

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KONTEN RANTAI PANJANG POLYISOPRENOID PADA MANGROVE SEJATI MAYOR BERJENIS SEKRESI *Sonneratia caseolaris* (L.)
(Effect of Light Intensity on Growth and Content of Long Chain Polyisoprenoid in True Mangrove Major secretor *Sonneratia caseolaris* L.)

Epifani Natalia Gultom¹, Mohammad Basyuni², Budi Utomo²

¹Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tridarma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155

(Penulis Korespondensi, Email:epifaninataliagultom@yahoo.co.id)

²Staf Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

ABSTRACT

*Each plant species has a different response to the light intensity. Some species need shade in the early growth, and there are species did not require shade in the early growth. Mangrove degradation have been occurred for recent years, rehabilitation program therefore are needed for reforestation. The reforestation needs a superior and qualified seeds for the best growth. This study focus on *S. caseolaris* because this fruit species priority consumed by local people in the area of mangrove and for rehabilitation program. The applied research method is Complete Random Sampling, non factorial that consist of different repetition. The applied analysis method is variance analysis with advanced tesdt by determining the value that influence or not with Dunnet method on confidential level 5% with 4 treatments for light intensity 100%, 75%, 50% and 25%. This research was conducted at Pharmacy Laboratory and Faculty of Agriculture, Department of Forestry of University of Sumatera Utara since July of 2014 to January of 2015. The results of research indicates that the light intensity 50% showed best growth of morphology and polyisoprenoid content is not found in *S. caseolaris* because the dried weight is not sufficient for further analysis.*
*Keywords : Light Intensity, Morphology, *S. caseolaris**

PENDAHULUAN

Menurut Spalding *et al.* (2010) dan Giri *et al.* (2011), masing-masing menyebutkan Indonesia memiliki hutan mangrove terluas di dunia yakni ± 20% dari luas total global yang tersebar hampir di seluruh pulau-pulau besar mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi sampai ke Papua.

Pada penelitian sebelumnya (Basyuni *et al.*, 2007, 2011, 2012, 2014) dilaporkan bahwa mangrove terkenal sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder terutama senyawa triterpenoid dan fitosterol (isoprenoid) (C₃₀). Namun, komposisi untuk rantai panjang polyisoprenoid hanya sedikit penelitian yang dilakukan, oleh karena itu, study ini akan mengetahui lebih lanjut stentang Polyisprenoid (C>50) pada tumbuhan mangrove.

Penelitian terhadap polyisoprenoid masih terbatas pada bakteri, mamalia, dan hewan sehingga perlu dilakukan pengujian lanjut terhadap tanaman mangrove pada jenis *Sonneratia caseolaris* pada berbagai intensitas naungan yang bertujuan untuk mengetahui perubahan konsentrasi rantai panjang polyisoprenoid dengan adanya perlakuan naungan dan juga mendapatkan data pertumbuhan yang terbaik *S. caseolaris* pada

berbagai intensitas naungan yang berguna untuk program rehabilitasi mangrove di Sumatera Utara.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Lokasi penelitian ini dilakukan di kawasan kampus Kehutanan untuk persemaian dan analisis rantai panjang polyisoprenid di Laboratorium Farmasi, Universitas Sumatera Utara. Adapun penelitian ini dilakukan dari bulan Juli 2014 – Januari 2015.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah bak kecambah, *sprayer*, cangkul, mistar, oven, jangka sorong, ember, gunting, pisau, seng, kamera, meteran, parang, timbangan, *scaner* EPSON GT-6500ART *normal-plate thin-layer*, Software Excel, dan SAS 9.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah buah *S.caseolaris* yang telah matang dan sudah jatuh dari pohon, paranet 75%, 50 %, 25 %, aseton (CH₃COCH₃), heksana (C₆H₁₄), nitrogen (N₂), metanol (CH₃OH), etanol (C₂H₆O), KOH, bekas botol minuman 1,5 l sebagai polybag, pasir yang telah di sterilisasi, air, kain sering, tali plastik, bambu, label nama, dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Metode analisis yang digunakan adalah sidik ragam, ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan uji lanjut dengan menentukan nilai yang berpengaruh atau tidak dengan metode Uji Dunnett pada taraf 5 %. Model linear yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada ulangan ke-j yang mendapat perlakuan intensitas naungan ke-i

μ = nilai rata-rata

τ_i = Pengaruh perlakuan intensitas naungan ke-i

ϵ_{ij} = Galat percobaan pada ulangan ke-j dalam perlakuan intensitas naungan ke-i.

