanaman, perimeter kanopi, volume kanopi, namun menurunkan produksi buah seperti bobot segar buah dan ukuran buah (Sanchez *et al.* 2015). Wang *et al.* (2015) juga melaporkan bahwa tanaman padi di bawah naungan 53% mengalami penurunan laju fotosintesis dan laju transport elektron yang menyebabkan turunnya produksi secara tajam. Beberapa galur tanaman kedelai juga dilaporkan mengalami penurunan diameter batang, luas daun, dan bobot biji pada kondisi ternaungi 50% (Sundari & Wahyuningsih 2017).

Respon tanaman terhadap kondisi kurang cahaya utamanya adalah dengan mengoptimalkan kemampuan fotosintesisnya (Ruberti *et al.* 2012). Rasio luas daun (*leaf area ratio/LAR*) tanaman yang ternaungi biasanya akan



Gambar 6. Kandungan klorofil a (A), klorofil b (B), rasio klorofil a/b (C), dan karotenoid (D) tanaman jewawut biji kuning dan merah pada naungan 0%, 40%, dan 70%.

meningkat, dan kandungan klorofilnya juga meningkat (Pradnyawan dkk. 2005; Beneragama & Goto, 2010). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan tanaman dalam pemanenan cahaya (*light harvesting*). Pada penelitian ini, LAR kedua aksesori jiwawut naik pada kondisi ternaungi. LAR Jiwawut biji kuning pada naungan 40% naik 20,69%, dan pada naungan 70% naik 25,06%, sedangkan LAR jiwawut biji merah pada naungan 40% dan 70% masing-masing naik sebesar 24,82% dan 37,72%. Namun, kandungan klorofil total kedua aksesori tanaman jiwawut yang digunakan pada penelitian ini tidak meningkat dengan meningkatnya naungan, bahkan cenderung menurun.

Terdapat pola yang berbeda antara kandungan klorofil a dan klorofil b daun tanaman jiwawut dalam kondisi ternaungi. Kandungan klorofil b secara nyata meningkat dengan meningkatnya naungan, sebaliknya kandungan klorofil a secara nyata menurun, sehingga rasio klorofil a dan b menurun. Klorofil a diketahui berperan sebagai pusat reaksi dalam fotosintesis, sedangkan klorofil b berfungsi sebagai pigmen antena untuk menangkap cahaya. Oleh karena itu, dalam kondisi ternaungi dimana cahaya matahari rendah, energi tanaman lebih banyak digunakan untuk membentuk klorofil b agar cahaya yang dapat diserap lebih banyak (Lambers *et al.* 1998; Sirait 2008). Karotenoid juga diketahui memiliki fungsi sebagai penangkap cahaya dalam proses fotosintesis. Stange & Flores (2012) menyatakan bahwa karotenoid merupakan bagian dari kompleks pemanenan cahaya (*Light Harvesting Complex/LHC*) yang berfungsi untuk menangkap cahaya pada spectrum biru (400-500 nm) dan mentransfernya ke klorofil a yang berperan sebagai pusat reaksi. Adanya kecenderungan tanaman untuk mempertahankan kemampuan penangkapan cahaya pada kondisi ternaungi memungkinkan kandungan karotenoid tanaman jiwawut cenderung meningkat.

Kerapatan stomata juga terpengaruh oleh adanya naungan. Semakin tinggi naungan, semakin rendah kerapatan stomata tanaman jiwawut. Haryanti (2010) melaporkan bahwa kerapatan stomata permukaan atas daun

tanaman *Zephyranthes rosea* mengalami penurunan yang nyata. Kerapatan stomata permukaan bawahnya juga mengalami penurunan meskipun tidak berbeda nyata. Sundari & Atmaja (2011) juga melaporkan bahwa jumlah stomata 5 genotipe kedelai di bawah naungan 0%–75% menurun rata-rata 24,57%. Penurunan kerapatan stomata tanaman kolesom pada kondisi ternaungi juga telah dilaporkan oleh Afa & Sudarsono (2014) dan menurunnya kerapatan stomata tanaman tersebut kemungkinan merupakan mekanisme adaptasi tanaman, karena dalam kondisi cahaya rendah transpirasi menjadi lebih rendah yang diakibatkan oleh suhu udara yang lebih rendah dan kelembaban tanah yang lebih tinggi.

