

Analisis Pertumbuhan Garut (*Marantha arundinaceae*) Pada Beberapa Tingkat Naungan

Supriyono¹⁾, Retno Bandriyati Arni Putri¹⁾, Riska Wijayanti²⁾

ABSTRACT

Arrowroot is a plant that potential to be one of the alternative food source for the community. The intensity of the light received by the plant is one of the influential factors important for plant growth. This study was conducted to determine the arrowroot plant growth analysis at different light. This research was conducted at the Experimental Farm Faculty of Agriculture, University of Sebelas Maret in Jumantono Karanganyar. This study uses a randomized block design Complete (RAKL) one treatment factor with four levels ie without shade, 31% shade, 51% shade and 73% shade. Data were analyzed by analysis of variance and if there is a significant difference continued with DMRT (Duncan Multiple Range Test) level of 5%. The results showed that the treatment of 51% shade known to give better growth results in some growth variables observed were plant height, leaf area index (LAI), segment length and chlorophyll contents.

Keyword: intensitas cahaya, umbi, LPR, LAB

PENDAHULUAN

Banyaknya kebutuhan pangan di Indonesia yang berbanding terbalik dengan ketersediaan lahan membuat masyarakat harus dapat menemukan sumber pangan alternatif yang lain yang dapat tumbuh di antara keterbatasan lahan. Tanaman Garut (*Marantha arundinaceae*) merupakan tanaman yang banyak tumbuh secara liar di Indonesia. Umbi tanaman Garut (*Marantha arundinaceae*) berpotensi menjadi salah satu sumber pangan alternatif bagi masyarakat Indonesia karena memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu 19,4 % sampai dengan 21,7% (Lestari et al. 2008). Pertumbuhan dan produktivitas hasil tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor. Intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang berpengaruh penting bagi pertumbuhan tanaman. Intensitas cahaya yang sesuai bagi masing-masing tanaman berbeda-beda sesuai dengan kondisi tanaman. Garut (*Marantha arundinaceae*) sendiri dapat tumbuh optimum di bawah lindungan pohon

dengan penerimaan cahaya matahari yang minimum. Untuk itu pemberian naungan pada penanaman Garut (*Marantha arundinaceae*) bertujuan untuk mendekati kondisi lingkungan yang optimum bagi pertumbuhan dan hasil produksi tanaman (Nurkhasanah et al. 2013).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta di Jumantono Karanganyar pada Mei 2015 sampai dengan Februari 2016. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain paranet, cangkul, bambu, selang dan polybag. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah, benih garut, pupuk kompos dan pupuk NPK.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) satu faktor perlakuan yang terdiri atas empat taraf dengan enam kali ulangan. Faktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pemberian tingkat naungan dengan empat taraf yaitu tanpa naungan, penaungan dengan intensitas 31%, penaungan dengan intensitas 51% dan penaungan dengan intensitas 73%. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%. Variabel peubah yang diamati adalah berat segar tanaman, berat kering tanaman, indeks luas daun, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang ruas, rasio akar tajuk, kandungan klorofil daun, kandungan kehijauan daun, Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) dan Laju Asimilasi Bersih (LAB).

¹⁾Lecturer Staff of Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University (UNS) on Surakarta.

²⁾Undergraduate Student of Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University (UNS) on Surakarta.

Contact Author: rwijayanti94@gmail.com

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Tabel 1. Pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi tanaman.

Naungan	Tinggi tanaman
Tanpa naungan (Kontrol)	77,08a
Naungan 31%	105,25b
Naungan 51%	103,92b
Naungan 73%	108,42b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan tinggi tanaman berbeda nyata. Rata – rata tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan naungan 73% yaitu sebesar 108,42 cm. Sedangkan rata-rata terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pemberian naungan yaitu 77,08 cm. Hasil ini berbeda nyata dengan tiga perlakuan lainnya yaitu pemberian tingkat naungan 31%, 51% dan 73% dimana ketiganya menunjukkan hasil rata – rata yang lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Geiger et al. (1995) yang mengemukakan bahwa kondisi agroklimat di bawah tegakan ternyata sesuai untuk pertumbuhan tanaman garut.