Dan untuk analisis polyisoprenoid menggunakan metode kromatografi *normal-plate thin-layer*, untuk melihat dan separasi famili dolichols dan polyprenols di jaringan tanaman *S.caseolaris* pada akar dan daunnya. Dimana, hasil gambar kromatografi yang diperoleh di catat dengan scanner EPSON GT-6500ART.

Prosedur Penelitian

1. Pemilihan lokasi persemaian
Lokasi persemaian dipilih pada kondisi tanah yang lapang dan datar serta di dekat kampus Kehutanan agar setiap hari bisa dirawat dan disiram dengan teratur.
2. Pembangunan tempat dan bedeng persemaian
Ukuran tempat persemaian dibuat 5m x 4m dengan masing – masing naungan tinggi 1m, lebar 1m, dan panjang 1m. Bahan yang digunakan adalah kain sering.
3. Persiapan media, pengumpulan benih dan penanaman di persemaian
Media yang digunakan untuk pertumbuhan *S. caseolaris* adalah pasir yang telah disterilisasi yang bertujuan agar menghilangkan mikroba di dalam pasir (steril). Benih yang digunakan sesuai SNI 7513-2008 yaitu berasal dari buah yang matang yang berasal dari pohon induk atau buah yang telah jatuh.
4. Parameter yang Diamati
Pengamatan dilakukan diawal sebelum penanaman dan diakhir penelitian dengan parameter yang diamati adalah :
 - a. Tinggi Bibit (cm)
Pengukuran tinggi bibit dilakukan dengan menggunakan mistar. Pengukuran dilakukan dengan

pangkal bawah bibit *S.caseolaris* hingga titik tumbuh bibit. Pengukuran dilakukan diawal dan diakhir pengamatan setelah pemanenan.

- b. Diameter Bibit (mm)
Pengukuran diameter bibit dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran dilakukan di awal pembibitan dan diakhir setelah pemanenan.
- c. Pertambahan Jumlah Daun
Penghitungan jumlah daun dilakukan pada awal munculnya daun mulai dari pucuk. Pengambilan data dilakukan bersamaan dengan pengambilan data tinggi semai.
- d. Berat Basah Akar (g)
Untuk mendapatkan berat basah akar, bagian akar yang baru dipanen dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Ditimbang berat awal akar *S.caseolaris*.
- e. Berat Basah Tajuk (g)
Untuk mendapatkan berat basah tajuk, bagian tajuk yang baru dipanen dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Ditimbang berat awal tajuk *S.caseolaris*.
- f. Berat Kering Akar (g)
Untuk mendapatkan berat kering akar, bagian akar dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Kemudian akar *S.caseolaris* dioven pada suhu 75°C sampai berat kering konstan (2-3 hari), lalu ditimbang berat kering akar *S.caseolaris*.
- g. Berat Kering Tajuk (g)
Untuk mendapatkan berat kering tajuk, bagian tajuk dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Kemudian tajuk *S.caseolaris* dioven pada temperatur 75°C sampai berat kering konstan (2-3 hari), lalu ditimbang berat kering tajuk *S.caseolaris*.
- h. Rasio Tajuk dan Akar
Perhitungan rasio tajuk dan akar dilakukan pada akhir pengamatan. Perhitungan rasio tajuk dan akar dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rasio} = \frac{\text{Berat kering tajuk}}{\text{Berat kering akar}}$$

