

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi umum lahan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2019 sampai dengan bulan April 2020. Lokasi penelitian berada di Kebun Percobaan *Science Technopark* kelurahan Sine Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen. Lahan dari Technopark seluas 6,3 ha berada pada $7^{\circ}25'39,4''\text{S}$ $111^{\circ}00'24,2''\text{E}$ dengan ketinggian rata-rata 109 mdpl. Kebun Percobaan *Science Technopark* Sragen ini memiliki curah hujan rata-rata dibawah 3000 mm/tahun dengan rata-rata hari hujan dibawah 150 hari/tahun. Suhu udara rata-rata di Kabupaten Sragen yaitu $25 - 35^{\circ}\text{C}$ dengan kecepatan angin sekitar 19 km/jam, serta kelembapan udara rata-rata 75%.

Secara ekologi garut memerlukan iklim panas dan kondisi basah, serta dapat tumbuh pada ketinggian 0 sampai 900 mdpl (Suhardi dalam Handayani 2018). Garut dapat tumbuh optimal pada ketinggian di bawah 1000 mdpl dan suhu berkisar $25 - 30^{\circ}\text{C}$. Garut pada umumnya ditanam pada lahan kering dengan curah hujan 1.500 – 2.000 mm/tahun (Djaafar 2007). Kondisi lahan *Science Technopark* memenuhi syarat tumbuh garut pada umumnya sehingga penelitian mengenai pertumbuhan garut tepat dilakukan di lahan ini. Tanah yang dianalisis pada tabel 1 ialah tanah vertisol dengan tekstur padat atau liat. Sifat kimia tanah vertisol umumnya memiliki kesuburan kimia yang tinggi, banyak mengandung Fe^{2+} , kejenuhan basa relatif besar, kapasitas mengikat air yang tinggi dengan pH tanah 6 - 8,5 (Supriyo 2009).

Syarat tumbuh tanaman yang baik membutuhkan kandungan unsur hara, bahan organik, serta pH yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan tanaman dan tumbuh dalam keadaan optimal. Kandungan unsur hara N dan K pada tabel 1 menunjukkan nilai hasil analisis yang tergolong rendah, unsur nitrogen (N) merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar. Nitrogen merupakan anasir penting dalam pembentukan klorofil, protoplasma, protein, dan asam-asam nukleat. Unsur ini mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup (Brady and Weil, 2002). Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti

pembelahan sel, fotosintetis, membuka menutupnya stomata (Masdar 2003). Kalium juga berperan dalam mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel, transportasi unsur hara dari akar ke daun, akumulasi, dan translokasi sukrosa, pengisian biji, dan umbi, pertumbuhan akar, sintesis selulosa, memperkuat dinding sel, dan batang (Susila 2004). Unsur N dan K yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar dan masih tergolong rendah pada hasil analisis belum dapat memenuhi kebutuhan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman.

Unsur P tersedia menunjukkan nilai yang tergolong tinggi pada tabel 1, unsur posfor (P) merupakan komponen penting penyusun senyawa untuk transfer energi (ATP), berperan pada sistem informasi genetik (DNA dan RNA), pembentukan membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein (Lambers 2008). Hasil analisis pada tabel 1 juga menunjukkan nilai bahan organik tanah yang tergolong sedang dan pH tanah bersifat netral, bahan organik tanah berfungsi memperbaiki struktur tanah, berperan dalam kapasitas tukar kation (KPK) dan sebagai sumber hara N, P, S dan unsur hara mikro lainnya (Tobing 2009). Nilai pH tanah juga dapat digunakan sebagai indikator kesuburan kimiawi tanah, karena dapat mencerminkan ketersediaan hara dalam tanah tersebut. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen H^+ dan OH^- didalam tanah (Kirnadi dkk, 2014). Hasil analisis P tersedia yang tergolong tinggi, kandungan bahan organik yang tergolong sedang dan pH yang netral dapat membantu memenuhi kebutuhan tanaman dalam proses pertumbuhan.