Pertumbuhan tanaman garut dibawah naungan lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Menurut Kesumawati et al. (2012), pemanjangan sel pada tanaman yang ternaungi dipengaruhi oleh auksin. Pada keadaan tanpa naungan, auksin bergerak ke segala arah namun akibat berkurangnya cahaya maka auksin akan bergerak ke arah yang jauh dari cahaya sehingga pemanjangan sel lebih cepat pada tanaman yang tidak terkena cahaya.

Panjang Ruas

Tabel 2. Pengaruh tingkat naungan terhadap panjang ruas.

Naungan	Panjang Ruas
Tanpa Naungan (Kontrol)	7,41a
Naungan 31%	23,08b
Naungan 51%	30,33c
Naungan 73%	26,33bc

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang ruas tanaman garut yang tidak ternaungi berbeda nyata terhadap panjang ruas tanaman garut dengan ketiga perlakuan dengan naungan lainnya. Panjang ruas terpanjang terdapat pada perlakuan naungan 51% yaitu dengan panjang 30,33 cm dan

terendah pada perlakuan tanpa pemberian naungan yaitu 7,41 cm. Tanaman yang tumbuh pada lingkungan berintensitas cahaya rendah memiliki akar yang lebih kecil, jumlahnya sedikit dan tersusun dari sel yang berdinding tipis. Hal ini terjadi akibat terhambatnya translokasi hasil fotosintesis dari akar. Ruas batang tanaman lebih panjang tersusun dari sel - sel berdinding tipis, ruang antar sel lebih besar, jaringan pengangkut dan penguat lebih sedikit (Haryanti 2010).

Jumlah Anakan

Tabel 3. Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah anakan

Naungan	Jumlah anakan
Tanpa naungan (Kontrol)	4,67a
Naungan 31%	3,83a
Naungan 51%	3,33a
Naungan 73%	4,33a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan rata – rata jumlah anakan tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa naungan yaitu 4,67. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan tiga perlakuan lainnya yaitu pemberian tingkat naungan 73% sebesar 4,33, perlakuan pemberian tingkat naungan 31% yaitu sebesar 3,83 dan pemberian perlakuan naungan 51% yaitu 3,33 yang merupakan rata – rata jumlah anakan terendah. Pada hasil penelitian diketahui bahwa pemberian naungan cenderung meurunkan jumlah anakan tanaman Garut. Kondisi ini menandakan bahwa intensitas cahaya penuh mampu mengoptimalkan pertumbuhan termasuk merangsang tunas baru melalui proses – proses fisiologisnya. Jumlah anakan batang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Ghasemzadeh et al. (2010) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa pada intensitas cahaya penuh terjadi peningkatan pembukaan stomata yang berperan mengendalikan laju fotosintesis. Peningkatan fotosintesis ini diikuti oleh peningkatan fotosintat seperti metabolit primer yang membantu dalam merangsang pertumbuhan khususnya pembentukan anakan.

Jumlah Daun

Tabel 4. Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah daun

Naungan	Jumlah daun
Tanpa naungan (Kontrol)	34,67a
Naungan 31%	36,67a
Naungan 51%	28,33a
Naungan 73%	35,17a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkat naungan tidak memberikan rerata yang beda nyata terhadap jumlah daun garut. Rata – rata jumlah daun tertinggi pada perlakuan pemberian naungan 31% yaitu 36,67 helai. Sedangkan rata – rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan 51% yaitu 28,33%. Menurut Suryawati et al. (2007) menyatakan perubahan radiasi matahari yang diterima tanaman baik itu intensitas maupun kualitasnya dipengaruhi oleh naungan yang berpengaruh terhadap fotosintesis, semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin banyak energi yang terbentuk, sehingga mempercepat fotosintesis. Namun intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan merusak klorofil dan mengurangi kecepatan fotosintesis, oleh sebab itu diperlukan naungan. Gen-gen fotosintetik yang berasal dari inti yang terkait dengan adaptasi tanaman terhadap naungan, pada saat menerima cahaya langsung memicu perubahan morfologi dan anatomi seperti merangsang pertumbuhan panjang hipokotil dan petiole, daun mengarah ke atas (hyponasty), penurunan perkembangan daun, pengurangan percabangan, percepatan pembungaan dan pengurangan sumber cadangan untuk disimpan dan reproduksi (Morelli dan Ruberti 2002).

