

Adaptasi intensitas cahaya rendah gembili (*Dioscorea esculenta*) pada naungan artifisial

Adaptation on low light intensity of lesser yam (*Dioscorea esculenta*) under artificial shading

PENI LESTARI*, NING WIKAN UTAMI, ALBERT HUSEIN WAWO

Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl Raya Jakarta Bogor Km 46, Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat, Indonesia. Tel. +62 21 8765066. *email: flacortia@gmail.com

Manuskrip diterima: 25 Juni 2018. Revisi disetujui: 11 April 2019.

Abstrak. Lestari P, Utami NW, Wawo AH. 2019. Adaptasi intensitas cahaya rendah gembili (*Dioscorea esculenta*) pada naungan artifisial. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5*: 374-382. Umbi gembili dapat dipakai sebagai makanan alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap beras. Status gembili saat ini dianggap langka. Akan tetapi, masih dapat ditemukan di kebun rakyat beberapa daerah di Pulau Jawa, khususnya generasi lawas. Tingginya kandungan inulin dalam umbi gembili menjadikannya layak dijadikan salah satu kandidat sumber pangan fungsional potensial. Penanaman gembili dalam komponen agroforestri memiliki arti penting untuk meningkatkan produktivitas gawangan di antara tegakan tanaman kehutanan dan konservasi gembili secara ex situ. Pengenalan budidaya gembili low input menjadi faktor untuk menarik minat petani membudidayakan gembili. Percobaan disusun berdasarkan rancangan tersarang RKL. Penelitian ditujukan sebagai data dasar untuk mengetahui daya adaptasi gembili terhadap cekaman intensitas cahaya rendah. Data tersebut dapat diaplikasikan untuk menentukan umur komoditas tanaman kayu utama yang masih dapat diselingi dengan budidaya gembili. Penelitian dilakukan dengan rancangan tersarang. Tingkat naungan sebagai petak utama terdiri naungan 0%, naungan 25%, 55% dan 75%. Pupuk POH sebagai anak petak terdiri dari tanpa pupuk dan dengan pupuk. Setiap perlakuan memiliki 3 ulangan yang terdiri dari 3 tanaman pengamatan. Pupuk POH diberikan sejak 2 minggu setelah tanam dengan dosis 25cc/lit setiap minggu sampai tanaman berumur 3 bulan. Pengamatan dilakukan pada fase pertumbuhan tanaman, hasil, dan fisiologis tanaman. Hampir semua peubah pengamatan menunjukkan perlakuan naungan lebih mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman gembili dibandingkan perlakuan pemupukan. Pertumbuhan yang baik ini menunjukkan bahwa tajuk tanaman gembili tumbuh optimal pada kondisi cahaya penuh. Pada kondisi tingkat naungan yang berbeda, produksi total pertanaman secara bobot tidak berbeda antara berbagai tingkat naungan hingga naungan 50%, tetapi produksi umbi lebih seragam pada perlakuan naungan 25% dan 50%. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai interaksi gembili pada berbagai komoditas kayu sebagai komponen agroforestri yang utama.

Kata kunci: Agroforestri, cekaman cahaya rendah, *Dioscorea esculenta*, gembili, pupuk, rancangan tersarang

Abstract. Lestari P, Utami NW, Wawo AH. 2019. Adaptation on low light intensity of lesser yam (*Dioscorea esculenta*) under artificial shading. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5*: 374-382. Tubers can be used as an alternative food to reduce dependence on rice. Current status of lesser yam is considered rare. However, it can still be found in people's yards in some areas of Java island, especially the older generation. The high content of inulin in the lesser yam tuber makes it feasible to be one candidate potential functional food source. The planting of lesser yam in the agroforestry component has important meaning to increase the productivity of the alleyway between forest crop and ex situ lesser yam conservation. The introduction of low-input lowland cultivation can be a factor to attract the farmer to cultivate lesser yam. The experiments were prepared based on the RCBD nested design. The research is intended as a baseline data to determine the adaptation of lesser yam to low light intensity stress. The data can be applied to determine the age of main timber plant commodities that can still be interspersed with lesser yam. The study was conducted with nesting plots. The level of shade as the main plot consists of 0% shade, 25% shade, 55% and 75% shades. Organic fertilizer as a subplot consists of no fertilizer and with fertilizer. Each treatment having 3 replications consisting of 3 plant observations. Organic fertilizer gave since 2 weeks after planting with a dose of 25cc / It every week until the plant is 3 months old. Observations were made in plant growth, yield, and physiological phases. Almost all observation variables showed shade treatment more affecting growth and production of crops than fertilizer treatment. This good growth shows that the canopy of the plant grows optimally in full light conditions. Under different shade conditions, total yields did not differ between shade levels up to 50%, but tuber production was more uniform in shade 25% and 50%. Further research is needed on the interaction of lesser yam in various timber commodities as a major component of agroforestry.

Keywords: Agroforestry, *Dioscorea esculenta*, fertilizer, lesser yam, low light stress, nested

PENDAHULUAN

Salah satu sumber gizi harian yang harus dipenuhi dalam porsi besar adalah karbohidrat, selain protein dan

lemak (Perdana dan Hardinsyah 2013). Kekurangan karbohidrat, protein dan lemak dapat berakibat kurangnya asupan energi bagi tubuh untuk melakukan metabolisme harian (Hardinsyah et al. tanpa tahun), yang berakibat pada

busung lapar. Oleh karena itu pemilihan tanaman pangan alternatif sebagai sumber karbohidrat masih menjadi fokus kegiatan pengembangan kedaulatan pangan Indonesia. Sumber karbohidrat dapat diperoleh dari tanaman umbi-umbian, sereal, sumber gula (lontar, aren, kelapa, tebu) madu, dan buah berkadar air rendah (Hardinsyah et al. tanpa tahun). Perubahan iklim yang sedang dihadapi dunia saat ini menyebabkan turunnya produksi padi, gandum, sorghum, jagung dan sereal lainnya yang berdampak pada kekurangan ketersediaan pangan dan mahalnya harga pangan. Rusbiantoro (2008) menjelaskan bahwa kondisi perubahan iklim akan mendorong pola pertanian yang selama ini bersumber pada sereal akan bergeser menjadi pola pertanian bersumber pada akar dalam hal ini umbi-umbian. Dengan demikian kehadiran tanaman umbi-umbian akan menjadi sangat strategis untuk mendukung kedaulatan pangan nasional. Banyak ragam umbi-umbian di Indonesia yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat namun masih dikelompokkan sebagai tumbuhan minor, karena pemanfaatannya masih terbatas dan upaya pembudidayaannya belum intensif. (Wawo dan Utami 2012). Salah satu jenis umbi potensial sebagai sumber pangan dan tersebar luas di wilayah nusantara ini adalah gembili (*Dioscorea esculenta* (L))