Tabel 1. Hasil analisis kimia tanah awal

Sifat Kimia Tanah	Hasil	Satuan	Pengharkatan
N total tanah	0,12	%	Rendah
P tersedia tanah	12,74	Ppm	Tinggi
K tersedia tanah	0,17	me/100g	Rendah
Bahan organik	2,872	%	Sedang
pH tanah	6,95	-	Netral

Keterangan : Pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah (2009)

B. Rangkuman hasil sidik ragam dari variabel pengamatan

Hasil sidik ragam pertumbuhan garut pada pemberian tingkatan naungan dan dosis pupuk organik menunjukkan interaksi yang tidak nyata pada variabel

tinggi tanaman, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, indeks luas daun, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih, dan tingkat kehijauan daun. Pupuk organik menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada seluruh variabel, namun tingkat naungan menunjukkan pengaruh yang nyata pada variabel tinggi tanaman, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, indeks luas daun, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih, dan tingkat kehijauan daun. Ringkasan hasil analisis disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan hasil sidik ragam pada variabel pengamatan pada setiap perlakuan

Variabel Pengamatan	F–hitung		
	Naungan	Pupuk Organik	interaksi
Tinggi tanaman (cm)	275.065*	.226 ^{ns}	.277 ^{ns}
Bobot Segar Tanaman (g)	52.740*	1.660 ^{ns}	2.486 ^{ns}
Bobot Kering Tanaman (g)	55.710*	.963 ^{ns}	2.646 ^{ns}
Indeks Luas Daun	227.048*	2.212 ^{ns}	.898 ^{ns}
Laju Pertumbuhan Relatif (g/g/hari)	10.332*	.612 ^{ns}	1.258 ^{ns}
Laju Asimilasi Bersih (g/cm ² /hari)	29.876*	1.908 ^{ns}	2.273 ^{ns}
Tingkat Kehijauan Daun	12.298*	1.323 ^{ns}	1.696 ^{ns}

Keterangan : * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata, ns = berbeda tidak nyata

Tabel 2 menjelaskan bahwa dosis pupuk organik memberikan pengaruh sama pada semua variabel. Hal ini karena adanya faktor lingkungan yang kurang optimum bagi pertumbuhan garut. Kandungan kimia tanah pada N total tanah, K tersedia tanah menghasilkan nilai yang rendah dan bahan organik juga menunjukkan nilai yang sedang. Penelitian yang berjudul respons pemberian pupuk organik cair dan N, P, K pada tanaman biwa (*Eriobotrya japonica* Lindl.) di *Main Nursery* pemberian pupuk organik cair dan N, P, K menunjukkan hasil bahwa pupuk organik berpengaruh tidak nyata pada pengamatan peubah tinggi tanaman, diameter batang, lebar tajuk, pertambahan jumlah daun, dan total luas daun (Tarigan et al 2014). Pupuk organik cair mengandung unsur hara yang rendah dan ketersediaannya lebih lambat jika dibandingkan dengan pupuk buatan. Hal ini sesuai dengan komposisi unsur hara pada pupuk organik yang digunakan sehingga pengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan menunjukkan hasil yang tidak nyata.

C. Tinggi tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat naungan memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman. Dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya juga tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman (tabel 2). Hasil uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. DMRT Tinggi Tanaman pada beberapa Tingkat Naungan

Pengamatan Peubah	Tingkat Naungan (%)			
	0 – 25	26 – 50	51 – 75	76 – 100
Tinggi tanaman (cm)	42 a	71,25 c	75,25 d	59,75 b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada naungan 0 – 25% (N1) berbeda nyata dengan naungan 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3), dan naungan 76 – 100% (N4). Pada penelitian ini pemberian naungan 51 – 75% (N3) menghasilkan tinggi tanaman yang tertinggi yaitu 75,25 cm. Semakin tinggi naungan, semakin rendah intensitas cahaya yang diterima tanaman. Intensitas cahaya rendah pada masa perkembangan akan menimbulkan gejala etiolasi yang disebabkan oleh aktivitas hormon auksin. Pada bagian tajuk tanaman yang tidak terkena cahaya, pertumbuhannya sangat cepat karena kerja auksin tidak dihambat. Kondisi ini membuat bagian tajuk (apikal) tanaman mengalami pertumbuhan yang paling aktif sehingga tanaman tumbuh mencari cahaya untuk melakukan fotosintesis yang lebih optimal (Handriawan 2016). Etiolasi ditandai dengan batang tanaman yang memanjang melebihi ukuran normal (kurus, tinggi dan langsing tetapi rapuh) karena berusaha mendapatkan sinar matahari (Tjendapati 2017). Etiolasi terjadi karena tanaman kurang mendapatkan sinar matahari yang cukup. Hasil pengamatan tinggi tanaman pada saat penelitian (gambar 10), menunjukkan tidak adanya gejala etiolasi pada setiap perlakuan