- i. Separasi antara dolichols dan polyprenols
 Daun *S.caseolaris* dan akar dikeringkan dengan oven 60 °C selama 2 hari, setelah itu diekstrak sehingga menjadi bubuk, dan direndam kedalam larutan aseton (CH_3COCH_3) : heksana (C_6H_{14}) 1 : 1 (7,5 ml : 7,5 ml) selama 24 jam dan diinkubasi dengan suhu 40°C. Setelah itu, difiltrasi dengan cairan nitrogen (N_2), lalu disaponifikasikan pada suhu 65°C dengan ekstrak lipid daun dan akar dengan 4 ml air, 4 ml etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) 95 %, dan 0,9 gr KOH selama 24 jam. Kemudian, dicampur dengan hasil saponifikasi lipid dengan larutan 2 ml heksana (C_6H_{14}). Ekstrak dalam heksana dianalisis menggunakan normal *thin-layer chromatography* untuk mengetahui separasi dolichols dan polyprenols.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

A. Morfologi Pertumbuhan

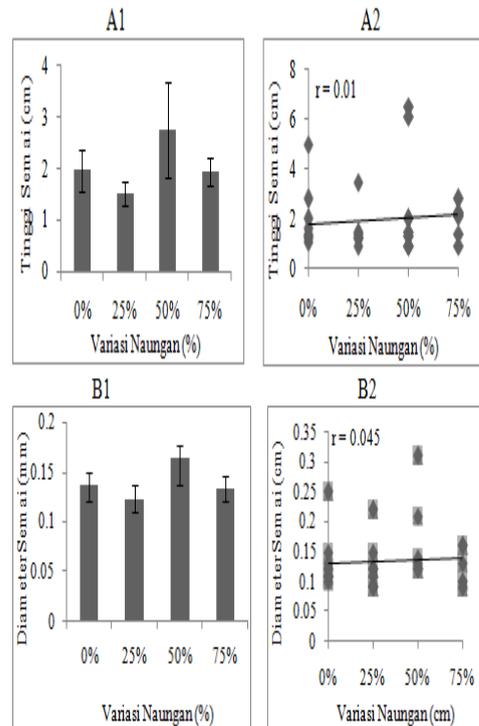
Pembibitan *Sonneratia caseolaris* pada variasi naungan di Kampus Kehutanan USU, selama 3 bulan menghasilkan pertumbuhan seperti jumlah individu/perlakuan. Persentase hidup dan mortalitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase hidup dan mortalitas semai *S. caseolaris*

No	Perlakuan	Persen hidup	Mortalitas
1	Intensitas Naungan 0%	89 %	11%
2	Intensitas Naungan 25%	100%	-
3	Intensitas Naungan 50%	100%	-
4	Intensitas Naungan 75%	67%	33%

Ket : Data merupakan SE (n = 6-10)

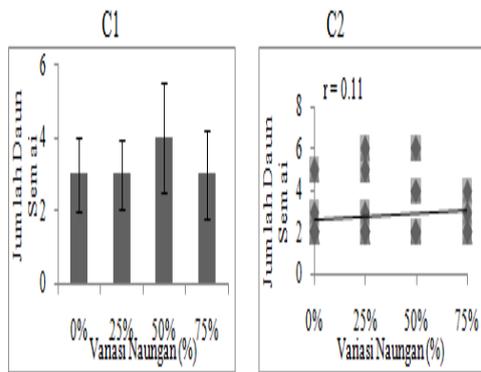
Pada Tabel 1, menunjukkan bahwa pada intensitas cahaya 75 % dan 50 % bibit *S. caseolaris*, persen hidupnya 100 % sedangkan pada intensitas cahaya yang paling tinggi tingkat mortalitasnya ialah intensitas cahaya 25 %.



Gambar 3. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan tinggi semai *S. caseolaris* (A1) dan diameter semai (B1). Korelasi naungan terhadap tinggi semai (A2) dan terhadap diameter semai (B2). Data merupakan SE (n= 6-10).