Suhardi (2002) berpendapat bahwa umbi gembili dapat dipakai sebagai makanan tambahan untuk mengurangi ketergantungan terhadap beras. Umbi gembili mempunyai rendemen tepung umbi dan tepung pati tertinggi (24,28% dan 21,4%) dibanding umbi-umbi lain. Selain pati, umbi gembili juga diketahui mengandung polisakarida larut air (Harijono et al. 2010); dan senyawa bioaktif bermanfaat, yakni dioscorin dan diosgenin. Prabowo *et al* (2014) menyatakan senyawa bioaktif tersebut dapat berfungsi sebagai *immunomodulator* yang berperan dalam pencegahan penyakit metabolik (hiperkolesterolemia, dislipidemia, diabetes dan obesitas), peradangan dan kanker. Umbi gembili juga mudah dicerna (Rimbawan dan Nurbayani 2013), mengandung inulin dengan kadar yang sangat tinggi (Wilujeng 2010; Dewanti 2013) dan dapat dikonsumsi langsung.

Pengolahan umbi gembili di masyarakat umumnya hanya terbatas pada rebus, goreng, dan bakar. Beberapa tahun belakangan, tepung umbi gembili mulai dilirik untuk diolah menjadi sajian yang lebih modern (Martin dan Franklin 2006; Ukpabi 2010; Wibowo 2012; Prameswari dan Estiasih 2013; Dewanti 2013). Beberapa penelitian bahkan menggali potensi umbi gembili sebagai komoditas non pangan.

Pengembangan gembili menjadi tanaman komersial harus melalui tahap pengenalan dan pempopuleran kembali kepada petani dan masyarakat. Dengan memanfaatkan fakta bahwa selama ini gembili ditanam sebagai komoditas pelengkap, baik di kebun maupun di galangan sawah, maka muncul gagasan untuk menggunakan tanaman ini sebagai salah satu komoditas dalam komponen agroforestri. Penanaman gembili dalam komponen agroforestri memiliki arti penting selain untuk mengembangkan budidaya gembili, juga untuk meningkatkan produktivitas lahan tidur di antara tegakan tanaman kehutanan. Selain itu, pengenalan budidaya gembili yang low input menjadi pintu

masuk penting untuk menarik minat petani dalam membudidayakan tanaman *underutilize*, seperti gembili. Sangat diperlukan data dasar mengenai kesesuaian gembili pada berbagai tingkat naungan dan responnya terhadap penambahan pupuk organik hayati untuk mendukung tujuan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman gembili pada berbagai tingkat naungan dan pemberian POH pada kondisi ternaungi.

BAHAN DAN METODE

Persiapan bahan penelitian: bahan tanam yang digunakan adalah umbi gembili aksesori Cilacap, Jawa Tengah. Sebesar 7 cm dari bagian ujung (bekas sambungan dengan batang) dipotong. Bagian luka pada umbi dilumuri fungisida untuk perlindungan terhadap cendawan. Umbi disemai dalam bak pasir selama lebih kurang 2 bulan. Umbi yang telah bertunas dipindah tanam ke lahan sesuai perlakuan.

Rancangan percobaan: Percobaan disusun berdasarkan rancangan tersarang RKL. Tingkat naungan sebagai petak utama terdiri naungan 0% (kontrol), naungan 25%, 55% dan 75%. Pupuk POH sebagai anak petak terdiri dari tanpa pupuk (kontrol) dan dengan pupuk. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 3 tanaman pengamatan. Naungan artifisial berupa paranet dengan berbagai kerapatan digunakan dalam penelitian ini. Pupuk POH diberikan sejak 2 minggu setelah tanam dengan dosis 25cc/lt setiap minggu sampai tanaman berumur 3 bulan.

Pengamatan: peubah pengamatan meliputi parameter pertumbuhan (diameter batang, jumlah daun, jumlah ruas, dan tinggi tanaman) yang diamati secara berkala mulai 2 minggu setelah tanam (MST) hingga belitan sulur tanaman tidak lagi dapat diukur (10 MST). Panjang ruas, panjang daun, dan lebar daun diamati pada minggu ke 10 MST. Parameter hasil (bobot umbi total/tanaman, jumlah umbi total per tanaman, ukuran umbi terbesar, ukuran umbi terkecil, jumlah stolon, ukuran stolon terpanjang, dan jumlah umbi bernas), parameter fisiologi (irisasi melintang daun, tebal daun, dan kandungan klorofil) diamati pada 10 MST, dan parameter lingkungan (intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan). Pengukuran tanaman dilakukan menggunakan alat ukur panjang dan berat (mistar, meteran bangunan, dan timbangan). Pengukuran klorofil dilakukan menggunakan SPAD Minolta v.52.

Pengamatan tebal daun: Sampel daun tanaman gembili dibersihkan dan dimasukkan dalam cool box. Sampel daun dipotong sebesar 3x3 cm sebanyak 3-4 lembar. Daun diletakkan di holder mikrotom, dan ditunggu hingga daun membeku, lalu diiris menggunakan mikrotom dengan ketebalan 25-30 mikron. Sayatan diambil menggunakan kuas dan diletakkan dalam botol film berisi aquades. Sampel diletakkan pada kaca objek dan diamati menggunakan mikroskop cahaya pada pembesaran 40x40.

Pengolahan dan analisa data: Data dianalisa menggunakan nilai rata-rata yang diuji dengan uji ragam. Uji lanjut dilakukan menggunakan DMRT pada level kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman

Pada penelitian ini bibit tumbuh mencapai 100% pada umur 7 MST, walaupun pengamatan dilakukan sejak 2 minggu setelah tanam (2 MST). Analisis data dilakukan mulai 7 MST hingga 10 MST karena sejak umur 7 MST tanaman gambeli menunjukkan pertumbuhan linear hingga 10 MST. Pada umur lebih dari 10 MST pengamatan fase vegetatif tanaman tidak dapat dilanjutkan karena tajuk tanaman gambeli sudah sangat rapat.