Tingkat naungan 0 - 25% (N1) cenderung menghasilkan tinggi tanaman yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain dalam penelitian ini. Intensitas cahaya yang optimal akan mempengaruhi aktivitas stomata untuk menyerap CO₂. Ketersediaan CO₂ merupakan bahan baku sintesis karbohidrat,

sehingga berpengaruh dalam meningkatkan tinggi tanaman dan indeks luas daun bila dibandingkan dengan tanpa naungan hal ini sejalan dengan penelitian (Suradinata et al 2013).

Pemberian naungan akan memberikan pengaruh langsung pada pertambahan pertumbuhan tanaman terutama tinggi tanaman. Pemberian naungan dapat mengubah kuantitas dan kualitas cahaya yang masuk pada areal tanaman. Perubahan pada kedua komponen tersebut memberikan pengaruh nyata pada proses pertumbuhan tanaman sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Semchenko et al 2012).

D. Bobot segar tanaman (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat naungan memberikan pengaruh nyata pada bobot segar tanaman. Dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya juga tidak memberikan pengaruh yang nyata pada bobot segar tanaman (tabel 2). Hasil uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. DMRT Bobot Segar Tanaman pada beberapa Tingkat Naungan

Pengamatan Peubah	Tingkat Naungan (%)			
	0 – 25	26 – 50	51 - 75	76 - 100
Bobot Segar Tanaman (g)	121,32 b	132,01 b	132,98 b	29,27 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Tingkat naungan 51 – 75% (N3) memberikan hasil bobot brangkasan segar tanaman yang tertinggi yaitu sebesar 132,98 gram. Naungan 0 – 25% (N1), naungan 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3) menunjukkan perbedaan bobot yang tidak berbeda nyata. Naungan 76 – 100% (N4) memberikan bobot brangkasan segar tanaman yang berbeda nyata dengan naungan 0 – 25% (N1), naungan 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3). Pengukuran bobot segar tanaman dapat menyatakan besarnya akumulasi bahan organik dan air yang terkandung didalamnya. Pertumbuhan tanaman tidak lepas dari peristiwa fisiologis yang terjadi pada tanaman tersebut, salah satunya adalah fotosintesis (Ferliati et al 2014). Tabel 4 menunjukkan naungan 76 – 100% (N4) memiliki bobot brangkasan segar yang paling rendah yaitu 29,27 gram. Bobot brangkasan

segar merupakan cerminan dari komposisi hara jaringan tanaman dengan mengikut sertakan air (Kurniawan 2007).

Pertumbuhan garut menghasilkan bobot brangkasan segar yang sama pada tingkat naungan 0 – 25% (N1), 26 – 50% (N2), 51 – 75 (N3) kecuali pada naungan tertinggi yaitu 76 – 100% (N4). Hal ini merupakan gambaran batasan tingkat naungan pada garut yang tidak melebihi naungan 76 - 100% (N4) untuk menghasilkan bobot segar tanaman. Bobot basah tanaman menunjukkan kandungan air dalam jaringan atau organ tumbuhan selain bahan organik (Sitompul dan Guritno, 1995). Bobot brangkasan segar tanaman merupakan hasil aktivitas metabolisme dan nilai bobot basah ini dipengaruhi kadar air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme. Kadar air dalam tanaman dan kadar air tanah berpengaruh pada laju transpirasi

Transpirasi pada tanaman dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Intensitas cahaya yang tinggi akan mengakibatkan kadar air dalam jaringan dan kadar air tanah menurun karena tingginya transpirasi. Kondisi intensitas cahaya rendah menyebabkan kadar air tanah dan jaringan memadai, sehingga proses transpirasi dalam tanaman tidak meningkat (Pallas et al 1967).