Indeks Luas Daun

Tabel 5. Pengaruh tingkat naungan terhadap Indeks Luas Daun

Naungan	Indeks Luas Daun
Tanpa naungan (Kontrol)	7,16a
Naungan 31%	9,51ab
Naungan 51%	9,75ab
Naungan 73%	10,86b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Pada hasil penelitian didapatkan rerata indeks luas daun tertinggi terdapat pada pemberian perlakuan naungan 73% yaitu 10,68 cm².

Perlakuan kontrol menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap pemberian naungan 31% dan 51% tetapi berbeda nyata terhadap pemberian naungan 73%. Nilai Indeks luas daun yang tinggi ini menunjukkan bahwa tanaman dalam kondisi tersebut lebih efisien dalam memanfaatkan intensitas cahaya matahari sebagai faktor tumbuh. Nilai indeks luas daun terendah pada pemberian perlakuan tanpa naungan yaitu 7,15 cm².

Tanaman memperluas daunnya untuk mendapatkan sinar matahari yang lebih banyak yang akan digunakan untuk fotosintesis. Akan tetapi dengan hasil indeks luas daun yang tinggi dan berpengaruh nyata tidak menyebabkan hasil berat kering yang tinggi daun yang juga tinggi, ini disebabkan karena semakin besar luas daun maka lapisan palisade berkurang dari 2-3 sel menjadi 1 sel sehingga daun menjadi lebih tipis atau berat keringnya lebih rendah (Fitter dan Hay 1998).

Berat Kering Tanaman

Tabel 6. Pengaruh tingkat naungan terhadap berat kering tanaman

Naungan	Berat kering
Tanpa naungan (Kontrol)	171,00a
Naungan 31%	167,46a
Naungan 51%	114,65a
Naungan 73%	159,23a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Dalam penelitian menunjukkan bahwa hasil rata – rata berat kering tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa naungan yaitu sebesar 171,0 gram. Sedangkan rata – rata berat kering terendah terdapat pada perlakuan pemberian naungan 51% yaitu 114,65 gram. Pemberian naungan pada tanaman Garut cenderung menurunkan berat kering. Perlakuan tanpa pemberian naungan memiliki hasil rata – rata tertinggi baik pada berat segar brangkasan tanaman maupun berat kering brangkasan tanaman. Hal ini dikarenakan naungan cenderung meningkatkan komponen generatifnya yakni dengan cara meningkatkan redistribusi bahan kering dari organ vegetatif ke biji (Huawei et al. 2010). Sesuai dengan Leopold and Lam (1996) yang menyatakan bahwa kenaikan luas daun akan menyebabkan kenaikan biomasa tanaman sampai pada suatu keadaan tertentu. Menurut Djukri dan Purwoko (2003) naungan mengakibatkan peningkatan luas daun sebagai upaya tanaman dalam mengefisienkan penangkapan energy cahaya untuk fotosintesis secara normal pada

kondisi intensitas cahaya rendah. Naungan dapat mengurangi radiasi sinar utama yang aktif pada fotosintesis yang berakibat menurunnya asimilasi netto, sehingga fotosintat yang disimpan dalam organ penerima menurun, akibatnya terjadi penurunan berat kering tanaman. Awad et al (2001) menyatakan bahwa cahaya pada kondisi naungan memiliki kandungan sinar UV -A, biru, hijau dan sinar merah yang sedikit, namun kaya akan sinar infra merah. Hal ini berpengaruh terhadap produksi bahan aktif yang terkandung pada tanaman.

Nisbah Akar Tajuk

Tabel 7. Pengaruh tingkat naungan terhadap Nisbah akar tajuk

Naungan	Nisbah akar tajuk
Tanpa naungan (Kontrol)	2,89a
Naungan 31%	1,28a
Naungan 51%	1,43a
Naungan 73%	1,45a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan hasil rerata Nisbah akar tajuk tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa naungan yaitu sebesar 2,89. Selain itu pada data jumlah daun pada perlakuan tanpa naungan juga menunjukkan rerata jumlah daun yang relatif sedikit dibanding perlakuan yang lainnya. Dengan jumlah daun yang relatif sedikit maka Nisbah akar tajuk akan meningkat. Pada tanaman kontrol atau intensitas cahaya matahari penuh, kerja auksin akan terhambat sehingga pertumbuhan akar lebih tinggi daripada tajuk (Lativa dan Anggarwulan 2009). Hasil Penelitian memperlihatkan bahwa tanaman Garut yang ternaungi mempunyai Nisbah akar tajuk yang cenderung lebih tinggi dibanding tanaman Garut yang tidak ternaungi. Tanaman Garut yang mengalami pengurangan intensitas cahaya maka yang terjadi adalah tanaman akan membentuk daun secara berlebihan dan sistem perakaran tanaman menjadi sempit sehingga Nisbah akar tajuk akan menurun.

