

**PENGARUH NAUNGAN DAN JARAK TANAM
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN CURLY KALE (*Brassica oleracea* var. *achepala*)
DI DATARAN MEDIUM**

**Oleh:
ERINDA PATMAWATI PUTRI UTAMI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018



**PENGARUH NAUNGAN DAN JARAK TANAM
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN CURLY KALE (*Brassica oleracea* var. *achepala*)
DI DATARAN MEDIUM**

Oleh :

**ERINDA PATMAWATI PUTRI UTAMI
145040200111038**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pengaruh Naungan dan Jarak Tanam Terhadap
Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Curly Kale (*Brassica
oleracea* var. *achepala*) di Dataran Medium**

Nama : Erinda Patmawati Putri Utami

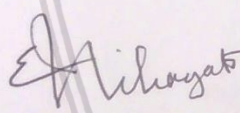
NIM : 145040200111038

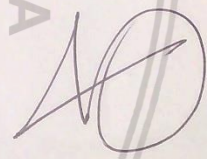
Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

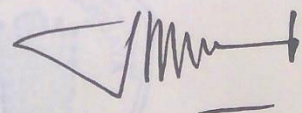
Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama, Pembimbing Penamping,


Prof. Dr. Ir. Ellis Nihayati, MS.
NIP. 195310251980022002


Wisnu Eko Murdiono, SP., MP
NIP. 198101172010121002

Diketahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian


Dr. Ir. Nurul Aini, MS.
NIP. 196020121986012001

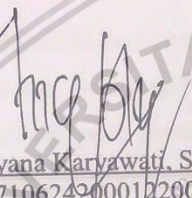
Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

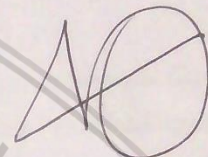
Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



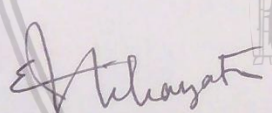
Dr. Anna Satyana Karyawati, SP.,MP.
NIP. 197106242000102001

Penguji II



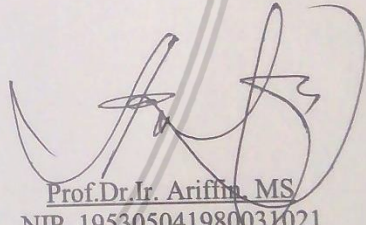
Wisnu Eko Mardiono, SP.,MP
NIP. 198101172010121002

Penguji III



Prof. Dr. Ir. Ellis Nihayati, MS.
NIP. 195310251980022002

Penguji IV



Prof. Dr. Ir. Arifin, MS
NIP. 195305041980031021

Tanggal Lulus : 20 SEP 2018



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Malang, September 2018

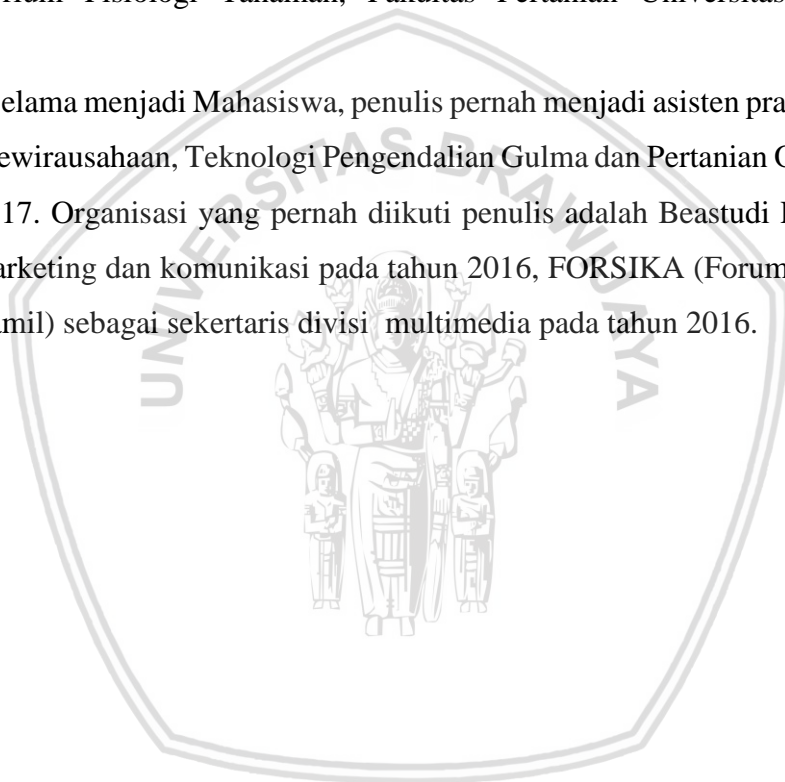


Erinda Patmawati Putri Utami

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Pacitan pada 18 Desember 1996 dari pasangan bapak Purnomo dan ibu Janatun, yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar pada tahun 2002 hingga 2008 di SDN 2 Ploso, kemudian pada tahun 2008 hingga tahun 2011 melanjutkan pendidikan di SMPN 3 Punung dan menempuh pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Badegan pada tahun 2011 hingga tahun 2014. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata 1 program studi Agroekoteknologi, Minat Budidaya Pertanian, Laboratorium Fisiologi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Selama menjadi Mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Kewirausahaan, Teknologi Pengendalian Gulma dan Pertanian Organik pada tahun 2017. Organisasi yang pernah diikuti penulis adalah Beastudi Etos Malang divisi marketing dan komunikasi pada tahun 2016, FORSIKA (Forum Studi Islam Insan Kamil) sebagai sekretaris divisi multimedia pada tahun 2016.



ABSTRAK

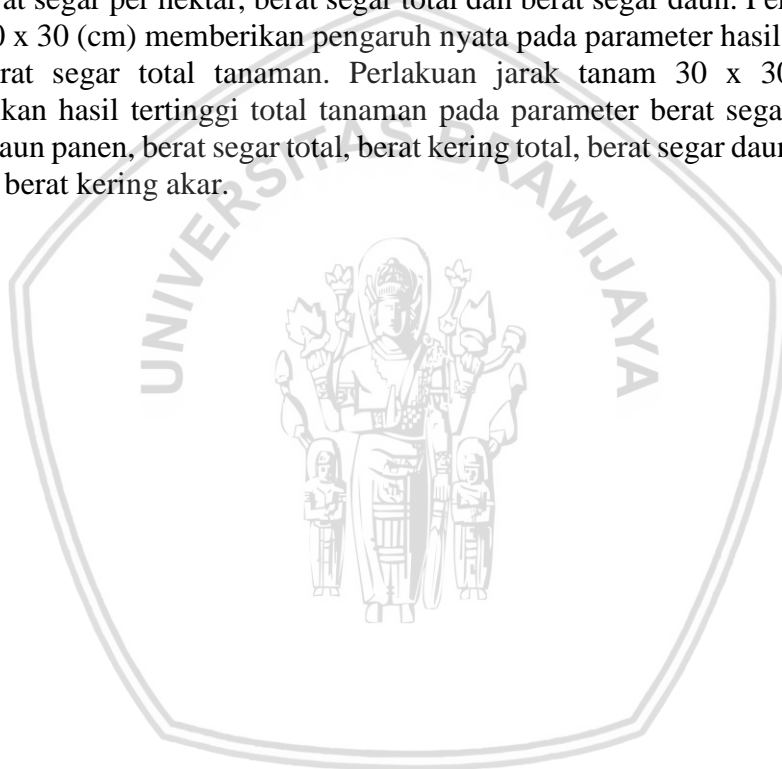
Erinda Patmawati Putri Utami 145040200111038. Pengaruh Naungan dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) di Dataran Medium di Bawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Ellis Nihayati, MS Sebagai Pembimbing Utama dan Wisnu Eko Murdiono, SP, MP. sebagai Pembimbing Pendamping.

Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) adalah termasuk salah satu tanaman yang berasal dari famili *Brassicaceae*. Kale adalah sumber nutrisi yang penting bagi tubuh manusia karena mengandung vitamin dan antioksidan alami, Kale (*Brassica oleracea* L.) adalah termasuk sayuran yang tumbuh pada iklim sedang. Karakteristik dari iklim sedang adalah selama musim panas, temperatur bervariasi antara 10°C-14°C dan memiliki kelembaban relatif antara 80% - 100% yang biasanya terdapat pada dataran tinggi. Dataran tinggi, umumnya memiliki kemiringan >15%. Lahan pertanian pada kemiringan 15-40% merupakan area yang mudah longsor oleh karena itu diperlukan alternatif area tanam di tempat lain, seperti pada dataran medium. Pada dataran medium, suhu siang dapat mencapai 35°C dan suhu malam 25°C (Syarif *et al.*, 2005) dengan kelembaban udara yaitu antara 60%-90%, disebabkan oleh radiasi matahari yang tinggi, sehingga diperlukan upaya untuk merekayasa lingkungan supaya cocok untuk pertumbuhan tanaman kale yaitu dengan perlakuan naungan dan jarak tanam. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui interaksi antara naungan dengan jarak tanam yang tepat untuk mendapatkan lingkungan tumbuh yang sesuai bagi pertumbuhan dan hasil tanaman Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) di dataran medium. Hipotesis dari penelitian ini adalah peningkatan persentase naungan dengan jarak tanam yang semakin rapat dapat menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban sehingga interaksi naungan dengan jarak tanam dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman curly kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*), perbedaan intensitas naungan dan jarak tanam memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman Curly Kale (*Brassica oleracea* L.var. *achepala*).

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei di desa Jatimulyo, kecamatan Lowokwaru, Malang dengan ketinggian 460 mdpl. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah paranet (25%, 50%, 75%), nampan, sprayer, tali, gunting, termometer, higrometer, lux meter, gembor, meteran, timbangan digital, Leaf Area Meter (LAM), oven, mortar, pistil, gelas ukur, spektrofotometer, mikroskop, tube, papan nama, kamera, komputer dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah pupuk kandang kambing dengan total 174.96 kg, bambu, air, cocopeat, pupuk anorganik (urea), amplop, kertas saring dan acetone. Bahan tanam yang digunakan yaitu benih kale varietas Curly Kale. Penelitian ini menggunakan metode rancangan petak terbagi atau split plot design dengan naungan sebagai main plot yaitu penggunaan beberapa paranet dengan intensitas kerapatan yang berbeda meliputi tanpa paranet (P0), paranet 25 % (P1), paranet 50% (P2), dan paranet 75% (P3). Sedangkan untuk sub plot adalah perlakuan jarak tanam yaitu 30 x 30 cm (J1), 35 x 35 cm (J2) dan 40 x 40 cm (J3). Ulangan yang digunakan adalah sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 36 petak percobaan. Parameter lingkungan yang diamati meliputi suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah, kelembaban tanah dan

intensitas cahaya matahari. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah panjang tanaman, jumlah daun, klorofil (a, b, total) dan stomata (kerapatan dan lebar pori). Parameter hasil panen yang diamati adalah berat segar (berat segar daun (ha), berat total, berat daun, berat akar), berat kering (berat total dan berat akar). Data yang didapatkan dari hasil pengamatan selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilakukan dengan uji F hitung. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh beda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil analisis varian menunjukkan hasil bahwa peningkatan persentase naungan dengan jarak tanam yang semakin rapat dapat menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban yang berakibat pada penurunan kerapatan stomata dan peningkatan luas daun per tanaman dan luas daun total tanaman kale. Perlakuan naungan 75% memberikan pengaruh nyata tertinggi pada parameter panjang tanaman umur 25-40 (hst), berat segar per hektar, berat segar total dan berat segar daun. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan pengaruh nyata pada parameter hasil per tanaman yaitu berat segar total tanaman. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) juga memberikan hasil tertinggi total tanaman pada parameter berat segar per hektar, jumlah daun panen, berat segar total, berat kering total, berat segar daun, berat segar akar dan berat kering akar.



ABSTRACT

Erinda Patmawati Putri Utami 145040200111038. The Effect of Shade and Spacing on Growth and Yield of Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) in Medium Land. Sepervised by Prof. Dr. Ir. Ellis Nihayati, MS an Main Supervisor and Wisnu Eko Murdiono, SP, MP. as Co-Supervisor

Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) is one of the plants from Brassicaceae family. Kale is a source of nutrition that is important for the human body because it contains natural vitamins and antioxidants. Kale (*Brassica oleracea* L.) is kind of vegetables that grow in temperate climates. Characteristics of a temperate climate are during the summer, temperatures vary between 10°C-14°C and have a relative humidity between 80% -100% which is usually found in the highlands. The high land, generally has a slope >15%. Agricultural land at a slope of 15-40% is an area that prone to landslides. Therefore, an alternative planting area is needed in other places, such as in the medium plains. In medium plains, daytime temperatures can reach 35°C and night temperatures is 25°C (Syarif et al., 2005) with air humidity between 60% -90%, caused by high solar radiation. The efforts are needed to create the environment so that suitable for kale plant growth by shade and spacing. This research aims to study and find out the interaction between shade and proper spacing to get a growing environment that is suitable for the growth and yield of the Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) in the medium plains. The hypothesis of this study is that the increase in the percentage of shade with a denser spacing can reduce temperature and increase humidity so that the interaction of shade with spacing can increase the growth and yield of curly kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*). The differences in shade intensity and spacing give effect on the growth and yield of the Curly Kale plant (*Brassica oleracea* var. *achepala*).

The research was conducted in March to May in Jatimulyo village, Lowokwaru subdistrict, Malang with an altitude of 460 masl. The tools that will be used in this study are are paranet (25%, 50%, 75%), trays, sprayers, ropes, scissors, thermometers, hygrometers, lux meters, watering can, ruler, digital scales, Leaf Area Meter (LAM), oven, mortar, pistil, measuring cup, spectrophotometer, microscope, tube, name board, camera, computer and stationery. The material used was goat manure with a total of 174.96 kg, bamboo, water, cocopeat, inorganic fertilizer (urea), envelopes, filter paper and acetone. The planting material used is seed of Curly Kale. This research used split plot design with shade as main plot that has different density including paranet (P0), paranet 25% (P), paranet 50% (P2), and paranet 75% (P3). Whereas for the sub plot is plant spacing of 30 x 30 cm (J1), 35 x 35 cm (J2) and 40 x 40 cm (J3). The treatments was replicate three time which give 6 experimental plots. Environmental parameters that observed include air temperature, air humidity, soil temperature, soil moisture and sunlight intensity. Growth parameters observed were plant length, number of leaves, chlorophyll (a, b, total), stomata (density and pore width). The yield parameters observed were leave area, number of leaves, fresh weight (total weight, leaf weight, root weight, leaf fresh weight (ha)), dry weight (total weight and root weight). Data obtained from the results of subsequent observations were analyzed using variance analysis (ANOVA) and carried out by calculating the F test. If the treatment shows the effect

of significant difference then proceed with the Smallest Significant Difference Test (BNT) at the level of 5%.

The results of variance analysis showed that the increase in the percentage of shade with increasingly dense spacing can reduce the temperature and increase humidity resulting in a decrease in stomatal density and increase in leaf area per plant and total leaf area of kale plants. Shade treatment 75% gave the highest significant effect on the parameters of length of the plants aged 25-40 (day after planting), fresh weight per hectare, total fresh weight and fresh weight of leaves. Plant spacing of 30 x 30 (cm) has a significant effect on yield parameters per plant, namely total fresh weight of plants. The spacing treatment of 30 x 30 (cm) also gave the highest yield of total plants in the parameters of fresh weight per hectare, number of harvest leaves, total fresh weight, total dry weight, fresh leaf weight, fresh root weight and dry weight of roots.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Naungan dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) di Dataran Medium”** dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk pengajuan tugas akhir dalam memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Strata satu (S-1).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof.Dr.Ir. Ellis Nihayati, MS. selaku dosen pembimbing utama dan Wisnu Eko Murdiono SP.,MP selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini serta kepada kedua orang tua dan semua pihak yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan dan masih membutuhkan kritik maupun saran yang membangun untuk menjadi yang lebih baik.