Salah satu hal yang penting pada tanaman yang toleran terhadap cekaman naungan adalah *leaf longevity* (umur daun). Tanaman yang toleran terhadap kondisi kurang cahaya akan mempertahankan daunnya dalam waktu yang lebih lama (Lambers *et al.* 1998) sehingga dapat mempertahankan kemampuan fotosintesisnya. Sampai dengan akhir percobaan, jumlah daun aksesori jiwawut biji kuning secara nyata lebih banyak dibandingkan dengan aksesori jiwawut biji merah pada kondisi ternaungi. Hal ini kemungkinan merupakan salah satu bentuk adaptasinya terhadap kondisi kekurangan cahaya.

Produksi tanaman jiwawut juga menurun pada kondisi ternaungi, meskipun produksi jiwawut biji kuning masih lebih baik dibandingkan jiwawut biji merah. Turunnya produksi tanaman pada kondisi ternaungi disebabkan oleh berkurangnya cahaya yang diterima tanaman yang menyebabkan aktivitas fotosintesis mengalami penurunan. Tanaman *Euonymus fortunei* dilaporkan mengalami penurunan laju fotosintesis hingga 200% dalam kondisi ternaungi (Song & Li 2016). Produksi tanaman padi beberapa varietas di Cina yang diberi perlakuan naungan 53% dilaporkan mengalami penurunan laju fotosintesis yang berakibat turunnya produksi rata-rata sebesar 39% (Wang *et al.* 2015). Sundari dan Wahyuningsih (2017) melaporkan bahwa produksi kedelai yang diberi perlakuan naungan 50% turun sampai 30,35%. Pada penelitian ini, produksi jiwawut biji kuning yang lebih baik

dibandingkan jewawut biji merah dalam kondisi ternaungi nampaknya disebabkan karena jewawut biji kuning memiliki daun yang lebih banyak dan luas dibandingkan jewawut biji merah sehingga ia dapat mempertahankan aktivitas fotosintesisnya dengan cara meningkatkan efisiensi penggunaan cahaya (*light use efficiency*).

KESIMPULAN

Aksesi jewawut biji merah berkecambah lebih baik pada kondisi terbuka, sedangkan jewawut biji kuning berkecambah lebih baik pada kondisi ternaungi. Pertumbuhan dan produksi kedua aksesi jewawut turun secara signifikan dalam keadaan ternaungi, namun jewawut biji kuning dapat tumbuh dan berproduksi lebih baik dibandingkan dengan jewawut biji merah. Tanaman jewawut merespon kondisi kekurangan cahaya dengan optimalisasi kemampuan fotosintesisnya melalui peningkatan nisbah luas daun (*leaf area ratio*), memperpanjang umur daun (*leaf longevity*), dan meningkatkan kandungan pigmen antena seperti klorofil b dan karotenoid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dodi Sutardi dan Dede Sumarna atas bantuan teknisnya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afa, LO. & WA. Sudarsono. 2014. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kolesom (*Talinum triangule* (Jacq.) Willd). *AGRIPLUS* 24 (02): 144-151.
- Badan Ketahanan Pangan. 2011. Revisi Rencana Strategis Badan Ketahanan Pangan 2010-2014. http://bkp.pertanian.go.id/tinymcepuk/gambar/file/Renstra_BKP.pdf. Diakses: 02 Mei 2014.
- Beneragama, CK. & K. Goto. 2010. Chlorophyll a: b Ratio Increases Under Low-light in 'Shade-tolerant' *Euglena gracilis*. *Tropical Agricultural Research* 22 (1): 12-25.
- Dai, HP., CJ. Shan, AZ. Wei, T. Yang, WQ. Sa, & BL. Feng. 2012. Leaf senescence and photosynthesis in foxtail millet [*Setaria italica* (L.) P. Beauv] varieties exposed to drought conditions. *Australian Journal of Crop Science* 6 (2): 232-237.
- Faesal. 2013. *Peningkatan Peran Penelitian Tanaman Serealia Menuju Pangan Mandiri*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Seminar Nasional Serealia. 37-8.
- Haryanti, S. 2010. Pengaruh Naungan yang Berbeda terhadap Jumlah Stomata dan Ukuran Porus Stomata Daun *Zephyranthes Rosea* Lindl. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* XVIII (1): 41-48.
- Kim, SJ., DJ. Yu, TC. Kim, & HJ. Lee. 2011. Growth and photosynthetic characteristics of blueberry (*Vaccinium corymbosum* cv. Bluecrop) under various shade levels. *Scientia Horticulturae* 129: 486-492.
- Kirankumar, TV., KV. Madhusudhan, A. Nareshkumar, K. Kiranmai, U. Lokesh, B. Venkatesh, & C. Sudhakar. 2016. Expression Analysis of Aldo-Keto Reductase1(AKR1) in Foxtail Millet (*Setaria italica* L.) Subjected to Abiotic Stresses. *American Journal of Plant Sciences* 7: 500-509.
- Lambers, H., FS. Chapin III, & TL. Pons. 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag, New York.
- Maryanto, I, JS. Rahajoe, SS. Munawar, W. Dwiyanto, D. Asikin, SR. Ariati, Y. Sunarya & D. Susiloningsih (ed.). – 2013 *Bioresources untuk pembangunan ekonomi hijau*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Kementerian Perencanaan dan Pembangunan Nasional, Kementerian Riset dan Teknologi. LIPI Press, Jakarta. 229 hal
- Monteiro, PV., DH. Gopal, TK. Virupaksha, & G. Ramachandra. 1988. Chemical composition and in vitro protein digestibility of Italian Millet (*Setaria italica*). *Food Chemistry* 29: 19-26.
- Pradnyawan, SWH., W. Mudyantini, & Marsusi. 2005. Pertumbuhan, kandungan nitrogen, klorofil dan karotenoid daun *gynura procumbens* (Lour) Merr. pada tingkat naungan berbeda. *Biofarmasi* 3 (1): 7-10.
- Puranik, S., S. Jha, PM. Srivastava, N. Sreenivasulu, & M. Prasad. 2011. Comparative transcriptome