Kandungan Klorofil Daun

Tabel 8 Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan karotenoid daun, kandungan klorofil a dan kandungan klorofil b

Naungan	Kandungan Karotenoid	Kandungan Klorofil a	Kandungan Klorofil b
Tanpa naungan (Kontrol)	1,60a	0,51a	0,21a
Naungan 31%	2,37b	0,84b	0,45b
Naungan 51%	2,45b	0,84b	0,49b
Naungan 73%	2,18b	0,78b	0,36b

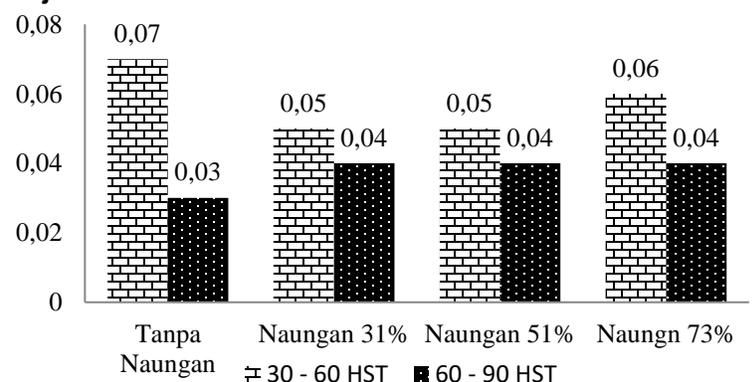
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Pada umumnya tumbuhan dihadapkan pada dua atau lebih cekaman yang terjadi secara bersamaan, seperti terbatasnya ketersediaan air dengan cahaya yang diterima tumbuhan (Hong-bo et al 2006). Peningkatan penerimaan cahaya akan meningkatkan kadar klorofil, nitrogen dan densitas stomata (Mendes et al 2001). Hasil penelitian menunjukkan naungan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah klorofil daun. Kandungan klorofil a dan b terbesar terdapat pada perlakuan naungan 51% dan terendah pada perlakuan naungan 0%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa naungan 73% mengakibatkan meningkatnya kandungan klorofil a dan b daun. Sedangkan pada naungan 0% menghasilkan kandungan klorofil a dan b daun yang lebih kecil dibandingkan perlakuan yang lainnya. Hal ini sesuai dengan teori bahwa tanaman di bawah

intensitas cahaya penuh menunjukkan kandungan klorofil minimal, kondisi ini berlaku untuk klorofil a dan b. Biber (2007) menyatakan bahwa umur daun dan tahapan fisiologis suatu tanaman merupakan faktor yang menentukan kandungan klorofil.

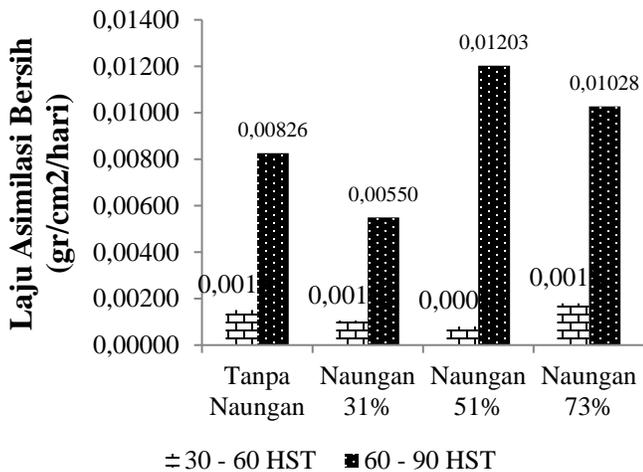
Laju Pertumbuhan Relatif



Gambar 1. Grafik Laju Pertumbuhan Relatif Tanaman Garut pada Pembeian beberapa Tingkat Naungan.