Malang, September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
RIWAYAT HIDUP	6
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	14
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Perspektif Tanaman Curly Kale (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>achepala</i>)	3
2.2 Budidaya Tanaman Kale.....	4
2.3 Hubungan Naungan dan Jarak Tanan Terhadap Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Matahari.....	6
2.4 Kondisi Tanaman Habitat Dataran Tinggi pada Dataran Rendah	7
3. METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.3 Metode Penelitian	9
3.4 Metode Pelaksanaan.....	9
3.5 Variabel Pengamatan	11
3.4 Analisa Data.....	14

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil	15
4.1.1. Kondisi Lingkungan Mikro di Lokasi Penelitian	15
4.1.2. Panjang Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	16
4.1.3. Jumlah Daun Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	17
4.1.4. Kandungan Klorofil Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	18
4.1.5. Kerapatan dan Lebar Pori Stomata Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam.....	19
4.1.6. Hasil Panen Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	20
4.1.7. Koefisien Determinasi Pengaruh Iklim terhadap Produktivitas Padi	24
4.2 Pembahasan.....	25
4.2.1. Pengaruh Intensitas Naungan dan Jarak Tanam Terhadap Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Matahari.....	25
4.2.2. Pengaruh Kondisi Iklim Mikro terhadap Pertumbuhan dan Hail Tanaman Kale	27
4.2.3. Pengaruh Naungan dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kale	29
4.2.4. Pengaruh Intensitas Naungan dan Jarak tanam terhadap Hasil Panen Tanaman Kale	33
5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), Kelembaban Udara (%), Suhu Tanah ($^{\circ}\text{C}$), Kelembaban Tanah (%) per Petak Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm).....	10
2.	Intensitas Cahaya Matahari pada Berbagai Tingkat Naungan (lux)	16
3.	Rata-rata Panjang Tanaman Kale (cm) per Tanaman Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak tanam (cm).....	17
4.	Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Kale (cm) per Tanaman Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak tanam (cm).....	18
5.	Rata-rata Kandungan Klorofil (a, b, total) Tanaman Kale (mg gr^{-1}) Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak tanam (cm).....	19
6.	Rata-rata Kerapatan Stomata (stomata (mm^2) $^{-1}$) per Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm).....	19
7.	Rata-rata Ukuran Lebar Pori Stomata (μm) per Tanaman Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)	20
8.	Rata-rata Berat Segar (ton/ha) dan Jumlah Daun Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm).....	21
9.	Rata-rata Luas Daun Total Tanaman (cm^2) Akibat Interaksi Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)	21
10.	Rata-rata Luas Daun per Tanaman (cm^2) Akibat Interaksi Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)	22
11.	Rata-rata Berat Segar Total dan Berat Kering Total (gr) Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)	23
12.	Rata-rata Berat Segar Daun Total Tanaman dan per Tanaman (gr) Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm).....	24
13.	Rata-rata Berat Segar Akar dan Berat Kering Akar Total Tanaman dan per Tanaman (gr) Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Curly Kale	3
2.	Kerapatan Stomata.....	32
3.	Luas Daun.....	34
4.	Kenampakan Utuh Tanaman Kale.....	36
5.	Kenampakan Akar	38



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan Nutrisi Tanaman Kale.....	45
2.	Denah Lokasi Percobaan.....	46
3.	Denah Pengambilan Sampel Pertumbuhan dan Hasil pada Jarak tanam 30 cm x 30 cm	47
4.	Denah Pengambilan Sampel Pertumbuhan dan Hasil pada Jarak tanam 35 cm x 35 cm	48
5.	Denah Pengambilan Sampel Pertumbuhan dan Hasil pada Jarak tanam 40 cm x 40 cm	49
6.	Perhitungan Luas Petak.....	50
7.	Perhitungan Pupuk Kandang Kambing.....	50
8.	Perhitungan Pupuk Anorganik	50
9.	Dokumentasi Tanaman Kale	51
10.	Tabel Analisis Ragam Iklim Mikro Lokasi Penelitian Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	54
11.	Tabel Analisis Ragam Panjang Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	57
12.	Tabel Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam.....	60
13.	Tabel Analisis Ragam Kadar Klorofil Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	63
14.	Tabel Analisis Ragam Stomata Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	64
15.	Tabel Analisis Ragam Hasil Panen Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam	65

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) adalah termasuk salah satu tanaman yang berasal dari famili Brassica. Kale memiliki sumber nutrisi yang penting bagi tubuh manusia karena mengandung vitamin dan antioksidan alami, termasuk di dalamnya terdapat asam ascorbic ($92.6-186 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ edible portion}$) dan β -carotene ($2.84-9.23 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ edible portion}$). Sebagai tanaman yang berasal dari keluarga Brassica, kale juga kaya akan flavonoid (Zietz *et al.*, 2010), vitamin C, fenol dan glukosinolat (Olsen, 2012). Kandungan nutrisi yang tinggi membuat tanaman kale memiliki nilai ekonomis yang tinggi pula yaitu berkisar Rp 100.000 – Rp 120.000 per kg sayuran segar.

Kale (*Brassica oleracea* L.) membutuhkan suhu lingkungan antara $15,5 - 18,3^{\circ}\text{C}$ (Masabni, 2009) dan kelembaban relatif antara 80 - 100%. Kondisi lingkungan yang seperti ini biasanya terdapat pada ketinggian 1800 - 3500 mdpl (Board, 2007) dan termasuk ke dalam kategori dataran tinggi. Namun, terdapat beberapa permasalahan budidaya tanaman yang dilakukan di dataran tinggi. Dataran tinggi, umumnya memiliki kemiringan $>15\%$. Lahan pertanian pada kemiringan 15-40% merupakan area yang mudah longsor (Ngabekti, 2007). Kemiringan lahan yang tinggi dan curam, ditambah dengan curah hujan tinggi maka erosi akan semakin besar sehingga produksi tanaman menjadi turun (Nahraeni *et al.*, 2012). Tanaman Kale adalah tanaman sayuran yang memiliki perakaran dangkal dan umur panen yang pendek. Kemiringan pada dataran tinggi dan kegiatan budidaya tanaman kale yang intensif dapat memungkinkan timbulnya erosi. Hal yang dapat dilakukan untuk menghindari timbulnya erosi di dataran tinggi adalah dengan melakukan budidaya tanaman kale di dataran medium yang umumnya memiliki permukaan yang lebih datar. Namun, terdapat beberapa kendala yang ditemui yaitu suhu siang hari pada dataran medium, dapat mencapai 35°C dan suhu malam 25°C dengan kelembaban udara yaitu antara 60% - 90%, disebabkan oleh radiasi matahari yang tinggi (Syarif *et al.*, 2005). Suhu di atas 32°C akan membahayakan pertumbuhan daun tanaman kale. Suhu yang tinggi juga dapat mempengaruhi ketersediaan air (Rodriguez *et al.*, 2015).

Oleh karena itu diperlukan kegiatan rekayasa lingkungan untuk mendapatkan lingkungan tumbuh yang sesuai bagi tanaman kale yang akan ditanam di dataran medium. Hal ini dilakukan dengan pemasangan naungan dan pengaturan jarak tanam yang bertujuan menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kale. Naungan yang diaplikasikan adalah menggunakan paranet, yaitu berupa lembaran berbahan plastik yang berongga dan berfungsi sebagai peneduh. Suhu harian memiliki nilai yang lebih rendah pada tanaman dibawah naungan dan pada populasi yang tinggi (Boss *et al.*, 2000). Hal ini dipengaruhi pula oleh intensitas penerimaan cahaya matahari oleh tanaman yang semakin berkurang dengan adanya perlakuan naungan. Menurut Anggraeni (dalam Handriawan *et al.*, 2016) tanaman yang mendapat pengaruh naungan memiliki jumlah daun yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman yang mendapatkan cahaya penuh (tanpa naungan). Oleh karena itu diperlukan persentase paranet dan jarak tanam yang tepat untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kale yang optimal.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui interaksi antara naungan dengan jarak tanam yang tepat untuk mendapatkan lingkungan tumbuh yang sesuai bagi pertumbuhan dan hasil tanaman Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) di dataran medium.