- analysis of contrasting foxtail millet cultivars in response to short-term salinity stress. *Journal of Plant Physiology* 168: 280-287.
- Purnomo, D. 2005. Tanggapan varietas tanaman jagung terhadap irradiasi rendah. *Agrosains* 7(1): 86-93.
- Ruberti, I., G. Sessa, A. Ciolfi, M. Possenti, M. Carabelli, & G. Morelli. 2012. Plant adaptation to dynamically changing environment: The shade avoidance response. *Biotechnology Advances* 30: 1047-1058.
- Sánchez, FG., I. Simón, V. Lidón, FJ. Manera, SS. Grao, JGP. Pérez, & V. Gimeno. 2015. Shade screen increases the vegetative growth but not the production in 'Fino 49' lemon trees grafted on *Citrus macrophylla* and *Citrus aurantium* L. *Scientia Horticulturae* 194: 175-180.
- Sirait, J. 2008. Luas daun, kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 13 (2): 109-116.
- Song, X. & H. Li. 2016. Effects of building shade on photosynthesis and chlorophyll fluorescence of *Euonymus fortunei*. *Acta Ecologica Sinica* 36: 350-355.
- Stange, C. & C. Flores. 2012. *Carotenoids and Photosynthesis-Regulation of Carotenoid Biosynthesis by Photoreceptors, Advances in Photosynthesis-Fundamental Aspects*, Dr Mohammad Najafpour (Ed.), ISBN: 978-953-307-928-8, InTech.
- Sundari, T. & RP. Atmaja. 2011. Bentuk Sel Epidermis, Tipe dan Indeks Stomata 5 Genotipe Kedelai pada Tingkat Naungan Berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*. 7 (1): 67-79.
- Sundari, T. & S. Wahyuningsih. 2017. Penampilan Karakter Kuantitatif Genotipe Kedelai di Bawah Naungan. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13 (1): 137-147.
- Tirajoh, S. 2015. Pemanfaatan jawawut (*Setaria italica*) asal papua sebagai bahan pakan pengganti jagung. *Wartazoa* 25 (3): 117-124.
- Wang, L., F. Deng, & WJ. Ren. 2015. Shading tolerance in rice is related to better light harvesting and use efficiency and grain filling rate during grain filling period. *Field Crops Research* 180: 54-62.
- Zooleh, HH., MR. Jahansooz, I. Yunusa, SMB. Hosseini, MR. Chaichi & AA. Jafari. 2011. Effect of alternate irrigation on root-devised Foxtail Millet (*Setaria italica*). *Australian Journal of Crop Science* 5 (2): 205-213.