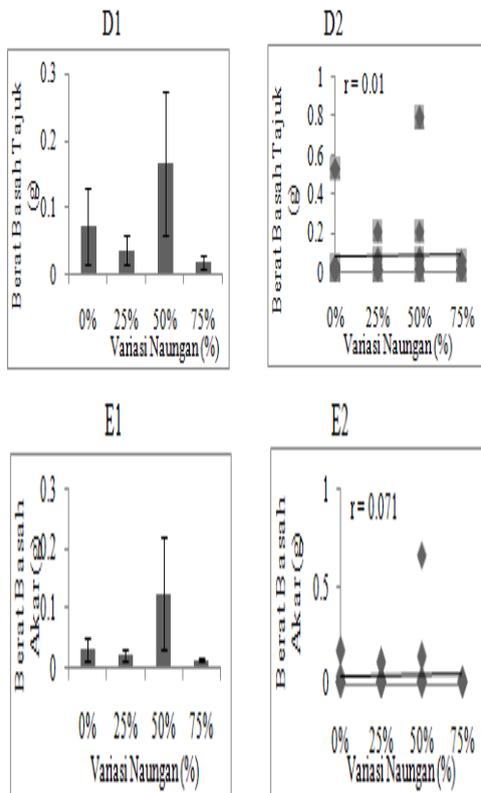
Pada Gambar 3, dapat dilihat tentang proses pertumbuhan bibit *S.caseolaris* selama 3 bulan pembibitan (12 minggu MST (Massa Sumbu Terberat). Pertumbuhan rata-rata tinggi terbaik pada intensitas cahaya 50 %, 2.74 cm, sedangkan pertumbuhan terendah ialah pada intensitas cahaya 75 % yaitu 1.51 % yang terlihat pada A1. Pada pertumbuhan rata-rata diameter yang terbaik yaitu pada intensitas cahaya 50 % yaitu 0.164 mm, sedangkan pada intensitas cahaya 75 % terdapat pertumbuhan diameter terendah yaitu sebesar 0.123 mm (B1). Hasil uji Dunnet menunjukkan bahwa tinggi dan diameter semai tidak berbeda nyata.

Pada Gambar A2, terdapat korelasi positif dan intensitas cahaya terhadap naik turunnya pertumbuhan tinggi semai *S. caseolaris* adalah 10 % sedangkan pada Gambar B2, sumbangan intensitas cahaya terhadap naik turunnya pertumbuhan diameter semai *S. caseolaris* adalah 4.5 %.



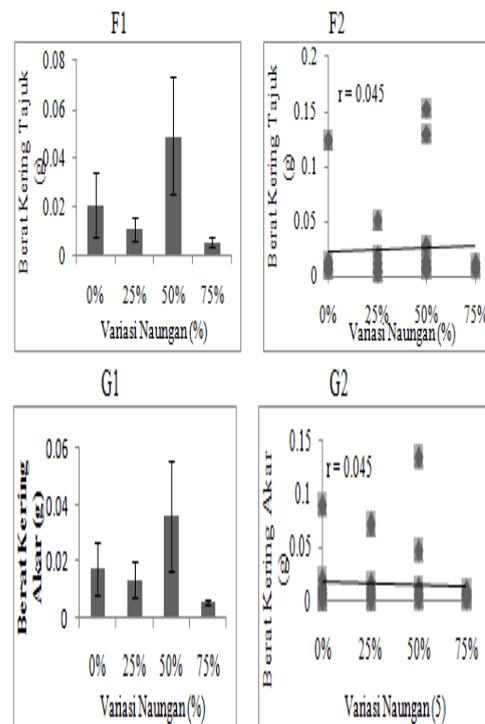
Gambar 4. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan jumlah daun semai *S. caseolaris* (C1) dan korelasi naungan terhadap jumlah daun (C2). Data merupakan SE (n= 6-10).

Pada Gambar 4, pertumbuhan jumlah daun sangat ditentukan oleh intensitas cahaya yang terbaik bagi tanaman *S. caseolaris*. Terlihat rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu pada intensitas cahaya 50 % yaitu jumlahnya 4 (C1). Pada Gambar C2, memiliki korelasi positif antara intensitas cahaya terhadap jumlah daun dan sumbangan intensitas cahaya terhadap naik turunnya pertumbuhan jumlah daun semai *S. caseolaris* adalah 11 %. Hasil uji Dunnet menyatakan, intensitas cahaya tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun semai *S. caseolaris*.