1.3 Hipotesis

1. Peningkatan persentase naungan dengan jarak tanam yang semakin rapat dapat menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban sehingga interaksi naungan dengan jarak tanam dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman curly kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*).
2. Perbedaan intensitas naungan memberikan respon yang berbeda pada pertumbuhan dan hasil tanaman curly kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*).
3. Perbedaan jarak tanam memberikan respon yang berbeda pada pertumbuhan dan hasil tanaman curly kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perspektif Tanaman Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*)

Kale memiliki nama latin *Brassica oleracea* var. *achepala*., berada dalam famili Brassicaceae yaitu famili yang sama dengan Brokoli (*B.oleracea* var. *italica*), kubis (*B.oleracea* var. *capitata*) dan bunga kol (*B.oleracea* var. *botrytis*) (Groenbaek *et al.*, 2015). Pada umumnya tanaman ini dibudidayakan di wilayah Eropa Tengah, Eropa Utara dan Amerika Utara (Scdmith *et al.*, 2010). Kale (*Brassica oleracea* L.) membutuhkan suhu lingkungan antara 15,5°C - 18,3°C (Masabni, 2009) dan dapat tumbuh dengan baik pada temperatur tidak lebih dari 23°C (Drost dan Johnson, 2005) serta memiliki kelembaban relatif antara 80% - 100%. Kondisi lingkungan yang seperti ini biasanya terdapat pada ketinggian 1800-3500 mdpl (Board, 2007). Kale membutuhkan pH antara 6.0 - 7.5 dan dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang kaya bahan organik dan tanah yang memiliki drainase yang baik (Masabni, 2009).



Gambar 1. Tanaman Curly Kale
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2018)

Kale adalah sumber nutrisi yang penting karena mengandung vitamin dan antioksidan alami, termasuk di dalamnya terdapat asam ascorbic (92.6 - 186 mg 100 g⁻¹ edible portion), β -carotene (2.84 - 9.23 mg 100 g⁻¹ edible portion). Sebagai tanaman yang berasal dari keluarga Brassica, kale juga kaya akan flavonoid (Zietz *et al.*, 2010). Tanaman yang berasal dari keluarga Brassica diketahui mengandung vitamin C, fenol dan glukosinolat (Olsen, 2012).

Salah satu jenis kale adalah Curly kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*). Curly kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) sudah dibudidayakan sejak zaman Yunani dan Roma kuno sebagai tanaman hias dan sumber makanan. Curly kale

memiliki batang yang tebal dengan daun keriting berbentuk rosette yang khas, daun berwarna hijau gelap sampai coklat keunguan. Dibandingkan dengan kale jenis lainnya, curly kale memiliki warna hijau yang lebih terang, dengan ujung yang melengkung dan keriting dan memiliki daun yang lebih pendek. Curly kale dapat tumbuh dengan cepat dan memiliki persyaratan tanah yang tidak terlalu kompleks (Salachna *et al.*, 2017).

Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) memiliki spektrum toleransi iklim yang luas. Oleh karena itu, Curly Kale tidak hanya populer di Amerika Selatan, tapi juga di Asia Utara, dan di Eropa. Curly kale kaya akan berbagai serat makanan, glukosinolat, mineral, dan senyawa antioksidan termasuk flavonoid, asam fenolik, vitamin, dan karotenoid, sehingga memberikan efek menguntungkan pada tubuh manusia. Tanaman ini termasuk dalam daftar *Powerhouse Fruits and Vegetables* (PFV) karena mengandung banyak nutrisi penting dan mengurangi resiko akibat penyakit kronis. Saat ini, curly kale dikonsumsi dalam bentuk mentah, sebagai salad atau minuman (Michallak *et al.*, 2017). Curly kale dapat dibudidayakan dalam pot. Karena ketahanannya yang tinggi terhadap suhu rendah, curly kale juga dapat ditanam pada musim gugur dan musim dingin (Salachna *et al.*, 2017). Kale jenis ini memiliki rasa sedikit pahit pada suhu yang terlalu tinggi (Drost dan Johnson, 2005).

2.2 Budidaya Tanaman Kale

2.2.1 Persiapan Pembibitan Tanaman Kale

Langkah untuk budidaya kale adalah sebar biji kale media pembibitan untuk menumbuhkan bibitnya. Dalam satu hektar dibutuhkan kurang lebih 350 - 400 gr biji (Board, 2007). Sebar biji dengan kedalaman $\frac{1}{4}$ hingga $\frac{1}{2}$ inchi. Pindahkan tanaman kale ke lahan ketika daun sejati telah tumbuh sebanak 3-4 helai dengan akar yang kokoh. Pada masa pembibitan, tanaman kale membutuhkan suhu udara berkisar pada 45°F - 95°F (7,2°C - 35°C). Pertumbuhan tanaman kale pada lahan budidaya, membutuhkan suhu udara berkisar pada 60°F - 65°F (15,5°C - 18,3°C). Tanaman yang masih muda tidak akan mengalami kerusakan yang berarti pada suhu hingga 25°F (-3,89°C). Tanaman dewasa sangat kuat dan tahan terhadap suhu yang sangat dingin. Suhu yang terlalu tinggi dapat menurunkan pertumbuhan, kualitas dan menyebabkan rasa pahit pada kale (Drost dan Johnson,

2005). Kale dapat tumbuh baik dengan sinar matahari penuh, tetapi pada daerah dengan iklim panas, penggunaan naungan ringan akan lebih menguntungkan (Cunningham, 1998).

2.2.2 Kebutuhan Pupuk Tanaman Kale

Pupuk yang diaplikasikan adalah pupuk urea (46-0-0) dengan dosis 0.42 gr tanaman⁻¹. Suplai nitrogen akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman, penampilan, warna, dan hasil tanaman. Nitrogen membuat bagian tanaman menjadi hijau karena berpengaruh pada klorofil yang berperan dalam fotosintesis. Unsur tersebut juga bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan tinggi bagi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, mempengaruhi lebar dan panjang daun serta membuat menjadi besar, menambah kadar protein dan lemak bagi tanaman (Pramitasari *et al.*, 2016).

2.2.3 Kebutuhan Air Tanaman Kale

Kale adalah tanaman yang membutuhkan air dalam jumlah yang tinggi dan kelembaban tanah perlu dijaga. Kelembaban yang berfluktuasi akan menyebabkan daun sulit berkembang dan berpengaruh pada rasa kale itu sendiri (Drost dan Johnson, 2005). Menurut hasil penelitian Hendri dan Muhammad (2014), pemberian air 2 kali dalam sehari dengan volume 500 ml per tanaman menghasilkan berat segar daun, berat kering daun dan berat kering akar tanaman yang tinggi. Air yang diperlukan oleh tanaman, di samping untuk mengganti air yang hilang lewat transpirasi dan untuk pembentukan karbohidrat dalam proses fotosintesis, juga merupakan komponen utama tubuh tanaman. Karena adanya kebutuhan air yang tinggi dan pentingnya air, tumbuhan memerlukan sumber air yang tetap untuk tumbuh dan berkembang, dan apabila air berkurang maka pertumbuhan tanaman akan menjadi terhambat.

2.2.4 Kriteria Panen Tanaman Kale

Kale dapat dipanen ketika ukuran daun telah mencapai 8-12 inchi (20-31 cm) dan tinggi tanaman berkisar antara 12-18 inchi (30-46 cm), (Andersen, 2011). Panen dapat dilakukan dengan memetik daun atau memanen tanaman secara keseluruhan. Waktu panen ditandai dengan daun yang kokoh, segar dan berwarna

hijau tua (Manning, 2010), daun terbawah menunjukkan warna kuning dan belum berbunga (Oviyanti *et al.*, 2016).

2.2.5 Hama dan Penyakit yang Menyerang Tanaman Kale

Hama yang sering menyerang tanaman kale adalah Aphids, flea-beetles, cabbage maggots, imported cabbage worm, cabbage loopers, dan diamondback moth. Sedangkan penyakit yang menyerang tanaman kale adalah damping off, black rot, downy mildew, anthracnose (Manning, 2010). Kale dapat disimpan selama 2-3 minggu pada suhu 32°F (0°C) dengan kelembaban relatif mencapai 95% (Drost dan Johnson, 2005).

2.3 Hubungan Naungan dan Jarak tanam Terhadap Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Matahari

Suhu udara di bawah naungan paranet lebih rendah dibandingkan tanpa naungan. Penggunaan naungan paranet dapat memanipulasi lingkungan tumbuh dengan menurunkan intensitas cahaya matahari, suhu udara dan suhu tanah, dan meningkatkan kelembaban udara (Hamdani *et al.*, 2016). Paranet merupakan jala plastik yang digunakan untuk memberikan naungan bagi tanaman. Paranet memiliki berbagai tingkat kerapatan. Menurut hasil penelitian Pamuji dan Busri (2010), perlakuan paranet 25% dapat menurunkan suhu udara maksimum sebanyak 1,58°C dan menaikkan kelembaban 3,37%, perlakuan naungan 50 % dapat menurunkan suhu udara maksimum sebanyak 2,92°C dan menaikkan kelembaban 6,4% sedangkan paranet 75% dapat menurunkan suhu 4,4°C dan menaikkan kelembaban 7,81%. Hal ini berarti setiap selisih 25% intensitas paranet, maka rata-rata selisih suhu udara maksimum adalah 1,44°C dan selisih kelembaban udara adalah 2,6%.