Tidak terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan pemupukan, sehingga analisis dilakukan pada masing-masing faktor perlakuan secara terpisah. Hampir semua peubah pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan naungan lebih mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman gambeli dibandingkan perlakuan pemupukan. Pertumbuhan tanaman paling cepat terjadi pada kondisi cahaya penuh. Hal ini terlihat pada peubah tinggi tanaman dan jumlah daun yang bertambah setiap minggu hingga pengamatan pada umur 9 MST. Kondisi cahaya matahari penuh mendukung berbagai proses fisiologis tanaman sehingga merangsang pertumbuhan gambeli menjadi lebih maksimal baik pada tinggi tanaman maupun jumlah daun. Sopandie (2014) menyebutkan bahwa cahaya berperan aktif dalam proses fisiologi tumbuhan seperti fotosintesis, respirasi, transportasi nutrisi dan asimilat, pertumbuhan dan perkembangan, buka tutup mulut daun dan pergerakan tanaman. Pertumbuhan yang maksimal ini mengindikasikan bahwa tanaman gambeli menyukai kondisi cahaya penuh untuk pertumbuhannya (Gambar 1).

Pertumbuhan tanaman pada naungan 25% mengalami peningkatan panjang ruas batang, ukuran daun, dan jumlah ruas dibandingkan tanaman pada kondisi cahaya penuh. Penambahan ukuran batang, jumlah ruas dan ukuran daun sebagai bentuk adaptasi tanaman (struktur morfologi) agar penyerapan cahaya matahari lebih banyak, sehingga pertumbuhan tanaman tidak terganggu (Sopandie 2014). Pada intensitas cahaya 50%, ruas batang tanaman semakin panjang, namun tidak diikuti dengan penambahan jumlah ruas. Pada kondisi naungan ini tinggi tanaman justru menurun (Gambar 1).

Pengamatan pada daun menunjukkan ukuran daun gambeli serupa antara kondisi cahaya penuh dengan naungan 25%. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi naungan 25% intensitas cahaya yang diterima tanaman gambeli tidak jauh berbeda dengan cahaya penuh sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan daun. Ukuran panjang dan lebar daun semakin membesar pada intensitas cahaya 50%, namun jumlah daun lebih sedikit dibandingkan tanaman yang diberi perlakuan naungan 25%. Ukuran daun yang semakin melebar pada intensitas cahaya 50% adalah bentuk adaptasi tanaman gambeli yang disebut *avoidance* sehingga cahaya dapat diserap banyak oleh daun, sedangkan jumlah daun yang lebih sedikit pada intensitas cahaya 50%, karena dengan kondisi cahaya yang terbatas tanaman gambeli tidak mampu melakukan kegiatan

fotosintesis yang optimal sehingga pembentukan daun baru terhambat sedangkan daun yang telah tua mulai rontok.

Pada intensitas cahaya 50% dan 25% kandungan klorofil dalam daun mengalami peningkatan hingga 9 BST (30 MST), Peningkatan kandungan klorofil terjadi karena upaya meningkatkan efisien penangkapan cahaya melalui peningkatan jumlah kloroplas dan peningkatan kandungan pigmen per kloroplast (Sopandie 2014). Setelah 9 BST, tanaman gambeli yang diperlakukan pada cahaya penuh dan naungan 25% justru sudah mengalami penurunan kandungan klorofil, yang mengindikasikan tanaman mulai memasuki masa panen (Gambar 3). Hasil pengamatan pada peubah tebal daun menunjukkan bahwa pada naungan 50%, tanaman masih mempertahankan ukuran tebal daun serupa dengan naungan 25%, tetapi, ukuran sel palisade mulai memendek dibandingkan kondisi cahaya penuh (Gambar 4). Sopandie (2014) pada naungan berat, ukuran tebal daun semakin menipis karena daun telah kehilangan lapisan palisade dan mesofil.

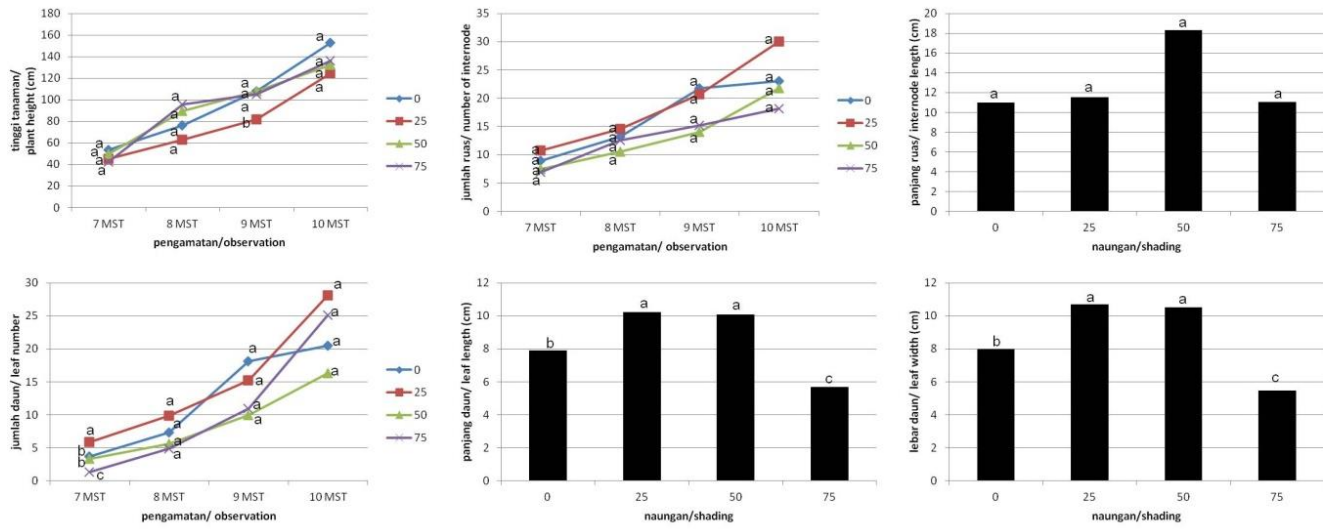
Tanaman yang ditanam pada naungan 75% mengalami penurunan pada panjang ruas, jumlah ruas, jumlah daun, dan ukuran panjang dan lebar daun (Gambar 1). Daun tanaman gambeli juga menjadi lebih tipis pada perlakuan ini dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 1), tetapi kandungan klorofil daun masih relative tinggi hingga 9 MST (Gambar 4).

Pemberian pupuk organik hayati tampak tidak memperbaiki pertumbuhan tanaman gambeli pada intensitas cahaya rendah. Data pengukuran menunjukkan bahwa tanaman yang diberi pupuk organik hayati memiliki pertumbuhan lebih rendah dan cenderung mengalami etiolasi bila diamati berdasarkan tinggi tanaman, panjang ruas dan jumlah ruas yang dihasilkan. Tanaman juga memproduksi klorofil lebih sedikit, dengan ukuran daun lebih kecil (Gambar 2).