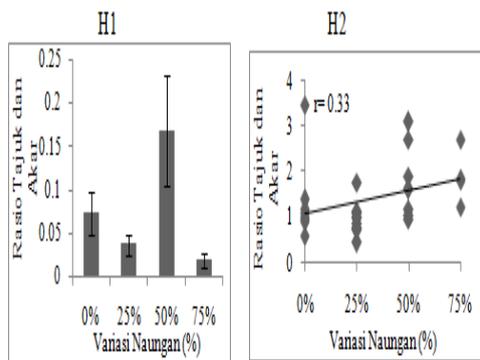
Gambar 5. Pengaruh naungan terhadap berat basah tajuk (D) dan berat basah akar semai *S. caseolaris* (E). Korelasi naungan terhadap berat basah tajuk (D2) dan terhadap berat basah akar (E2). Data merupakan SE (n= 6-10).

Pada Gambar 5 (D dan E), pertumbuhan rata – rata terbaik dapat dilihat pada intensitas cahaya 50 % yaitu 0.167 g pada rata – rata berat basah tajuk sedangkan berat basah akar yaitu 0.127 g. Namun, pada intensitas cahaya 25 % terdapat pertumbuhan rata – rata terendah pada berat basah tajuk dan berat basah akar yaitu 0.018 g dan 0.015 g. Pada Gambar D2, hubungan intensitas cahaya terhadap naik turunnya pertumbuhan berat basah tajuk semai *S. caseolaris* adalah 1 % dan pada Gambar E2 dapat diketahui bahwa terdapat korelasi positif antara intensitas cahaya terhadap berat basah akar dan sumbangan intensitas cahaya terhadap naik turunnya pertumbuhan berat basah akar semai *S. caseolaris* adalah 1 %. Namun, hasil uji Dunnet pada variasi naungan terhadap berat basah tajuk dan berat basah akar pada semai *S. caseolaris* tidak berbeda nyata.



Gambar 6. Pengaruh naungan terhadap berat kering tajuk (F) dan berat kering akar (G) semai *S. caseolaris*. Korelasi naungan terhadap berat kering tajuk (F2) dan terhadap berat kering akar (G2). Data merupakan SE (n= 6-10).

Pada Gambar 6, rata-rata berat kerinSg tajuk dan akar (g) yang tertinggi ialah pada intensitas cahaya 50 % masing-masing yaitu 0.04913 g dan 0.03597 g dan rata-rata yang terendah pada intensitas cahaya 25 % yaitu 0.00568 g pada rata-rata berat kering tajuk dan 0.00572 g pada berat kering akar. hasil uji Dunnet pada variasi naungan terhadap berat kering tajuk dan berat kering akar tidak berbeda nyata. Pada Gambar F2, terdapat korelasi positif antara intensitas cahaya dengan berat kering tajuk dimana sumbangan intensitas cahaya terhadap naik turunnya pertumbuhan berat kering tajuk semai *S. caseolaris* adalah 4.5 %. Sedangkan pada Gambar G2, berkorelasi negatif antara intensitas cahaya dengan berat kering akar dan sumbangan intensitas cahaya terhadap naik turunnya pertumbuhan berat kering akar bibit *S.caseolaris* adalah 4.5 %.



Gambar 7. Pengaruh naungan terhadap berat rasio tajuk dan akar semai *S. caseolaris* (H1). Korelasi naungan terhadap ratio tajuk dan akar (H2). Data merupakan SE (n= 6-10).

Pada Gambar 7 yaitu pertumbuhan rata-rata rasio tajuk dan akar semai *S. caseolaris* yang terbaik yaitu 1.79 pada intensitas cahaya 50 %, sedangkan intensitas cahaya yang terendah yaitu 0.88 pada intensitas naungan 75 %. Naum, hasil uji Dunnet pada variasi naungan pada rasio tajuk dan akar tidak berbeda nyata. Pada Gambar H2, dapat diketahui berkorelasi positif antara intensitas naungan dengan rasio tajuk dan akar dimana sumbangan variasi naungan terhadap naik turunnya pertumbuhan rasio tajuk dan akar semai *S. caseolaris* adalah 33 %.