E. Bobot kering tanaman (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat naungan memberikan pengaruh nyata pada bobot kering tanaman. Dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya juga tidak memberikan pengaruh yang nyata pada bobot kering tanaman (tabel 2). Hasil uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. DMRT Bobot Kering Tanaman pada beberapa Tingkat Naungan

Pengamatan Peubah	Tingkat Naungan (%)			
	0 – 25	26 – 50	51 - 75	76 - 100
Bobot Kering Tanaman (g)	16,76 b	17,82 b	16,86 b	3,52 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan hasil tertinggi pada naungan N2 yaitu dengan nilai 17,82 gram, namun dapat dilihat pada tabel 5 hasil menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada naungan 0 – 25% (N1), 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3)

dengan nilai yang tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan naungan 0 – 75% (N4) tanaman masih mendapatkan cahaya yang cukup untuk proses fotosintesis. Ukuran suatu pertumbuhan ialah bobot bersih, yaitu sekitar 90% kandungan bahan kering tanaman merupakan hasil dari proses fotosintesis. Kebutuhan cahaya matahari yang cukup diperlukan untuk melangsungkan proses fotosintesis sehingga dapat meningkatkan hasil fotosintat yang digunakan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman (Solichatun 2005). Bobot kering tanaman merupakan hasil akumulasi karbohidrat yang tersedia bagi pertumbuhan tanaman selama masa hidup tanaman tersebut, adapun karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman merupakan sisa hasil fotosintesis yang telah dikurangi dengan laju respirasi. Proses fotosintesis yang berjalan dengan baik menyebabkan proses pertumbuhan berjalan baik pula, sehingga bobot brangkas kering bertambah (Djumali 2011).

Hasil terendah pada bobot brangkas kering dengan naungan 76 – 100% (N4) hal ini diduga karena pertumbuhan tanaman memerlukan cahaya matahari yang optimal pada proses fotosintesis. Naungan yang diberikan pada tanaman yang tahan naungan akan mengakibatkan penurunan intensitas cahaya serta kecepatan pada proses fotosintesis, hal ini dikarenakan tertutupnya bagian mulut daun. Kurangnya sinar matahari menyebabkan proses fotosintesis terhambat dan hasil bobot brangkas kering yang rendah (Guslim 2007).

F. Indeks luas daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat naungan memberikan pengaruh nyata pada indeks luas daun. Dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya juga tidak memberikan pengaruh yang nyata pada indeks luas daun (tabel 2). Hasil uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. DMRT Indeks Luas Daun pada beberapa Tingkat Naungan

Pengamatan Peubah	Tingkat Naungan (%)			
	0 – 25	26 – 50	51 - 75	76 - 100
Indeks Luas Daun	1,00 b	2,19 d	1,95 c	0,43 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada naungan 0 – 25% (N1) berbeda nyata dengan naungan 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3) dan naungan 76 – 100% (N4). Naungan 26 – 50% (N2) memberikan hasil indeks luas daun tanaman yang tertinggi daripada naungan 0 - 25% (N1), naungan 51 – 75% (N3), naungan 76 – 100% (N4) yang sebesar 2,19. Naungan 26 – 50% (N2) lebih luas 1,19 daripada pemberian naungan 0 - 25% (N1), lebih luas 0,24 daripada pemberian naungan 51 – 75% (N3), dan lebih luas 1,76 daripada pemberian naungan 76 – 100% (N4). Nilai Indeks luas daun yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman dalam kondisi tersebut lebih efisien dalam memanfaatkan intensitas cahaya matahari sebagai faktor tumbuh. Naungan mengakibatkan peningkatan luas daun sebagai upaya tanaman dalam mengefisienkan penangkapan energi cahaya untuk fotosintesis secara normal pada kondisi intensitas cahaya rendah (Djukri dan Purwoko 2003). Tanaman yang memiliki luas daun yang besar dapat menangkap cahaya secara maksimal sehingga laju fotosintesis optimal (Setyanti 2013).

Semakin luas permukaan daun maka intensitas sinar matahari yang diterima semakin besar dan klorofil pada daun yang berfungsi menangkap energi matahari akan meningkatkan laju fotosintesis sehingga semakin banyak karbohidrat yang dihasilkan untuk pembelahan sel dan menyebabkan daun tumbuh lebih besar dan lebar, sehingga berpengaruh pada bobot segar bagian atas tanaman (Evita 2009).

G. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat naungan memberikan pengaruh nyata pada laju pertumbuhan relatif. Dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya juga tidak memberikan pengaruh yang nyata pada laju pertumbuhan relatif (tabel 2). Hasil uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. DMRT Laju Pertumbuhan Relatif pada beberapa Tingkat Naungan

Pengamatan Peubah	Tingkat Naungan (%)			
	0 – 25	26 – 50	51 - 75	76 - 100
Laju Pertumbuhan Relatif (g/g/hari)	0,0305 b	0,0363 b	0,0360 b	0,0213 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian naungan 26 – 50% (N2) menunjukkan hasil laju pertumbuhan tanaman yang tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan naungan lainnya. Tabel 7 menunjukkan bahwa naungan 0 – 25% (N1), naungan 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3) menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata dan cenderung hampir sama. Hal ini diduga karena hasil analisis bobot brangkas kering tanaman pada penelitian ini menunjukkan nilai yang cenderung tidak jauh berbeda pula dan dapat dilihat pada tabel 5. Laju pertumbuhan dapat diukur dengan dua cara yaitu analisis pertumbuhan dengan menghitung bobot brangkas kering tanaman dari waktu ke waktu, yang kedua yaitu mengamati tanaman dengan menghitung tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan lain – lain dari waktu ke waktu. Cara pertama ialah cara terbaik karena yang dimaksud dengan tumbuh ialah pertambahan bobot kering dari tanaman (Carlson dalam Anwarudin et al 2003).

Tabel 7 menunjukkan rerata pemberian naungan dengan naungan 76 – 100% (N4) cenderung memiliki hasil terendah, hal ini diduga karena faktor lingkungan yang tidak optimum, seperti kurangnya sinar matahari sehingga terhambatnya proses fotosintesis, temperatur yang berpengaruh pada respirasi tanaman, serta kelembapan dan suplai air pada tanah. Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Intensitas cahaya yang terlalu rendah akan menghasilkan produk fotosintesis yang tidak maksimal dan berpengaruh pada aktivitas sel - sel stomata daun sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman (Irawan dan Hidayah 2017). Nilai LPR dipengaruhi oleh perlakuan intensitas naungan. LPR pada tanaman yang tidak ternaungi lebih rendah karena terjadi proses fotorespirasi (Pratiwi 2005). Asumsi yang digunakan untuk persamaan kuantitatif LPR adalah bahwa pertambahan biomassa tanaman per satuan waktu tidak konstan tetapi tergantung pada bobot awal tanaman (Sitompul dan Guritno 1995).

H. Laju Asimilasi Bersih (LAB)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat naungan memberikan pengaruh nyata pada laju asimilasi bersih. Dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya juga tidak memberikan pengaruh yang nyata

pada laju asimilasi bersih (tabel 2). Hasil uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8. DMRT Laju Asimilasi Bersih pada beberapa Tingkat Naungan

Pengamatan Peubah	Tingkat Naungan (%)			
	0 – 25	26 – 50	51 - 75	76 - 100
Laju Asimilasi Bersih (g/cm ² /hari)	0,0029 b	0,0069 d	0,0045 c	0,0005 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada naungan 0 – 25% (N1) berbeda nyata dengan naungan 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3), dan naungan 76 – 100% (N4). Pemberian naungan 26 – 50% (N2) menghasilkan hasil asimilasi bersih tanaman yang tertinggi sebesar 0,0069 g/cm²/hari. Intensitas cahaya yang optimal akan mempengaruhi aktivitas stomata untuk pertukaran gas, seperti CO₂ yang diperlukan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Ketersediaan CO₂ merupakan bahan baku sintesis karbohidrat, sehingga berpengaruh dalam meningkatkan tinggi tanaman dan indeks luas daun bila dibandingkan dengan tanpa naungan hal ini sejalan dengan penelitian (Suradinata et al 2013).