Pada kerapatan tajuk tanaman yang tinggi, intensitas radiasi yang masuk akan mengalami penurunan akibat terhalang oleh tajuk tanaman, hal ini yang mempengaruhi suhu udara yang terjadi pada sekitar tanaman. Suhu tanah dalam naungan lebih rendah dibandingkan suhu tanah tanpa naungan. Kondisi kanopi yang rapat dapat mempertahankan kelembaban tanah dan mengendalikan suhu tanah (Indrawan *et al.*, 2017).

Pemberian naungan mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan melemahkan kegiatan

fotosintesis dan sementara itu laju respirasi meningkat. Intensitas cahaya yang tinggi kurang mendukung proses fotosintesis pada tanaman sehingga pertumbuhan tinggi tanaman menjadi rendah (Irawan dan Hanif, 2017). Percobaan dengan daun iris yang ditumbuhkan pada intensitas yang berbeda-beda menunjukkan bahwa jumlah stomata berkurang dengan menurunnya intensitas cahaya. Stomata tersebar dengan jarak yang lebih kurang sama, jarak melebarnya khas bagi spesies tumbuhan tertentu (Haryanti, 2010).

Pemasangan naungan pada kepadatan tanaman yang tinggi dapat menurunkan suhu, meningkatkan kelembaban udara dan menurunkan intensitas cahaya matahari, namun dapat menyebabkan lebar daun tumbuh maksimum. Efek ini terkait erat dengan penurunan laju pertumbuhan per individu tanaman. Sedangkan panjang daun lebih tinggi di bawah naungan dibandingkan dengan cahaya penuh (Bos *et al.*, 2000).

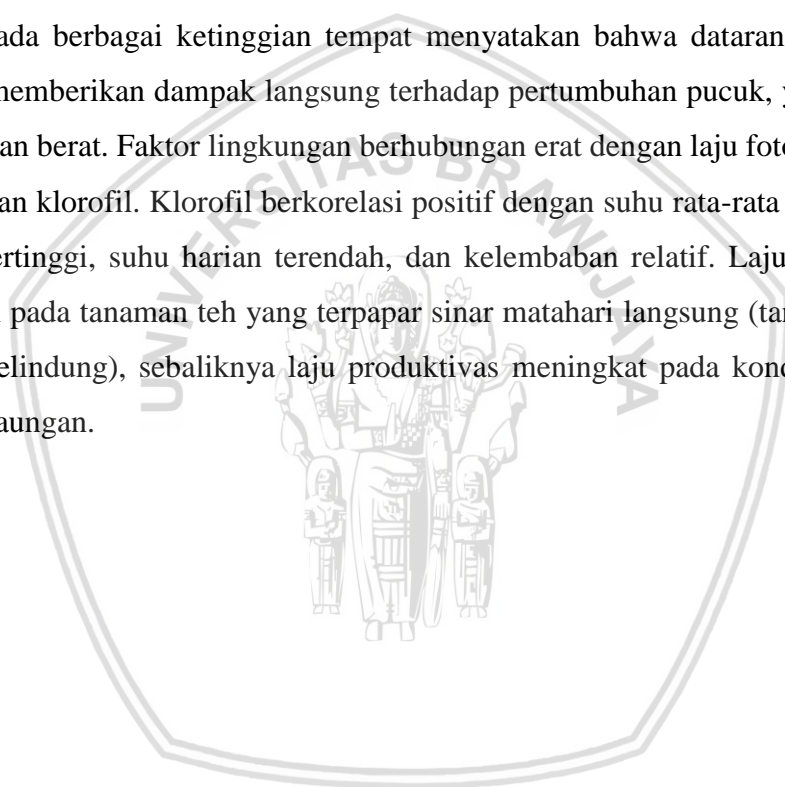
2.4 Kondisi Tanaman Habitat Dataran Tinggi pada Dataran Medium

Dataran menengah memiliki intensitas cahaya dan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan dataran tinggi (Firmansyah, 2009). Suhu tinggi berpengaruh terhadap keseimbangan yang baik antara fotosintesis dan respirasi. Suhu yang meningkat di atas suhu maksimum untuk pertumbuhan mampu menyebabkan penuaan dini pada tanaman. Penelitian Lafta dan James (1995) pada tanaman kentang yang ditanam pada suhu udara 31°C didapatkan hasil bahwa pertumbuhan akar lebih tinggi daripada pertumbuhan batang dan daun tanaman. Tanaman kentang ditanam pada suhu 31°C mengalami penurunan berat kering total sebanyak 44% dibandingkan dengan tanaman kentang yang ditanam pada suhu 19°C. Transpirasi dan fotosintesis pada tanaman akan meningkat pada suhu yang lebih tinggi. Perluasan bidang daun juga dipengaruhi oleh suhu, pada suhu yang tinggi ukuran daun akan lebih kecil. Secara keseluruhan, akumulasi biomassa tanaman berkurang pada suhu yang tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian Sa'adiyyah *et al.*, (2017) pada komoditas kentang yang di tanam pada dataran medium dengan menggunakan naungan, menyatakan bahwa penggunaan naungan akan berpengaruh terhadap jumlah intensitas cahaya matahari yang mengenai tanaman. Peningkatan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman berpengaruh terhadap peningkatan laju

fotosintesis. Intensitas cahaya matahari juga berpengaruh terhadap perubahan suhu udara, tanah, dan tanaman. Jumlah cahaya yang masuk ke dalam areal tanaman berpengaruh terhadap fotosintesis tanaman, semakin sedikit cahaya yang masuk akan mengakibatkan laju fotosintesis menjadi rendah. Penerimaan cahaya yang lebih sedikit membuat tanaman berupaya untuk meninggikan batang tanaman agar mampu meningkatkan jumlah cahaya yang dapat diserap oleh daun tanaman (Chairudin *et al.*, 2015). Pemberian naungan memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman (Afa dan Sudarsono, 2014).

Hasil penelitian Dalimoenthe *et al.*, (2016) mengenai tanaman teh yang di tanam pada berbagai ketinggian tempat menyatakan bahwa dataran rendah dan sedang memberikan dampak langsung terhadap pertumbuhan pucuk, yaitu adanya kekeringan berat. Faktor lingkungan berhubungan erat dengan laju fotosintesis dan kandungan klorofil. Klorofil berkorelasi positif dengan suhu rata-rata harian, suhu harian tertinggi, suhu harian terendah, dan kelembaban relatif. Laju fotosintesis menurun pada tanaman teh yang terpapar sinar matahari langsung (tanpa naungan pohon pelindung), sebaliknya laju produktivas meningkat pada kondisi lahan di bawah naungan.



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya yang terletak di desa Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Malang dengan ketinggian 460 mdpl dengan curah hujan rata-rata 2,71 mm (Anonim, 2018). Lokasi ini memiliki suhu maksimum hingga 35°C dengan kelembaban udara minimum 49%.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah paranet (25%, 50%, 75%), nampan, sprayer, tali, gunting, termometer, higrometer, lux meter, gembor, meteran, timbangan digital, Leaf Area Meter (LAM), oven, mortar, pistil, gelas ukur, spektrofotometer, mikroskop, tube, papan nama, kamera, komputer dan alat tulis.

Bahan yang digunakan adalah pupuk kandang kambing dengan total 155,52 kg, bambu, air, cocopeat dan pupuk anorganik (urea), amplop, kertas saring dan acetone. Bahan tanam yang digunakan yaitu benih kale varietas Curly Kale.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan petak terbagi atau split plot design dengan naungan sebagai main plot yaitu penggunaan tiga paranet dengan intensitas kerapatan yang meliputi tanpa paranet (P0), paranet 25% (P1), paranet 50% (P2), dan paranet 75% (P3). Sedangkan untuk sub plot adalah perlakuan jarak tanam yaitu 30 x 30 cm (J1), 35 x 35 cm (J2) dan 40 x 40 cm (J3). Ulangan yang digunakan adalah sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 36 petak percobaan.