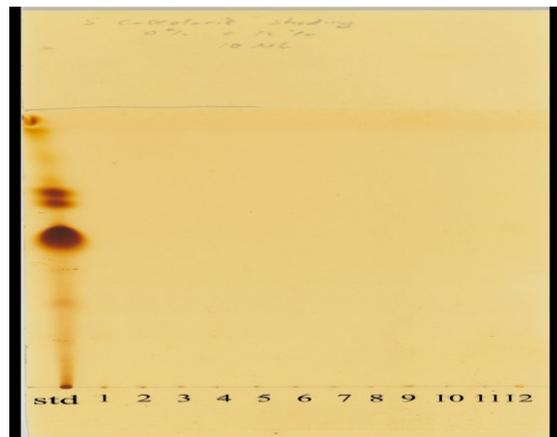
Korelasi variasi naungan terhadap berbagai parameter terlihat berkorelasi positif dan negatif. Korelasi negatif, hubungan naungan terhadap Bka, tinggi semai terhadap Rta, diameter terhadap Rta, Bba terhadap Rta, Bkt terhadap Rta, dan Bka terhadap Rta, dan parameter yang lain berkorelasi positif. Dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Koefisien korelasi semua parameter pengukuran. Data merupakan SE (n = 6-10)

	Naungan	tinggi	diameter	Jd	Bbt	Bba	Bkt	Bka	Rta
Naungan	1								
Tinggi	0.104	1							
Diameter	0.053	0.894	1						
Jd	0.111	0.639	0.59	1					
Bbt	0.029	0.854	0.911	0.545	1				
Bba	0.073	0.739	0.535	0.637	0.421	1			
Bkt	0.051	0.944	0.897	0.669	0.918	0.74	1		
Bka	-0.05	0.83	0.72	0.772	0.618	0.906	0.8506	1	
Rta	0.336	-0.07	-0.037	0.028	0.047	-0.13	-0.006	-0.21	1

Keterangan : Jd = jumlah daun, Bbt = berat basah tajuk, Bba = berat basah akar, Bkt = Berat kering tajuk, Bka = berat kering akar, dan Rta = Rasio tajuk dan akar

B. Separasi Polyprenol dan Dolichols



Gambar 8. Separasi polyprenol dan dolichols. 1-3 daun intensitas cahaya 100 %, 4-6 daun intensitas cahaya 25 %, 7-9 akar intensitas cahaya 100 %, dan 10-12 akar intensitas cahaya 25 %.

Pada Gambar 8, tidak nampak separasi polyprenol dan dolichols karena berat kering daun pada bibit *S.caseolaris* tidak mencukupi untuk melakukan uji polyisoprenoid. Dapat dilihat pada Gambar 6.

Pembahasan

Pada penelitian ini, semai *S. caseolaris* dapat bertumbuh karena adanya cahaya yang masuk sebagai cadangan makanan melalui proses fotosintesis. Seperti yang dikatakan oleh Kremer dan Koziowsky (1960) bahwa keberhasilan pertumbuhan suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh cadangan makanan yang ada dalam jaringan sel tanaman tersebut.

Hal ini juga diungkapkan oleh Wachjar (2002) bahwa naungan akan mempengaruhi jumlah intensitas cahaya matahari yang mengenai tanaman. Setiap jenis tanaman membutuhkan intensitas cahaya tertentu untuk memperoleh fotosintesis yang maksimal. Oleh karena itu, pemberian naungan bertujuan mendapatkan intensitas cahaya matahari yang sesuai untuk fotosintesis.