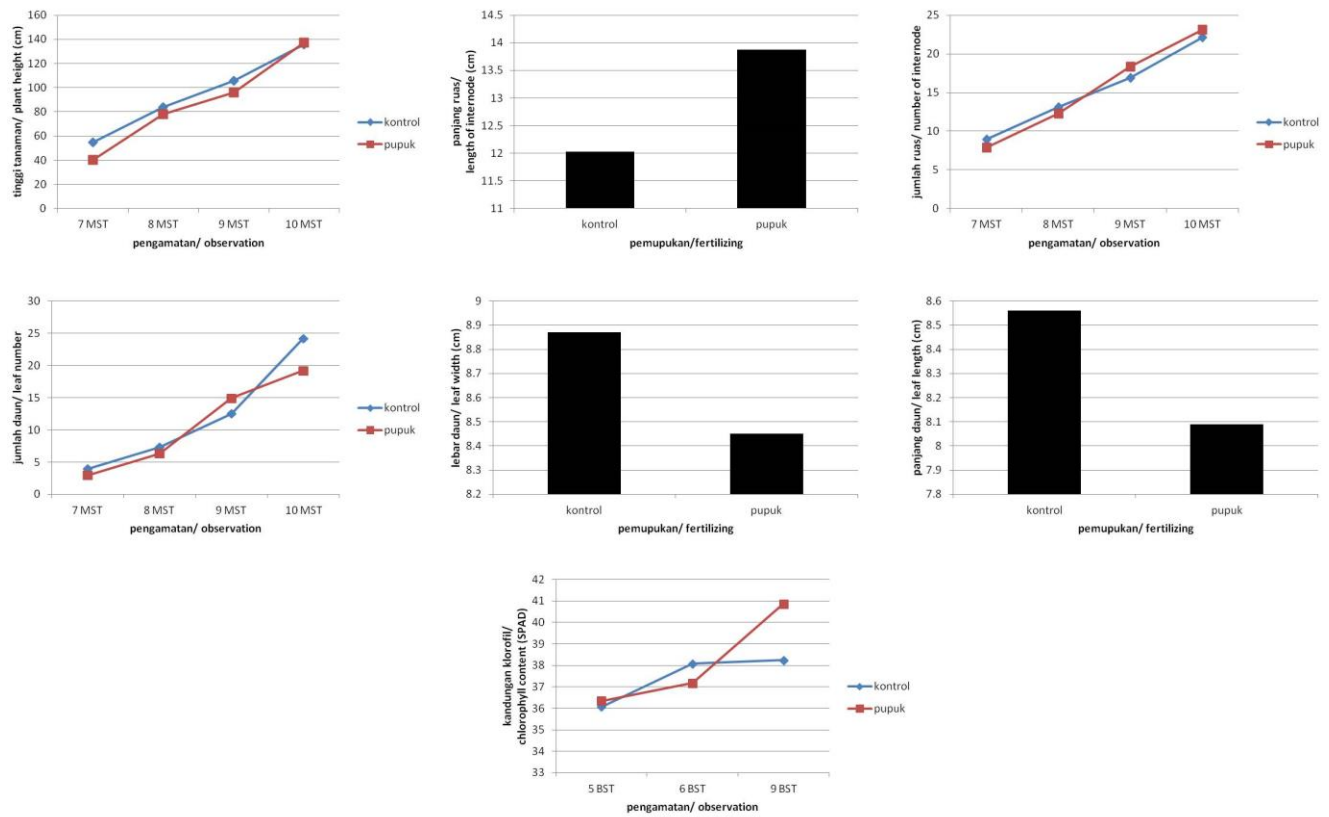
Komponen hasil

Pada kondisi tingkat naungan yang berbeda, produksi total per tanaman secara bobot tidak berbeda antara berbagai tingkat naungan hingga naungan 50%, dan berbeda dengan produksi umbi total pada perlakuan naungan 75%. Ini serupa dengan laporan Ratri et al (2015a) serta Sundari dan Widyaningsih (2017) pada kedelai. Pada tingkat produksi yang setara, jumlah umbi yang dihasilkan bervariasi antar perlakuan naungan. Jumlah umbi total per tanaman terbanyak dihasilkan oleh gambeli yang ditanam pada kondisi cahaya penuh, diikuti dengan naungan 25% dan 50%; terakhir naungan 75%. Dengan komposisi demikian, persentase umbi bernas tertinggi dihasilkan pada kondisi cahaya penuh, diikuti 75%, 50%, terakhir 25%. Diduga, ukuran stolon yang lebih panjang menyebabkan ukuran umbi menjadi lebih kecil (Gambar 6).

Hasil pengamatan pada perlakuan pemupukan menunjukkan bahwa pemupukan tidak berbeda nyata hampir di semua peubah pengamatan, baik pertumbuhan maupun produksi. Ini mengindikasikan tanaman gambeli tidak responsif terhadap pemupukan. Karenanya, budidaya dapat dilakukan dengan input minimal (Gambar 7 dan 8).



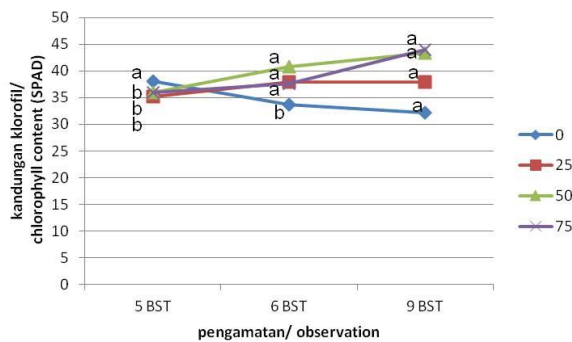
Gambar 1. Peubah pengamatan laju pertumbuhan tanaman pada berbagai perlakuan cahaya. Bagian atas (kiri ke kanan): tinggi tanaman, jumlah ruas per tanaman, dan panjang ruas; bagian bawah (kiri ke kanan): jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun



Gambar 2. Kondisi pertumbuhan tanaman pada perlakuan pemupukan

Tabel 1. Kondisi lingkungan lahan penelitian pada 6 BST (bulan Setelah Tanam)

Naungan (%)	Intensitas cahaya (Lux)	Suhu (°C)	kelembapan (%)
0	89200	36.8	64
25	45300	36.6	59
50	38800	36.3	59
75	17400	35.5	64