3.4 Metode Pelaksanaan

3.4.1 Pengolahan Tanah

Pelaksanaan penelitian diawali dengan penyiapan lahan melalui pengolahan tanah dan pembuatan petak percobaan yang berukuran 3,2 m x 2,4 m. Tinggi petak adalah 25 cm dengan jarak antar petak satu dengan lainnya 30 cm dan antar perlakuan naungan adalah 40 cm. Aplikasi pupuk dasar dilakukan pada satu minggu sebelum tanam dengan dosis 10 ton ha⁻¹. Pupuk dasar yang diaplikasikan berasal dari kotoran kambing dengan dosis 4,86 kg per petak

sehingga diperoleh kebutuhan pupuk kambing untuk seluruh petak adalah 174,96 kg. Pengolahan tanah dan aplikasi pupuk kandang kambing dilakukan satu minggu sebelum penanaman.

3.4.2 Penyemaian Benih

Penyemaian benih dilakukan pada media cocopeat. Media pembibitan diletakkan pada tray dengan ketebalan 5 cm. Jarak tanam antar benih adalah 3 cm. Total benih yang disemaikan adalah sebanyak 2000 benih. Setiap lubang tanam diisi dengan 1 benih tanaman kale dengan kedalaman 0,5 cm. Pemberian air diaplikasikan menggunakan sprayer setiap pagi dan sore hari. Penyemaian benih membutuhkan waktu kurang lebih 4 minggu, hingga bibit siap dipindahkan.

3.4.3 Penanaman dan Pemasangan Paranet

Setiap petak percobaan ditanami bibit kale dengan sistem tugal dengan variasi Jarak tanam yang berbeda. Jumlah populasi dalam masing-masing petak perlakuan J1(30 x 30 cm) adalah 54 tanaman, petak perlakuan J2 (35 x 35 cm) adalah 40 tanaman dan petak perlakuan J3 (40 x 40 cm) adalah 28 tanaman. Setiap lubang tanam ditanam satu bibit. Total jumlah petak yang digunakan sebagai penelitian adalah 36 petak dengan total populasi tanaman adalah 1464 tanaman. Pemasangan paranet dilakukan sebelum bibit tersebut ditanam di lahan dan dipasang pada ketinggian 1 meter dengan tiang penegak berbahan bambu.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan adalah melakukan penyiraman, penyulaman, pemupukan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman. Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Ketika tanaman sudah berumur 2 minggu lebih, penyiraman hanya dilakukan pada pagi hari. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang tidak tumbuh dalam satu lubang tanam pada 1 MST.

Pemupukan dilakukan dengan mengaplikasi pupuk anorganik (urea) pada 14 hst. Pupuk yang diaplikasikan adalah urea sebanyak 0,42 gr tanaman⁻¹. Pupuk diaplikasikan sebelum pukul 09.00. Pengendalian gulma dilakukan dengan menggunakan cangkil dengan membasmi gulma di sela-sela tanaman. Hal ini penting dilakukan untuk menghindari adanya persaingan dengan tanaman

budidaya. Pengendalian hama penyakit dilakukan dilakukan secara mekanik dan dengan aplikasi pestisida.

3.4.6 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada 42 - 45 hst, yaitu ketika tanaman sudah memenuhi kriteria panen. Kriteria panen pada curly kale yaitu, ketika ukuran daun telah mencapai 8 - 12 inchi (20 - 31 cm) dan tinggi tanaman berkisar antara 12 - 18 inchi (30 - 46 cm), daun terbuka lebar, kokoh, segar, berwarna hijau gelap dan daun terbawah sudah mulai menguning, maka tanaman dapat dipanen. Hal tersebut menandakan tanaman mulai memasuki fase generatif atau segera akan berbunga. Jika tanaman dipanen sebelum berbunga maka akan didapat tanaman yang terasa segar dan tidak terlalu kasar di lidah.

1.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan pertumbuhan, hasil dan lingkungan yaitu sebagai berikut.

1. Pengamatan Lingkungan

Pengamatan lingkungan meliputi suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah, kelembaban tanah dan intensitas cahaya matahari yang diukur menggunakan termometer, higrometer dan lux meter. Pengamatan suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah dan kelembaban tanah dilakukan pada pukul 05.00 untuk mendapatkan suhu minimum dan pukul 13.00 mendapatkan suhu maksimum. Sedangkan pengukuran intensitas sinar matahari dilakukan pada pukul 11.00, dikarenakan pada pukul 11.00 merupakan pancaran maksimum sinar matahari yang diterima permukaan bumi, keadaan persentase awan yang rendah mengakibatkan langit menjadi cerah sehingga pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan pada waktu tersebut.

1. Pengamatan pertumbuhan meliputi :

a. Panjang Tanaman

Panjang tanaman diukur dari atas permukaan tanah hingga ujung helai daun tertinggi. Pengukuran dilakukan pada petak non destruktif dan dilakukan pada 5 - 40 hst dengan interval 5 hari.

b. Jumlah Daun

Jumlah daun yang dihitung adalah yang telah terbuka sempurna. Penghitungan jumlah daun dilakukan pada 5 tanaman sampel dalam setiap petak pengamatan dan dilakukan pada 5 - 40 hst dengan interval 5 hari.

2. Pengamatan hasil panen meliputi :

a. Berat Segar (gr)

Berat segar yaitu meliputi berat segar per hektar, berat segar total, berat segar daun dan berat segar akar. Parameter ini diukur ketika tanaman telah dipanen dengan menimbang seluruh bagian utuh dari tanaman untuk mendapatkan berat segar total, kemudian menimbang per bagian tanaman seperti daun dan akar secara terpisah. Pengukuran dilakukan pada seluruh tanaman di petak panen dan per individu tanaman. Pengukuran berat segar per hektar dilakukan dengan menggunakan rumus konversi yaitu:

$$\text{Berat Segar (ton/ha)} = \left(\frac{10.000}{\text{luas petak panen}} \right) \times \text{berat segar per petak panen} \times 80\%$$

Berat segar total tanaman dihitung dengan menimbang seluruh tanaman di petak panen. Setiap perlakuan jarak tanam memiliki jumlah tanaman yang berbeda di petak panen. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memiliki jumlah tanaman sebanyak 16 tanaman, perlakuan jarak tanam 35 x 35 (cm) memiliki 9 tanaman dan perlakuan jarak tanam 40 x 40 (cm) memiliki 6 tanaman. Berat segar per tanaman dihitung dengan menghitung rata-rata berat segar tanaman di petak panen. Tujuan pengukuran berat per tanaman adalah untuk mengetahui adanya persaingan antar tanaman pada setiap perlakuan.

b. Berat Kering (gr)

Berat kering yaitu meliputi berat kering total dan berat kering akar. Parameter ini diukur ketika tanaman telah dipanen dan telah dioven selama 2 x 24 jam pada suhu 80°C, yaitu dengan menimbang seluruh bagian utuh dari tanaman untuk mendapatkan berat kering total, kemudian menimbang bagian akar secara terpisah. Pengukuran dilakukan pada seluruh tanaman di petak panen dan per individu tanaman. Berat kering total tanaman dihitung dengan menimbang seluruh tanaman di petak panen. Setiap perlakuan jarak tanam memiliki jumlah tanaman yang berbeda di petak

panen. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memiliki jumlah tanaman sebanyak 16 tanaman, perlakuan jarak tanam 35 x 35 (cm) memiliki 9 tanaman dan perlakuan jarak tanam 40 x 40 (cm) memiliki 6 tanaman. Berat kering per tanaman dihitung dengan menghitung rata-rata berat segar per tanaman di petak panen.

c. Luas daun (cm²)

Pengukuran luas daun dilakukan ketika tanaman telah dipanen yaitu dengan cara memisahkan daun tanaman dari batang kemudian meletakkan daun satu per satu pada screen LAM (Leaf Area Meter). Angka yang muncul pada alat dicatat sebagai luas daun per tanaman. Pengukuran dilakukan pada seluruh tanaman di petak panen dan per individu tanaman.

d. Klorofil (a, b, total)