Pada Tabel 1, menunjukkan bahwa semai *S. caseolaris* pada intensitas cahaya 75 % dan 50 %, persen hidup 100 % sedangkan pada intensitas cahaya 25 % yang paling tinggi tingkat mortalitasnya. Hal ini dikarenakan, semai *S. caseolaris* sangat membutuhkan cahaya yang cukup bagi pertumbuhan hidupnya. Hal ini sesuai pernyataan Marschner (1995) yang mengatakan bahwa cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit di dalam persemaian. Dan hasil ini juga didukung oleh study Heddy (1996) bahwa perilaku tertentu dalam pertumbuhan bisa dianggap sebagai respon terhadap bermacam-macam rangsangan yang mempengaruhi tumbuhan.

Pada Gambar 3 dan 4, pertumbuhan tinggi, diameter, dan jumlah daun yang menunjukkan bibit *S. caseolaris* dapat tumbuh lebih baik pada intensitas cahaya yang 50 %. Artinya, bibit *S. caseolaris* tidak dapat tumbuh dengan baik dengan tanpa cahaya atau terbatas. Pada penelitian Kurniaty *et al.* (2009) menjelaskan bahwa naungan 40% memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit suren (*Toona sureni* MERR) berumur 5 bulan.

Pada Gambar 4, yaitu jumlah daun yang terbaik ialah intensitas naungan 50 %. Hal ini karena pada cahaya 50 % menghasilkan daun yang lebih besar dan pastinya jumlah stomata yang besar. Hal ini didukung juga oleh hasil penelitian Widiastoety *et al.* (2000), yang menunjukkan tanaman yang dihadapkan pada intensitas cahaya 55% memberikan produksi bunga dan lebar daun tertinggi serta pembentukan tunas terbaik, sedangkan naungan 75% menyebabkan tanaman menghasilkan panjang tangkai bunga tertinggi. Sutarmi (1983) juga menyatakan dengan intensitas cahaya yang rendah, tanaman menghasilkan daun lebih besar, lebih tipis dengan lapisan epidermis tipis, jumlah stomata lebih banyak.

Intensitas cahaya 50 % memiliki perakaran yang tumbuh cukup baik dibandingkan dengan sistem perakaran di intensitas cahaya 100 %, 75 %, dan 25 % (Gambar 5G). Intensitas cahaya 50 % dianggap mampu mempertahankan keseimbangan fisiologisnya untuk bertumbuh dengan baik. Hal tersebut dapat dilihat dari rata-rata rasio tajuk dan akar yang terbaik terdapat di

intensitas naungan 50 % sebesar 1.790. Hal ini sesuai dengan pernyataan Baluska (1995) bahwa akar berfungsi menyerap air dan nutrisi dari tanah-tanah di sekitar tanaman, sistem akar yang baik adalah kunci untuk menghasilkan tanaman yang baik, rasio akar dan pucuk adalah suatu metode pengukuran yang membantu kita untuk mendata tingkat kesuburan tanah.

Pada Gambar 6, menunjukkan bahwa berat kering dan berat basah tanaman yang terendah ialah intensitas cahaya yang 25 %. Hal ini dikarenakan, semakin tinggi taraf naungan maka berat basah dan kering tanaman menurun dan respirasi meningkat serta biomassa yang menurun. Harjadi (1991) menyatakan besarnya cahaya yang tertangkap pada proses fotosintesis menunjukkan biomassa, sedangkan besarnya biomassa dalam jaringan tanaman mencerminkan bobot kering. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Tunggal (2004) melaporkan bahwa pada tanaman meniran (*Phyllanthus niruri*), semakin tinggi intensitas naungan maka bobot basah dan bobot kering tanaman menjadi semakin rendah.

Hal identik ditemukan pada studi Nagasubramaniam *et al.* (2007), menyatakan aktifitas fotosintesis yang baik terdapat pada naungan sekitar 60 %. Dalam konteks ini, intensitas cahaya berpengaruh terhadap aktivitas pertumbuhan, perubahan morfologi dan karakter fisiologis, aktivitas metabolisme metabolit primer dan sekunder.