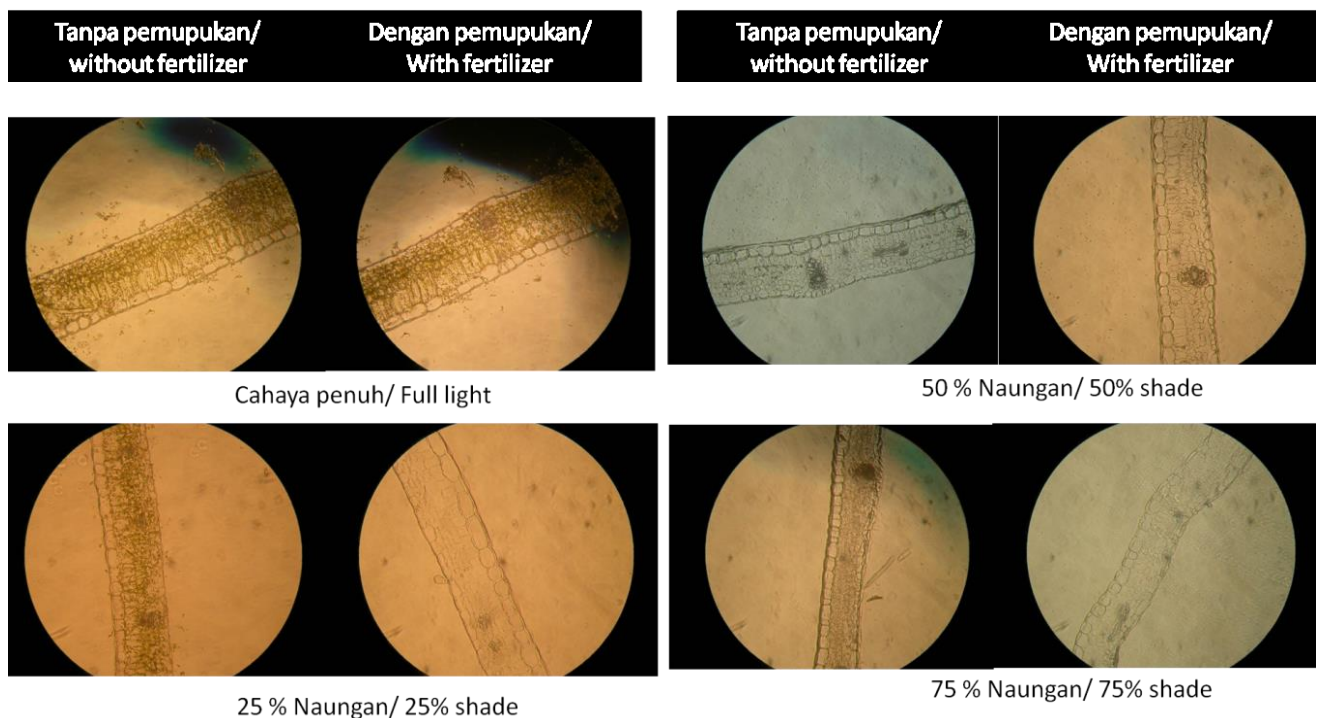


Gambar 3. Kandungan klorofil daun gembili pada berbagai perlakuan cahaya

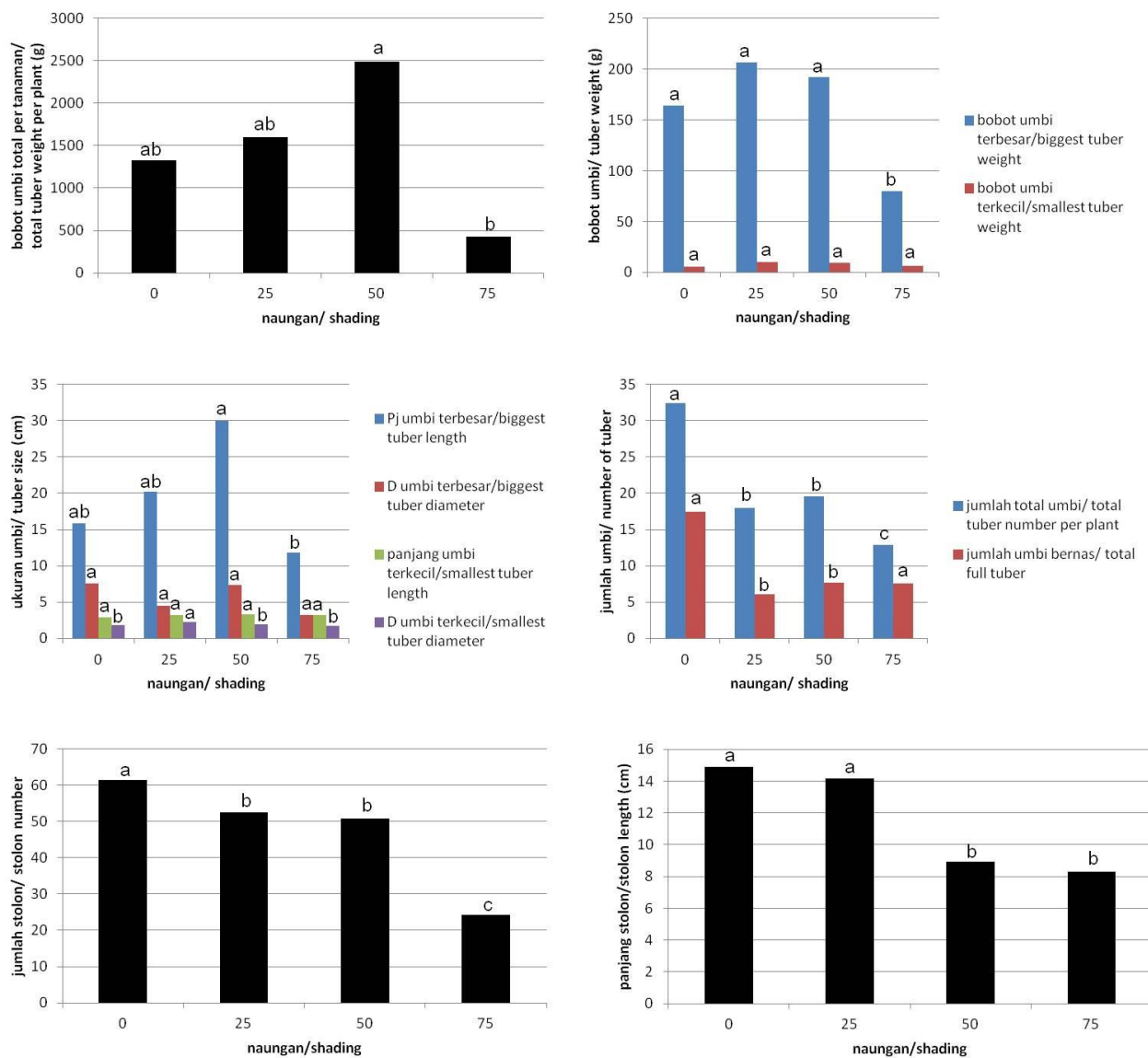
Tanaman gembili menyukai cahaya penuh, tetapi memiliki toleransi moderat terhadap naungan (Johnston dan Onwueme; 1998), yang menjadi salah satu ciri genus *Dioscorea*. Bentuk toleransi tersebut dapat diamati dari peningkatan panjang ruas batang, jumlah ruas, ukuran daun, dan kandungan klorofil bila tanaman tumbuh di