Pengukuran klorofil dilakukan dengan memetik daun pada setiap perlakuan. Daun yang masih segar ditimbang sebanyak 2 gr sampel⁻¹. Kemudian daun digerus menggunakan mortar dan pistil. Hasil tumbukan yang telah halus ditambahkan cairan acetone sebanyak 10 ml sampel⁻¹. Cairan tersebut dimasukkan ke dalam tube dengan menggunakan kertas saring. Cairan yang telah disaring kemudian dimasukkan ke dalam cuvet dan dihitung kadar klorofilnya menggunakan alat spektrofotometer. Pengukuran kadar klorofil dilakukan pada panjang gelombang $\lambda 663$ dan $\lambda 646$. Perhitungan kadar klorofil dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Klorofil a} = (12,21 \times \lambda 663) - (2,81 \times \lambda 646)$$

$$\text{Klorofil b} = (20,13 \times \lambda 646) - (5,03 \times \lambda 663)$$

$$\text{Klorofil total} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

Nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi satuan mg/gr, yaitu sebagai berikut:

$$\text{Klorofil (mg/gr)} = \left(\frac{100 \times \text{Klorofil}}{2 \text{ gram}} \right) / 1000$$

e. Stomata (stomata/mm²)

Pengamatan stomata dilakukan dengan menghitung kerapatan dan lebar pori stomata. Stomata yang diamati adalah stomata yang terletak di permukaan bawah daun. Pengambilan sampel preparat dilakukan pada pukul 08.00 - 11.00. Pembuatan preparat stomata dilakukan secara langsung di lahan

dengan cara memilih daun sampel yang sesuai kriteria yaitu yang berbentuk horizontal dan tidak ternaungi oleh daun lainnya. Daun yang sudah terpilih kemudian diolesi cat kuku yang berwarna bening kemudian ditunggu ± 5 menit hingga mengering. Kemudian ditempelkan selotip berwarna bening di atas cat kuku tersebut. Setelah itu, diangkat dan ditempelkan pada kaca preparat.

Pengamatan stomata dilakukan menggunakan mikroskop ollympus yang terhubung pada *optilab photomicroscope* dengan perbesaran 400 kali dengan luas bidang pandang $0,354 \text{ mm}^2$. Pengamatan stomata dilakukan dengan menghitung jumlah stomata untuk mendapatkan nilai kerapatan stomata dan lebar pori stomata diukur menggunakan aplikasi imageJ. Kerapatan stomata diukur dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{luas bidang pandang}}$$

3.6 Analisa Data

Data yang didapatkan dari hasil pengamatan selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) atau uji F hitung. Apabila Perlakuan menunjukkan pengaruh beda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Lingkungan Mikro di Lokasi Penelitian

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap parameter suhu dan kelembaban. Secara terpisah, perlakuan naungan memberikan pengaruh yang nyata pada suhu udara dan suhu tanah di siang hari, kelembaban udara dan kelembaban tanah di siang hari. Perlakuan jarak tanam berpengaruh nyata pada parameter suhu dan kelembaban pada udara dan tanah di siang hari (Lampiran 10). Parameter lingkungan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), Kelembaban Udara (%), Suhu Tanah ($^{\circ}\text{C}$), Kelembaban Tanah (%) per Petak Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)		Kelembaban Udara (%)		Suhu Tanah ($^{\circ}\text{C}$)		Kelembaban Tanah (%)	
	Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang
Naungan								
0%	22.21	36.03 b	79.11	49.09 a	23.89	30.00 c	30.67	26.78 a
25%	22.74	35.01 ab	78.89	51.11 ab	23.44	29.56 c	30.44	27.56 ab
50%	22.88	33.42 a	76.78	53.80 bc	23.00	28.67 b	31.11	28.00 b
75%	22.40	33.07 a	79.78	57.33 c	23.11	27.56 a	30.78	28.22 b
BNT	tn	2.1	tn	4.64	tn	0.68	tn	0.85
Jarak tanam (cm)								
30 x 30	22.25	33.56 a	78.92	53.98 b	23.25	28.67 a	30.92	28.25 b
35 x 35	22.31	34.49 ab	78.33	52.75 ab	23.50	28.83 ab	30.25	27.42 a
40 x 40	23.12	35.10 b	78.67	51.77 a	23.33	29.33 b	31.08	27.25 a
BNT	tn	1.21	tn	1.74	tn	0.51	tn	0.66

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 1 didapatkan bahwa perlakuan naungan 0% memberikan nilai tertinggi pada parameter suhu udara di siang hari dan berbeda nyata dengan perlakuan 50% dan 75%. Perlakuan naungan 0% dan 25% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada parameter suhu tanah di siang hari. Perlakuan naungan 50% dan 75% memberikan nilai tidak berbeda nyata dan tertinggi pada parameter kelembaban udara di siang hari. Perlakuan naungan 75% memberikan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan naungan 25% pada parameter tersebut. Perlakuan naungan 75% juga memberikan nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan naungan 0% pada parameter kelembaban tanah di siang hari. Pada perlakuan jarak tanam, perlakuan 40 x 40 (cm) memberikan nilai tertinggi dan berbeda nyata

dengan perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) pada parameter suhu udara dan suhu tanah di siang hari. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan nilai tertinggi pada parameter kelembaban udara dan kelembaban tanah di siang hari dan berbeda nyata dengan perlakuan jarak tanam 40 x 40 (cm).

Perlakuan berbagai tingkat naungan memberikan hasil yang berbeda pada banyaknya intensitas cahaya yang diteruskan oleh naungan.

Tabel 2. Intensitas Cahaya Matahari pada Berbagai Tingkat Naungan (lux)

Perlakuan	Intensitas Cahaya (lux)
Naungan	
0%	87400
25%	63533
50%	41867
75%	20233

Pada tabel 2 diketahui bahwa perbedaan tingkat naungan memberikan nilai intensitas cahaya matahari yang berbeda. Perlakuan naungan 0% atau tanpa naungan memberikan nilai intensitas cahaya matahari yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Peningkatan kerapatan naungan diikuti dengan turunnya intensitas cahaya matahari yang diteruskan oleh naungan. Naungan 75% memberikan nilai intensitas cahaya matahari yang paling rendah

4.1.2 Panjang Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap rata-rata panjang tanaman kale pada setiap pengamatan. Secara terpisah, perlakuan naungan memberikan pengaruh yang nyata pada umur 25 - 40 hst. Perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh pada semua umur pengamatan (lampiran 11). Panjang tanaman kale disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Panjang Tanaman Kale (cm) per Tanaman Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak tanam (cm)

Perlakuan	Hari Setelah Tanam (hst)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
Naungan								
0%	10.61	11.18	10.36	11.02	11.62 a	15.27 a	19.81 a	21.35 a
25%	10.46	10.21	10.58	11.88	13.21 a	17.61 a	21.63 a	23.53 a
50%	10.46	11.28	11.32	11.47	15.31 b	21.22 b	26.10 b	28.11 b
75%	10.31	11.42	11.89	12.41	16.38 b	24.96 c	29.54 c	31.21 b
BNT	tn	tn	tn	tn	1.82	2.87	2.54	3.16
Jarak tanam (cm)								
30 x 30	10.28	10.88	11.08	11.93	13.94	19.06	23.86	25.76
35 x 35	10.60	11.36	11.46	11.61	14.14	19.65	24.06	25.81
40 x 40	10.50	10.83	10.58	11.54	14.30	20.04	24.90	25.58
BNT	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 3 didapatkan bahwa perlakuan naungan 75% menunjukkan nilai rata-rata panjang tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada umur 25 hst, perlakuan naungan 75% memberikan nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan naungan 0% dan 25%. Pada umur pengamatan 30 hst dan 35 hst, perlakuan naungan 75% memberikan nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada umur pengamatan 40 hst, panjang tanaman tertinggi adalah terdapat pada perlakuan naungan 75% dan tidak berbeda nyata dengan naungan 50%. Sedangkan perlakuan jarak tanam, tidak memberikan perbedaan yang nyata pada parameter panjang tanaman di setiap umur pengamatan.