Berdasarkan gambar 1, dapat diketahui terjadi penurunan LPR pada semua perlakuan. Pada perlakuan tanpa pemberian naungan terjadi penurunan sebesar 0,04 g/g/hari, pada perlakuan pemberian naungan 31%, 51% dan 73% masing – masing mengalami penurunan Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) yang sama yaitu sebesar 0,01 g/g/hari. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pemberian naungan pada tanaman Garut dapat memperkecil penurunan Laju Pertumbuhan Relatif (LPR). Nilai LPR dipengaruhi oleh perlakuan intensitas naungan. LPR pada tanaman yang tidak ternaungi lebih rendah karena terjadi proses fotorespirasi (Pratiwi 2005). Fotorespirasi dapat merugikan tanaman karena dapat mengurangi bobot kering tanaman dan menurunkan tingkat efisiensi tanaman (Pandey dan Sinha 1996). Penurunan LPR juga dipengaruhi oleh perluasan kanopi daun (Chang 1968).

Laju Asimilasi Bersih



Gambar 3. Grafik Laju Asimilasi Bersih Garut pada Pembeian beberapa Tingkat Naungan.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa semua perlakuan baik kontrol maupun perlakuan pemberian tingkat naungan mengalami peningkatan Laju Asimilasi Bersih. Peningkatan Laju Asimilasi Bersih tertinggi terjadi pada pemberian tingkat naungan 51% yaitu sebesar 0,011 gram/cm²/hari dan peningkatan Laju Asimilasi Bersih terendah pada pemberian tingkat naungan 31% yaitu sebesar 0,0044 gram/cm²/hari. Sedangkan pada perlakuan tanpa pemberian

tingkat naungan peningkatan Laju Asimilasi Bersih sebesar 0,0067 gram/cm²/hari dan pada perlakuan tingkat naungan 73% peningkatan Laju Asimilasi Bersih sebesar 0,0084 gram/cm²/hari.

Naiknya LAB diduga karena kurangnya daun tanaman yang saling menaungi sehingga akan memaksimalkan cahaya atahari yang diterima oleh daun. Dengan demikian fotosintat yang dihasilkan akan tinggi untuk ditranslokasikan ke bagian tanaman. Penyebara radiasi matahari pada tajuk menentukan laju produksi bahan kering per satuan luas daun selama pertumbuhan vegetatif. Adanya saling menaungi antara daun akan menurunkan Laju Asimilasi Bersih (LAB). Daun yang tidak dalam kondisi ternaungi akan dapat menyerap cahaya matahari yang semakin meningkat sehingga dapat menyebabkan meningkatnya laju asimilasi bersih. Hal ini didukung perakarannya yang berfungsi sebagai penyerap unsur hara sebagai bahan dalam proses fotosintesis di daun untuk diubah menjadi CO2 dan karbohidrat (Kastono 2005).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian perlakuan naungan sampai dengan 73% diketahui tidak menurunkan pertumbuhan Garut.
2. Pemberian perlakuan naungan 51% memberikan hasil yang lebih baik pada beberapa variabel pertumbuhan yang diamati yaitu tinggi tanaman, Indeks Luas Daun (ILD), panjang ruas, kandungan klorofil a, kandungan klorofil a, dan tingkat kehijauan daun.

Saran

Saran untuk penelitian ini selanjutnya adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh naungan terhadap hasil Tanaman Garut (*Marantha arundinaceae*) sehingga dapat diketahui kualitas hasil Tanaman Garut (*Marantha arundinaceae*) dengan naungan.

DAFTAR PUSTAKA

Awad, MA., Patricia, SW., Anton de Jager, 2001, Effects of light on flavonoid and chlorogenic acid concentrations in the skin of 'Jonagold' apples, Scientia Horticulturae, 2001(88) : 289-298.