bawah naungan ringan. Hal yang sama juga dilaporkan (Sundari 2015) pada kacang hijau. Pada penelitian ini, hasil tersebut diperoleh pada gembili dengan perlakuan naungan 25%. Hal ini sejalan dengan pernyataan Johnston dan Onwueme (1998), Onwueme dan Johnston (2008) dan Sopandie (2014), bahwa bentuk adaptasi tanaman pada cahaya rendah dapat diamati dari bertambahnya ukuran daun disertai peningkatan kandungan klorofil. Lebih jauh dilaporkan peningkatan luas area daun berbanding lurus dengan penurunan bobot daun per satuan luas. Pada penelitian ini tidak dilakukan penimbangan bobot daun, tetapi, adanya pengurangan tebal daun mengindikasikan bahwa bobot daun tanaman turut menurun. Hanba et al (2002) mengutarakan penurunan ketebalan daun menguatkan dugaan bahwa gembili merupakan tanaman toleran naungan.

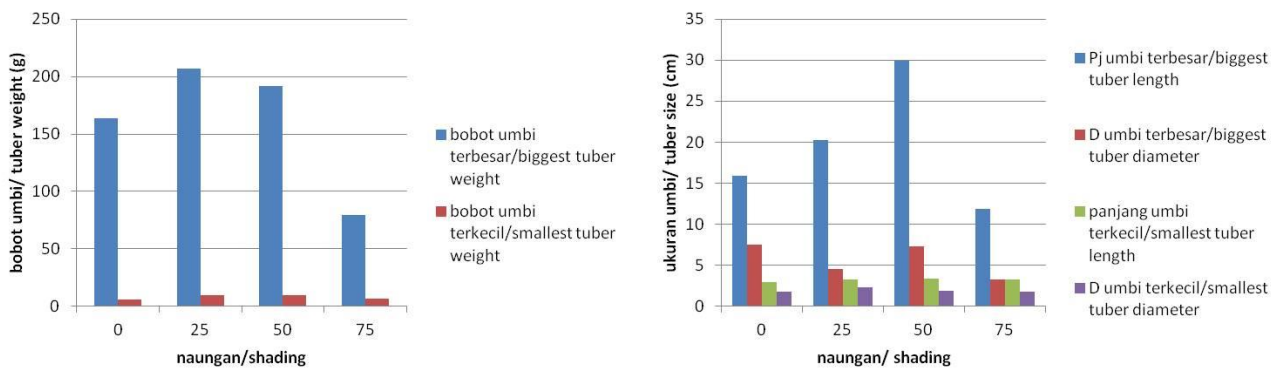
Tanaman yang hidup pada naungan 50%, masih berusaha beradaptasi, baik dengan memperbesar ukuran daun dan panjang ruas, maupun dengan meningkatkan kandungan klorofil. Namun, tanaman gembili tampak mulai mengalami stress cahaya pada naungan 50%, karena bertambah panjangnya ukuran ruas, tidak diikuti dengan pertambahan jumlah ruas. Yang mengarah pada gejala etiolasi. Begitu pula ukuran daun semakin bertambah tetapi tidak diikuti dengan pertambahan jumlah daun. Tanaman juga cenderung memperlama umur tajuk untuk pengisian umbi, yang teramati dari tetap hijaunya tajuk tanaman pada 9 BST, dimana pada umur itu, tanaman dengan perlakuan cahaya penuh dan naungan 25% mulai menguning dan memasuki masa panen (Gambar 9).



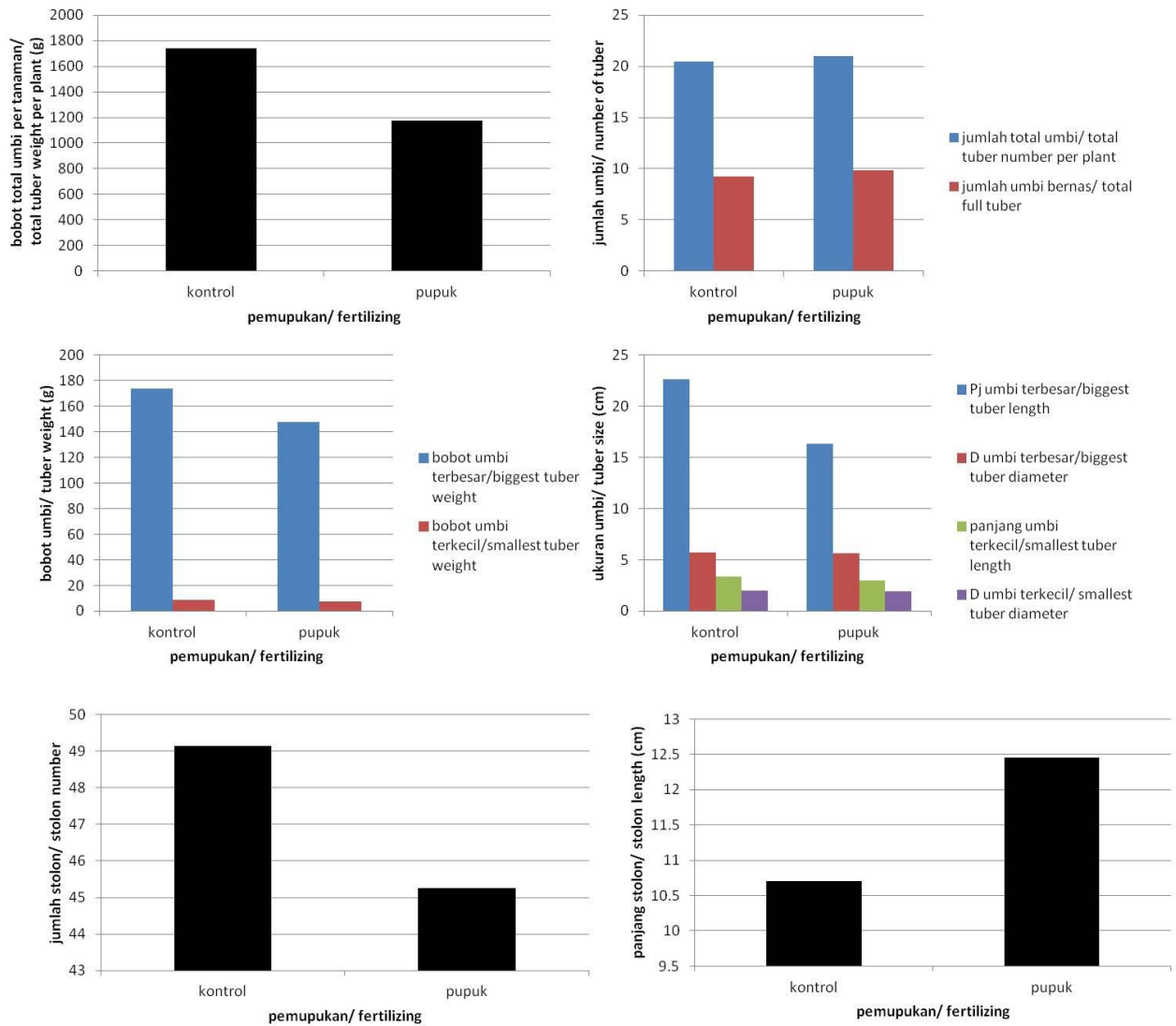
Gambar 4. Peubah Tebal daun gembili pada berbagai perlakuan