Laju asimilasi bersih (LAB) merupakan laju pertambahan bobot kering tanaman per satuan luas daun dan persatuan waktu. Laju asimilasi bersih sering digunakan dalam pengukuran analisis pertumbuhan tanaman dengan menghitung lajunya per satuan waktu. Penurunan dan peningkatan nilai LAB berhubungan dengan perkembangan luas daun dan distribusi asimilat seluruh bagian tanaman. Pada naungan 76 - 100% (N4) cenderung menghasilkan nilai laju asimilasi bersih tanaman yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain dalam penelitian ini. Asimilasi pada tanaman membutuhkan cahaya yang berfungsi untuk menyusun senyawa – senyawa komplek. Daun tanaman yang tidak ternaungi akan mendapatkan cahaya lebih banyak jika dibandingkan dengan daun tanaman yang ternaungi. Meningkatnya penyerapan cahaya matahari dapat meningkatkan laju asimilasi bersih, selain itu didukung pula oleh perakaran yang menyerap unsur hara sebagai bahan dalam proses fotosintesis di daun yang kemudian diubah menjadi CO₂ dan karbohidrat (Kastono 2005).

Laju asimilasi bersih merupakan karakteristik pertumbuhan terpenting yang menggambarkan efisiensi produk dari aparat fotosintesis. Laju asimilasi bersih merupakan kelebihan fotosintat setelah dikurangi respirasi. Meningkatnya laju fotosintesis akan meningkatkan hasil fotosintat dan akan memperbesar pula bobot brangkas kering tanaman sehingga laju pertumbuhan akan semakin tinggi (Gardner et al, 1991). Penurunan laju asimilasi bersih berhubungan dengan perkembangan luas daun dan translokasi fotosintat ke seluruh bagian tanaman (Kadekoh 2000). Adanya penurunan laju asimilasi diduga karena terjadinya penurunan laju fotosintesis pada tanaman yang ternaungi. Bahwa turunnya nilai laju asimilasi bersih pada periode tertentu menunjukkan bahwa telah terjadi penutupan antar daun dan berhubungan dengan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Keadaan tersebut menyebabkan laju fotosintesis menurun, sementara respirasi tetap berlangsung selama daun masih hidup (Sarwadana dan Gunadi 2007).

I. Tingkat kehijauan daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat naungan memberikan pengaruh nyata pada tingkat kehijauan daun. Dosis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya juga tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tingkat kehijauan daun (tabel 2). Hasil uji lanjut menggunakan DMRT dengan taraf 5% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 9. DMRT Tingkat Kehijauan daun pada beberapa Tingkat Naungan

Pengamatan Peubah	Tingkat Naungan (%)			
	0 – 25	26 – 50	51 - 75	76 - 100
Tingkat Kehijauan daun	29,83 a	39,15 b	37,22 b	35,85 b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian naungan 26 – 50% (N2) memberikan hasil tingkat kehijauan daun tanaman yang tertinggi jika dibandingkan dengan naungan 0 – 25% (N1), naungan 51 – 75% (N3), naungan 76 – 100% (N4) yang sebesar 39,15. Naungan 26 – 50% (N2), naungan 51 – 75% (N3) dan naungan 76 – 100% (N4) nilai yang cenderung berbeda tidak nyata, hal ini diduga karena tanaman dapat beradaptasi dan juga unsur hara yang diperlukan

pada proses fotosintesis terpenuhi. Semakin tinggi tingkat naungan yang diberikan, tanaman akan melakukan adaptasi dengan meningkatkan efisiensi penangkapan cahaya tiap unit area fotosintetik. Adaptasi yang dilakukan tanaman berupa peningkatan jumlah klorofil per unit luas daun. Semakin meningkatnya fotosintesis maka karbohidrat yang terbentuk semakin banyak yang akan digunakan untuk sintesis klorofil, sehingga kadar klorofil lebih tinggi pada daun yang ternaungi (Johnston dan Onwueme 1998).

Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai yang cenderung tidak berbeda nyata pada setiap perlakuannya, namun terlihat rerata paling rendah pada tingkat kehijauan daun yaitu perlakuan pemberian naungan 0 – 25% (N1) sebesar 29,83. Pemberian tingkat naungan menyebabkan perbedaan intensitas cahaya yang didapatkan oleh tanaman, diduga tanaman pada perlakuan naungan 0 – 25% (N1) mendapatkan cahaya dengan intensitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pigmen warna hijau yang terdapat pada kloroplas disebut dengan klorofil dan dari zat inilah warna daun berasal. Klorofil menyerap energi cahaya yang menggerakkan sintesis molekul makanan dalam kloroplas untuk menghasilkan energi (Campbell dalam Razon 2013). Klorofil pada tumbuhan dapat menyusun makanannya sendiri dengan bantuan cahaya matahari dimana fotosintesis terjadi pada semua bagian berwarna hijau pada tumbuhan karena memiliki kloroplas, namun tempat utama berlangsungnya fotosintesis adalah daun sehingga intensitas cahaya yang ditangkap oleh daun akan berpengaruh pada proses fotosintesis. Kandungan klorofil pada daun dapat diketahui dengan mengukur tingkat kehijauan daun pada suatu tanaman.

J. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi dilakukan untuk mengetahui adanya hubungan antara tingkat naungan dan dosis pupuk organik pada hasil yang didapatkan. Hal ini dilakukan berdasarkan hasil analisis ragam naungan yang menunjukkan pengaruh nyata pada hasil pengamatan.

Tabel 10. Koefisien korelasi analisis pertumbuhan tanaman.

	Tinggi Tanaman	Bobot Segar	Bobot Kering	ILD	LPR	LAB	Klorofil
Naungan	.490**	-.622**	-.673**	-.298	-.375*	-.373*	.353
Tinggi Tanaman (cm)	1.00	.209	.142	.608**	.413	-.042	.691**
Bobot Segar Tanaman (g)		1.00	.986**	.777**	.373	-.288	.079
Bobot Kering Tanaman (g)			1.00	.731**	.272	-.296	0.37
ILD				1.00	.519	-.204	.438*
LPR (g/g/hari)					1.00	-.306	.415
LAB (g/cm ² /hari)						1.00	.035
Tingkat Kehijauan Daun							1.00

* korelasi signifikan pada 0.05 (2-tailed).

** korelasi signifikan pada 0.01 (2-tailed).

Tabel 10 nilai korelasi antara naungan dengan tinggi tanaman bernilai sedang ($r = .490$), naungan dengan bobot brangkasan segar bernilai sedang ($r = -.622$), dan naungan dengan bobot brangkasan kering bernilai sedang ($r = -.673$). Nilai korelasi naungan dengan indeks luas daun berkorelasi lemah ($r = -.298$), Nilai korelasi naungan dengan laju asimilasi bersih berkorelasi lemah ($r = -.375$), Nilai korelasi naungan dengan laju pertumbuhan tanaman berkorelasi lemah ($r = -.449$). Korelasi antara naungan dengan tingkat kehijauan daun bernilai lemah ($r = .353$).

Korelasi antara naungan dengan tinggi tanaman bersifat positif menandakan, semakin tinggi perlakuan naungan akan meningkatkan tinggi tanaman. Tanaman yang ternaungi berusaha mengoptimalkan tingginya untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya dan memperbanyak jumlah cahaya yang dapat diserap. Hal ini juga sama dengan nilai tingkat kehijauan daun yang menandakan semakin tinggi naungan yang diberikan, semakin tinggi nilai tingkat kehijauan daun yang dihasilkan (Paishal R. 2005). Perubahan radiasi matahari yang diterima tanaman baik itu intensitas maupun kualitas dipengaruhi oleh naungan yang berpengaruh pada fotosintesis, semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin banyak energi yang terbentuk, sehingga mempercepat fotosintesis. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan merusak klorofil dan mengurangi kecepatan fotosintesis, oleh sebab itu diperlukan naungan (Suryawati et al. 2007).

Korelasi antara naungan dengan bobot brangkasan segar dan bobot brangkasan kering adalah negatif, yaitu semakin tinggi pemberian naungan akan

menurunkan hasil dari bobot brangkasan segar dan bobot brangkasan kering, nilai korelasi sedang. Pemberian naungan pada garut cenderung menurunkan bobot brangkasan kering. Perlakuan tanpa pemberian naungan memiliki hasil rata-rata tertinggi baik pada bobot brangkasan segar maupun bobot brangkasan kering. Hal ini dikarenakan naungan cenderung meningkatkan komponen generatif yakni dengan cara meningkatkan redistribusi bahan kering dari organ vegetatif (Supriyono 2017).