Biber, PD. 2007, Evaluating a Chlorophyll Content Meter on Three Coastal Wetland Plant Species, Journal of Agricultural, Food and

- Environmental Sciences, 1(2), URL : <http://www.scientificjournals.org/journals2007/articles/1247.pdf>.
- Chang, J. 1968, *Climate and Agriculture: An Ecological Survey*, Chicago : Aldine Publishing Company.
- Djukri, Purwoko, BS. 2003, Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), *Ilmu Pert*, 10(2) : 17-25, URL: <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/detail.php?dataId=5638>.
- Fitter, AH., RKM. Hay, 1991, *Fisiologi Lingkungan Tanaman*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Geiger, R., RH. Aron, P. Todhunter, 1995, *The Climate Near The Ground*. Fifth Edition, Friedr, Vieweg and Sohn VerlagsgesellschaftmbH, Wiesbaden, Germany.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, HZE., Rahmat, A. 2010, Synthesis of phenolics and flavonoid in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and their effects on photosynthesis rate, *Int J Mol Sci*, 11 : 4539 – 4555, DOI :10.3390/ijms111114539.
- Haryanti, S. 2010, Pengaruh Naungan yang Berbeda terhadap Jumlah Stomata dan Ukuran Porus Stomata Daun *Zephyranthes Rosea* Lindl, *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 18(1) : 41-48, URL: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/janafis/article/view/2617/2330>.
- Huawei, L., J. Dong B, Wollenweber, D., Tingbo, C., Weixing, 2010, Effects of shading on morphology, physiology and grain yield of winter wheat, *Europ, J Agronomy*, 33 : 267-275, DOI: 10.1016/j.eja.2010.07.002.
- Kastono, D., Sawitri, H., Siswandono, 2005, Pengaruh nomor setek dan dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil kumis kucing, *Ilmu Pert*, 12(1) : 56-64, URL: http://agrisci.ugm.ac.id/vol12_1/7.kumiskucing_dody.pdf.
- Kesumawati, E., Hayati, E., Thamrin, M. 2012, Pengaruh naungan dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman stroberi (*Fragaria* sp) di dataran rendah, *J Agrista*, 16(1) : 14-21, URL: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/agrista/article/view/678/634>.
- Latifa, IC., Anggarwulan, E. 2009, Kandungan nitrogen jaringan, aktivitas nitrat reduktase, dan biomassa tanaman kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) pada variasi naungan dan pupuk nitrogen, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta. URL: <http://biosains.mipa.uns.ac.id/C/C0602/C060203.pdf>.
- Leopold, A., Lam, 1996, Role of Leaves in Photoperiodism, *Plant Physiol*, 41(5) : 847-851.
- Lestari, GW., Solikhatus, Sugiyarto, 2008, Pertumbuhan, Kandungan Klorofil, dan Laju Respirasi Tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L.) setelah Pemberian Asam Giberelat (GA3), *J Bioteknologi*, 5(1) : 1-9, DOI: 10.13057/biotek/c050101.
- Mendes, MM., LC. Gazarini, ML. Rodrigues, 2001, Acclimation of *Myrtus communis* contrasting Mediteranean light environments-effects on structure and chemical composition of foliage and plant water relation, *Environment Experimental, Botany*, 45(2) : 165-178, URL : <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00988472/45/2>.
- Morelli, G., I. Ruberti, 2002, Light and shade in the photocontrol of *Arabidopsis* growth, *Trends Plant Sci*, 7 : 399-404, URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12234731>.
- Nurkhasanah, N., Wicaksono, KP., Widaryanto, E., 2013, Studi pemberian airdan tingkat naungan terhadap pertumbuhan bibit tanaman cabe jamu (*Piper retrofractum* Vahl.), *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(4) : 325-332, URL: [http://download.portalgaruda.org/article.php?article=190945&val=6473&title=STUDI%20PEMBERIAN%20AIR%20DAN%20TINGKAT%20NAUNGAN%20TERHADAP%20PERTUMBUHAN%20BIBIT%20TANAMAN%20CABE%20JAMU%20\(Piper%20retrofractum%20Vahl.\)](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=190945&val=6473&title=STUDI%20PEMBERIAN%20AIR%20DAN%20TINGKAT%20NAUNGAN%20TERHADAP%20PERTUMBUHAN%20BIBIT%20TANAMAN%20CABE%20JAMU%20(Piper%20retrofractum%20Vahl.)).
- Pradnyawan, SWH., Mudyantini, W., Marsus, 2005, Pertumbuhan, Kandungan Nitrogen, Klorofil dan Karotenoid Daun *Gynura procumbens* [Lour] Merr. pada Tingkat Naungan Berbeda, *J Biofarmasi*, 3(1) : 7-10, URL: <http://biosains.mipa.uns.ac.id/F/F0301/F030102.pdf>.