Gambar 5. Hasil panen umbi gembili pada berbagai perlakuan cahaya



Gambar 6. Ukuran umbi pada berbagai tingkat naungan



Gambar 7. Produksi tanaman gembili pada perlakuan pemupukan



Gambar 8. perbedaan karakter stolon dan umbi gembili pada berbagai perlakuan naungan



Gambar 9. Siklus hidup dan pengamatan gembili

Tanaman gembili tampak sudah tidak dapat beradaptasi terhadap naungan 75%. Pada kondisi ini, tanaman mengalami cekaman cahaya rendah yang tampak dari panjangnya ruas batang, sedikitnya jumlah ruas dan jumlah daun, mengecilnya ukuran daun, daun menjadi semakin tipis serta semakin lamanya fase tajuk tanaman. Penelitian pada beberapa spesies umbi-umbian dan herba lain juga menunjukkan bahwa umumnya herba dapat beradaptasi hingga naungan 50% (Lestari et al. 2012; Juhaeti dan Lestari 2013; Lestari dan Juhaeti 2013; Syarif et al. 2014; Utami et al. 2014; Wawo et al. 2017).

Tanaman gembili pada penelitian ini mulai menguning sejak 9 Bulan Setelah Tanam (BST), kecuali pada tanaman dengan perlakuan naungan 50% dan 75% yang relatif masih hijau pada umur tersebut. Panen umbi pada tanaman di kondisi cahaya penuh dan naungan 25% dilakukan secara serempak pada 10 BST, lebih dulu 2 minggu dibandingkan perlakuan naungan 50%. Gembili yang tumbuh pada naungan 75% baru memasuki masa panen 2 minggu setelah gembili pada perlakuan naungan 50% panen (Gambar 9).

Pada saat panen, diperoleh informasi bahwa produktivitas potensial tertinggi, dihitung dari jumlah stolon, diperoleh bila gembili tumbuh pada cahaya penuh. Nilai tersebut menurun seiring dengan penurunan intensitas cahaya. Produksi bobot total umbi/tanaman yang dihasilkan kemudian setara antar perlakuan naungan, seperti hasil penelitian (Ratri et al. 2015b). Laurício (2010) melaporkan bahwa sesungguhnya penurunan intensitas cahaya tidak begitu mempengaruhi laju fotosintesis tanaman pada taraf naungan yang dapat ditoleransi. Beliau melaporkan juga bobot umbi dipengaruhi oleh panjang hari, bukan intensitas cahaya. Kemungkinan hal itu yang menyebabkan tidak adanya perbedaan produksi total tanaman hingga naungan 50%. Artinya, selama tanaman tersebut dapat beradaptasi maka tidak akan mempengaruhi produksi.

Pada bobot yang setara, jumlah umbi yang dihasilkan dan kedalaman terbentuknya umbi dari permukaan tanah bervariasi antar perlakuan naungan, yang menunjukkan adanya adaptasi terhadap penurunan intensitas cahaya. Jumlah umbi total per tanaman terbanyak dari perlakuan cahaya penuh dan menurun seiring penurunan intensitas cahaya. Dengan komposisi demikian, persentase umbi bernas tertinggi dihasilkan pada kondisi cahaya penuh, diikuti 75%, 50%, terakhir 25%.

Pada cahaya penuh, umbi terbentuk relatif jauh dari tanah (stolon panjang), ini karena tanah yang kering menjadi gempur. Semakin rendah intensitas cahaya, suhu

lingkungan cenderung semakin rendah, dan kelembapan menjadi tinggi (Tabel 1), tanah menjadi lebih basah dan liat, sehingga ujung stolon sulit menembus tanah dan umbi hanya terbentuk dekat permukaan.

Hasil pengamatan tersebut menginformasikan bahwa tanaman gembili menyukai cahaya penuh untuk pertumbuhan tajuk dan produksi umbinya. Pada kondisi naungan ringan tanaman beradaptasi melalui perubahan morfologi organ yang berhubungan dengan fotosintesis (Batang dan daun), dan berhasil memproduksi stolon dan umbi. Stolon-stolon yang gagal membentuk umbi kemungkinan diproduksi setelah tanaman mulai memasuki masa panen, sehingga tidak lagi mampu mensuplai fotosintat. Akibatnya umbi gagal terbentuk di ujung stolon.

Pada tanaman yang hidup di bawah naungan berat (75%) tidak lagi dapat beradaptasi. Pertumbuhan tajuk yang tidak baik mengakibatkan rendahnya produksi umbi. Lebih jauh, tanaman gembili pada kondisi naungan 75% beradaptasi dengan memproduksi stolon dan umbi lebih sedikit namun pada dengan bobot optimal untuk perbanyakannya. Mekanisme ini umum dijumpai pada tanaman yang mengalami cekaman abiotik, bahwa tanaman akan memproduksi organ penyimpanan cadangan makanan, baik biji maupun umbi, untuk menjamin keberlangsungan spesiesnya.