Bobot kering tajuk dan akar pada bibit *S. caseolaris* yang paling tinggi pada Gambar 6 ialah pada intensitas cahaya 50 %. Pada kondisi ini biomassa yang terbesar terdapat pada intensitas cahaya 50 %. Penelitian Tohari *et al.*, (2004) mengatakan bahwa besarnya cahaya yang tertangkap pada proses fotosintesis menggambarkan besarnya biomassa yang ada, sedangkan besarnya biomassa dalam jaringan tanaman mencerminkan bobot kering.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Intensitas cahaya yang tertinggi untuk pertumbuhan *S. caseolaris* yaitu 50 %, pada uji Dunnet intensitas cahaya tidak berbeda nyata terhadap semua parameter pertumbuhan. Analisis separasi antara dolichols dan polyprenols tidak dapat teridentifikasi karena berat kering pada tajuk dan akar tidak mencukupi.

Saran

Untuk menghasilkan separasi polyprenol dan dolichols semai *S. caseolaris*

mempunyai berat kering tajuk dan akar yang banyak. Untuk itu, persemaian *S. caseolaris* membutuhkan waktu lebih dari 3 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baluska, F. 1995. Structure and Function of Roots. Kluwer Academic. Dordrecht. The Netherlands.
- Basyuni, M., Baba, S., Takara, K., Iwasaki, dan Oku, H. 2007. Isoprenoids of Okinawan mangroves as lipid input into estuarine ecosystem. J. Oceanogr. 63, 601-608.
- Basyuni, M., Kinjo, Y., Baba, S., Shinzato, N., Iwasaki, H., Siregar, E.B.M., dan Oku, H. 2011. Isolation of salt stress tolerance genes from roots of mangrove plant, *Rhizophora stylosa* griff., using PCR-based subtractive hybridization. Plant Mol. Biol. Rep. 29, 533-543.
- Basyuni, M., S. Baba, Y. Kinjo, dan Oku, H. 2012. Salinity increase the triterpenoid content of a salt secretor and a non salt secretor mangrove. Aguat Bot 97, 17-23.
- Basyuni, M., L.A.P. Putri., dan P. Sihaloho. 2014. Growth and biomass in response to salinity and subsequent fresh water in mangrove seedlings *Avicennia marina* and *Rhizophora stylosa*. Scientific Article. Vol 20 : 17-25.
- Giri, C., E. Ochieng, L. L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Lovelands, dan N. Duke. 2011. Status and distribution of mangrove forest of the world using earth observation satellite data. Global Ecol and Biogeogr. 20, 154-159.
- Harjadi, S. 1991. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Heddy, S. 1996. Hormon Tumbuhan. Ed. 1 Cet. 3. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kremer, P. J. dan T. T. Kozlowsky. 1960. Physiology of Trees, Mc Graw-Hill Book Company. New York. 642 pp.
- Kurniaty, R., B. Budiman., dan M. Suartana. 2009. Pengaruh Media dan Naungan terhadap Mutu Bibit Suren (*Toona sureni* MERR.). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor. Bogor.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd. Academic Press. Harcourt Brace & Company, Publishers. London. San Diego. New York. Boston. Sydney. Tokyo. Toronto. 889 p.
- Nagasubramaniam, A., G. Pathmanabhan dan V. Mallikas. 2007. Studies on improving production potential of baby corn with foliar spray of plant growth regulators. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 21:154-157.
- Spalding M, Kainuma M, dan Collins L. 2010. World atlas of mangroves. Earthscan. London.
- Sutarmi, S. 1983. Botani Umum Jilid II. Angkasa. Bandung.
- Tohari, Libria, dan W. Endang, S. 2004. Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman. Ilmu Pertanian 2, 33-42.
- Tunggal L. 2004. Pengaruh Intensitas Naungan dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan produksi herba Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) pada sistem pertanian organik [skripsi]. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wachjar, A. 1984. Pengantar Budidaya Kopi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widiastoety, D, W. Prasetyo, dan N. Salania. 2000. Pengaruh Nau Terhadap Produksi Tiga Kt Bunga Anggrek Dendrobium. Jurnal Holtikultura 9 : 302-306.