Korelasi antara naungan dengan indeks luas daun, laju asimilasi bersih, dan laju pertumbuhan relatif bersifat negatif, sehingga semakin tinggi perlakuan naungan akan menurunkan nilai indeks luas daun, laju asimilasi bersih, dan laju pertumbuhan relatif, korelasinya lemah. Nilai laju pertumbuhan relatif dipengaruhi oleh perlakuan intensitas naungan. Laju pertumbuhan relatif pada tanaman yang tidak ternaungi lebih rendah karena terjadi proses fotorespirasi (Pandey dan Sinha 1996). Fotorespirasi dapat merugikan tanaman karena dapat mengurangi bobot brangkasan kering dan menurunkan tingkat efisiensi tanaman. Nilai laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih erat kaitannya dengan efisien cahaya oleh daun, dalam hal ini luas daun dan laju asimilasi bersih akan mempengaruhi laju tumbuh relatif (Yusuf 2016).

Tabel 10 menunjukkan nilai korelasi antara tinggi tanaman dengan bobot brangkasan segar berkorelasi lemah ($r = .209$). Korelasi antara tinggi tanaman dengan bobot brangkasan kering tidak berkorelasi ($r = .142$). Korelasi antara tinggi tanaman dengan indeks luas daun berkorelasi kuat ($r = .608$). Korelasi antara tinggi tanaman dengan laju pertumbuhan relatif berkorelasi sedang ($r = .413$). Korelasi antara tinggi tanaman dengan laju asimilasi bersih berkorelasi sedang ($r = -.042$). Korelasi antara tinggi tanaman dengan tingkat kehijauan daun berkorelasi kuat ($r = .691$).

Korelasi antara bobot brangkasan segar tanaman dengan bobot brangkasan kering tanaman berkorelasi sempurna ($r = .986$). Korelasi antara bobot brangkasan segar tanaman dengan indeks luas daun berkorelasi kuat ($r = .777$). Korelasi antara bobot brangkasan segar tanaman dengan laju pertumbuhan relatif berkorelasi lemah ($r = .373$). Korelasi antara bobot brangkasan segar tanaman dengan laju

asimilasi bersih berkorelasi sempurna ($r = -.288^{**}$). Korelasi antara bobot segar tanaman dengan tingkat kehijauan daun tidak berkorelasi ($r = .079$).

Korelasi antara bobot brangkasan kering tanaman dengan indeks luas daun berkorelasi kuat ($r = .731$). Korelasi antara bobot brangkasan kering tanaman dengan laju pertumbuhan relatif berkorelasi lemah ($r = .272$). Korelasi antara bobot brangkasan kering tanaman dengan laju asimilasi bersih berkorelasi lemah ($r = -.296$). Korelasi antara bobot brangkasan kering tanaman dengan tingkat kehijauan daun berkorelasi lemah ($r = .037$).

Korelasi antara indeks luas daun dengan laju pertumbuhan relatif berkorelasi sedang ($r = .519$). Korelasi antara indeks luas daun dengan laju asimilasi bersih tidak berkorelasi ($r = -.204$). Korelasi antara indeks luas daun dengan tingkat kehijauan daun berkorelasi sedang ($r = .438$). Korelasi antara laju pertumbuhan relatif dengan laju asimilasi bersih berkorelasi lemah ($r = -.306$). Korelasi antara laju pertumbuhan relatif dengan tingkat kehijauan daun berkorelasi sedang ($r = -.415$). Korelasi antara laju asimilasi bersih dengan tingkat kehijauan daun tidak berkorelasi ($r = .035$). Korelasi antara variabel tinggi tanaman, bobot brangkasan segar, bobot brangkasan kering, indeks luas daun, laju pertumbuhan relatif dan tingkat kehijauan daun dengan variabel laju asimilasi bersih memberikan hasil yang negatif, yaitu semakin tinggi variabel tinggi tanaman, bobot brangkasan segar, bobot brangkasan kering, indeks luas daun, laju pertumbuhan relatif dan tingkat kehijauan daun akan menurunkan hasil laju asimilasi bersih.