Dari diskusi dapat ditarik kesimpulan bahwa gembili baik ditanam pada intensitas naungan 30-50% dalam naungan artifisial. Pada kondisi tersebut, gembili menghasilkan pertumbuhan tanaman yang cukup baik, umbi yang relatif seragam, dan memudahkan proses pemanenan. Tanaman ini kurang responsif terhadap penambahan pupuk organik hayati. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai interaksi gembili pada berbagai komoditas kayu sebagai komponen agroforestri yang utama dan interaksinya dengan pemupukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian merupakan bagian dari kegiatan DIPA Pusat Penelitian Biologi LIPI Tahun Anggaran 2016-2017. Ucapan Terimakasih kami berikan kepada Radi Hidayat Agung, Budiarto, serta Deviana Novita Sari yang telah banyak terlibat selama penelitian berlangsung. Kami juga menyampaikan terimakasih kepada mahasiswa PKL UNS tahun 2017 yang telah membantu dalam pengamatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewanti FK. 2013. Substitusi inulin umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) pada produk es krim sebagai alternative produk makanan tinggi serat dan rendah lemak. Skripsi. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hanba YT, H Kogami, I Terashima. 2002. The effect of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in Acer species differing in light demand. *Plant Cell Environ* 25:1021-1030. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2002.00881.x
- Hardinsyah, Riyadi H, Napitupulu V. Tanpa Tahun. Kecukupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat. https://www.researchgate.net/profile/Hadi_Riyadi/publication/301749209_KECUKUPAN_ENERGI_PROTEIN_LEMAK_DAN_KARBOHIDRAT/links/57254d4b08aef9c00b846b0a/KECUKUPAN-ENERGI-PROTEIN-LEMAK-DAN-KARBOHIDRAT.pdf [diunduh 27 Maret 2017].
- Harijono, Estiasih T, Sunarharum WB, Rakhmita IS. 2010. Karakteristik kimia ekstrak polisakarida larut air dari umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) yang ditunaskan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 11 (2):162-169.
- Hgaza VK, LN Diby, A Assa, S Ake. 2010. How fertilization affect yam (*Dioscorea alata* L.) growth and tuber yield across the year. *African J Plant Sci* 4 (3):53-60.
- Johnston, M. and Onwueme, I.C. 1998. Effect of Shade on Photosynthetic Pigments in the Tropical Root Crops: Yam, Taro, Tannia, Cassava and Sweet Potato. *Exp Agric* 34: 301-312. DOI: 10.1017/s0014479798343033
- Juhaeti T, Lestari P. 2013. Pengaruh pemupukan dan naungan terhadap pertumbuhan dan produksi basela cabut (*Basella alba* L.). Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas. Vol. 2. Sugiyarto, A Budiharjo, A Susilowati dan AD Setyawan (Eds). Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 10 Nopember 2012. p 94-99.
- Laurício E, CA Câmara, VM Ferreira, JV Silva. 2010. Morphological and photosynthetic alterations in the Yellow-ipe, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl., under nursery shading and gas exchange after being transferred to full sunlight. *Agrofor Syst.* 78 (3): 287-298
- Lestari P, Juhaeti T. 2013. Respon adaptasi gendola (*Basella alba*) terhadap naungan pada sistem budidaya menggunakan paranet. Prosiding Seminar Nasional Pekan Inovasi Teknologi Hortikultura Nasional. Lembang, Bandung. 5 Juli 2012.
- Lestari P, Utami NW, Wawo AH. 2012. Adaptasi aksesi kentang hitam (*Solenostemon rotundifolius* (Poir.) J. K. Morton) terhadap berbagai intensitas cahaya. *Jurnal Berita Biologi* 11 (3): 351 - 357.
- Martin, Franklin W. 2006. Tropical Yams and Their Potential. Agricultural Research Service, U.S, Department of Agriculture, Mayaguez, P.R.
- Onwueme IC, Johnston M. 2008. Influence of shade on stomatal density, leaf size and other leaf characteristics in the major tropical root crops, tannia, sweet potato, yam, cassava and taro. *Journal Experimental Agriculture*. 36 (4):509-516. <https://doi.org/10.1017/S0014479700001071>
- Perdana F, Hardinsyah. 2013. Analisis jenis, jumlah, dan mutu gizi konsumsi sarapan anak Indonesia. *Jurnal Gizi dan Pangan* 8 (1):39-46.
- Prabowo AY, Estiasih T, Purwantiningrum I. 2014. Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) sebagai bahan pangan mengandung senyawa bioaktif : kajian pustaka *Gembili (Dioscorea esculenta L.) as Food Contain Bioactive Compounds : A Review*. *Agroindustri2* (3) : 129-135
- Prameswari RD, Estiasih T. 2013. Pemanfaatan tepung gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dalam pembuatan cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 1 (1): 115-128.
- Ratri ADYS, B Pujiasmanto, A Yunus. 2015a. Pertumbuhan dan hasil kunyit di kismantoro, wonogiri. *Caraka Tani*. 30 (1):118-126.
- Ratri CH, R Soelistyono, N Aini. 2015b. Pengaruh waktu tanam bawang merah prei (*Allium porum* L.) pada sistem tumpangsari terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Protan* 3 (5).
- Rimbawan, Nurbayani R. 2013. Nilai indeks glikemik produk olahan gembili (*Dioscorea esculenta*). *Jurnal Gizi dan Pangan* 8 (2):145-150.
- Rusbiantoro D. 2008. *Global Warming For Beginner*. Penerbit O2. Yogyakarta. 115 hal.
- Sopandie D. 2014. *Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika*. IPB Press. Bogor. 228 hal.
- Sundari T, S Wahyuningsih. 2017. Penampilan karakter kuantitatif genotipe kedelai di bawah naungan. 13 (1). <https://doi.org/10.14203/jbi.v13i1.3103>
- Sundari T. 2015. Karakter kuantitatif kacang hijau pada lingkungan naungan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30 (1): 35-45.
- Syarif F, P Lestari, AH Wawo. 2014. Variasi karakteristik pertumbuhan *Tacca leontopetaloides* (L) Kuntze (*taccaceae*) di pulau jawa dan pulau-pulau kecil sekitarnya. *Jurnal Berita Biologi* 13 (2): 161-171.
- Ukpabi UJ. 2010. Farmstead bread making potential of lesser yam (*Dioscorea esculenta*) flour in Nigeria. National Root Crops Research Institute, Umudike, PMB 7006, Umuahia, Nigeria
- Utami, NW, P Lestari, AH Wawo. 2014. Studi adaptasi pertumbuhan taka (*tacca leontopetaloides*) pada berbagai tingkat naungan. Prosiding Seminar Nasional Biologi XXII. Purwokerto, 2013.
- Wawo, A.H., P. Lestari, N.W. Utami dan N. setyowati. 2017. Budidaya Umbi-Umbi Minor Sebagai Sumber Pangan dan Adaptasi Fisiologisnya. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian - Universitas Nasional Jakarta.
- Wibowo E. 2012. Pembuatan keripik umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dengan variable lama waktu penggorengan menggunakan alat vacuum fryer. Skripsi. Program Diploma Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wilujeng KG. 2010. Pembuatan inulin bubuk dari umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) dengan metode *Foam mat drying*. Fakultas Teknologi Industri. [Skripsi]. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.