4.1.3 Jumlah Daun Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap rata-rata jumlah daun tanaman kale pada semua umur pengamatan (lampiran 12). Secara terpisah, Perlakuan naungan memberikan pengaruh yang nyata pada umur 15 hst. Jumlah daun tanaman kale disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Kale (cm) per Tanaman Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak tanam (cm)

Perlakuan	Hari Setelah Tanam (hst)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
Naungan								
0%	3.56	3.94	4.69 b	6.17	7.31	9.47	11.39	13.28
25%	3.33	3.69	4.17 a	5.89	6.58	9.03	11.33	11.69
50%	3.58	3.72	3.92 a	5.61	6.67	8.83	11.39	11.42
75%	3.78	3.86	4.00 a	5.83	6.58	9.17	11.31	11.39
BNT	tn	tn	0.42	tn	tn	tn	tn	tn
Jarak tanam (cm)								
30 x 30	3.48	3.50	4.35	5.81	6.75	8.73	11.08	11.69
35 x 35	3.67	4.10	4.10	6.13	6.79	9.23	11.48	11.46
40 x 40	3.54	3.81	4.13	5.69	6.81	9.42	11.50	12.97
BNT	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 4 didapatkan bahwa perlakuan naungan memberikan pengaruh yang nyata pada umur 15 hst. Jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan naungan 0%. Perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman kale pada semua umur pengamatan.

4.1.4 Kandungan Klorofil Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap kadar klorofil a, klorofil b dan klorofil total pada daun tanaman kale. Perlakuan naungan dan jarak tanam tidak memberikan pengaruh pada kadar klorofil tanaman kale (lampiran 13). Kandungan klorofil tanaman kale disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Kandungan Klorofil (a, b, total) Tanaman Kale (mg gr^{-1}) Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak tanam (cm)

Perlakuan	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil Total
Naungan			
0%	0.429	0.110	0.539
25%	0.454	0.111	0.565
50%	0.473	0.127	0.600
75%	0.491	0.111	0.602
BNT	tn	tn	tn
Jarak tanam (cm)			
30 x 30	0.476	0.125	0.601
35 x 35	0.428	0.104	0.531
40 x 40	0.481	0.116	0.597
BNT	tn	tn	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 5 didapatkan bahwa perlakuan naungan dan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total tanaman kale.

4.1.5 Kerapatan dan Lebar Pori Stomata Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam pada kerapatan stomata (Lampiran 14). Tabel interaksi kerapatan stomata disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Kerapatan Stomata ($\text{stomata (mm}^2\text{)}^{-1}$) per Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Jarak Tanam		
	30 x 30 (cm)	35 x 35 (cm)	40 x 40 (cm)
Naungan 0%	61.52 cd	61.52 cd	62.15 d
Naungan 25%	57.12 cd	57.75 cd	59.32 cd
Naungan 50%	42.69 b	55.56 c	56.50 cd
Naungan 75%	33.27 a	37.97 ab	40.49 b
BNT	6.00		

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 6 didapatkan hasil bahwa terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap kerapatan stomata. Perlakuan naungan 0% dan 25% memberikan nilai yang tidak berbeda nyata pada semua perlakuan jarak tanam. Perlakuan naungan 50%, memberikan nilai kerapatan stomata tertinggi pada jarak tanam 40 x 40 (cm) dan berbeda nyata dengan jarak tanam 30 x 30

(cm). Perlakuan naungan 75% memberikan nilai tertinggi pada jarak tanam 40 x 40 (cm) dan berbeda nyata dengan jarak tanam 30 x 30 (cm). Perlakuan naungan 75% pada jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan nilai terendah dan tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 35 x 35 (cm).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa secara terpisah, perlakuan naungan dan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata pada parameter lebar pori stomata (lampiran 14). Ukuran lebar pori stomata tanaman kale disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Ukuran Lebar Pori Stomata (μm) per Tanaman Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Lebar Pori Stomata (μm)
Naungan	
0%	14.70 b
25%	14.10 b
50%	12.52 ab
75%	10.57 a
BNT	2.54
Jarak tanam (cm)	
30 x 30	12.66 a
35 x 35	12.34 a
40 x 40	13.92 b
BNT	0.89

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 7 didapatkan bahwa secara terpisah, perlakuan naungan 0% dan 25% memberikan hasil tertinggi pada parameter lebar pori stomata dan berbeda nyata dengan perlakuan naungan 75%. Perlakuan jarak tanam 40 x 40 (cm) memberikan nilai tertinggi pada parameter lebar pori stomata yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm).

4.1.6 Hasil Panen Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa secara terpisah, perlakuan naungan dan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata pada berat segar tanaman per hektar (lampiran 15). Berat segar tanaman per hektar disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Berat Segar (ton/ha) dan Jumlah Daun Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Berat Segar (ton/ha)	Jumlah Daun	
		Total Tanaman	Per Tanaman
Naungan			
0%	4.45 a	129	12.72
25%	4.55 a	129	12.50
50%	5.11 ab	119	12.23
75%	5.90 b	124	11.89
BNT	0.91	tn	tn
Jarak Tanam			
30 x 30	6.80 c	185 c	11.55
35 x 35	4.81 b	114 b	12.63
40 x 40	3.40 a	77 a	12.83
BNT	0.61	13.29	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 8 didapatkan bahwa secara terpisah, perlakuan naungan 75% memberikan nilai tertinggi pada parameter berat segar per hektar dan berbeda nyata dengan perlakuan naungan 0% dan 25%. Perlakuan naungan tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter jumlah daun total dan jumlah daun per tanaman. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan nilai tertinggi pada parameter berat segar tanaman per hektar dan jumlah daun total tanaman. Perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun per tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap luas daun total tanaman kale (Lampiran 15). Tabel interaksi luas daun total tanaman kale disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Luas Daun Total Tanaman (cm²) Akibat Interaksi Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Jarak Tanam		
	30 x 30 (cm)	35 x 35 (cm)	40 x 40 (cm)
Naungan 0%	12915.25 e	7219.95 bc	4776.00 a
Naungan 25%	15640.58 f	8503.65 cd	4958.60 a
Naungan 50%	21615.09 g	10103.31 d	5622.01 ab
Naungan 75%	22767.57 g	12252.18 e	6238.00 ab
BNT		1984.72	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 9 didapatkan hasil bahwa terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap parameter luas daun total tanaman kale.

Perlakuan naungan 0%, 25%, 50% dan 75% memberikan nilai tertinggi pada jarak tanam 30 x 30 (cm). Perlakuan jarak tanam 40 x 40 (cm) memberikan hasil terendah dibandingkan dengan perlakuan jarak tanam lainnya. Nilai interaksi paling tinggi terdapat pada perlakuan naungan 75% dan 50% pada jarak tanam 30 x 30 (cm).

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap luas daun per tanaman (Lampiran 15). Tabel interaksi luas daun total tanaman kale disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata Luas Daun per Tanaman (cm²) Akibat Interaksi Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Jarak Tanam		
	30 x 30 (cm)	35 x 35 (cm)	40 x 40 (cm)
Naungan 0%	807.20 ab	802.21 a	796.00 a
Naungan 25%	977.53 bcd	944.85 abc	826.43 ab
Naungan 50%	1350.94 e	1122.59 d	937.01 abc
Naungan 75%	1422.97 e	1361.35 e	1039.6 cd
BNT		174.06	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 10 didapatkan hasil bahwa terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap parameter luas daun per tanaman. Perlakuan naungan 0% dan 25% memberikan pengaruh pada luas daun per tanaman yang tidak berbeda nyata pada semua perlakuan jarak tanam. Perlakuan naungan 50% memberikan nilai tertinggi pada jarak tanam 30 x 30 (cm) dan perlakuan naungan 75% memberikan hasil tertinggi pada jarak tanam 30 x 30 (cm) dan 35 x 35 (cm). Nilai interaksi paling tinggi terdapat pada perlakuan naungan 75% pada jarak tanam 30 x 30 (cm) dan 35 x 35 (cm) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan naungan 50% pada jarak tanam 30 x 30 (cm).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam pada parameter berat segar total dan berat kering total. Secara terpisah, perlakuan naungan dan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata pada berat segar total tanaman dan berat segar per tanaman (lampiran 15). Berat segar total tanaman dan berat kering tanaman disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata Berat Segar Total dan Berat Kering Total (gr) Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Berat Segar Total (gr)		Berat Kering Total (gr)	
	Total Tanaman	Per Tanaman	Total Tanaman	Per Tanaman
Naungan				
0%	840.79 a	78.47 a	105.38	10.24
25%	886.41 a	81.94 a	108.37	10.29
50%	1268.30 b	119.33 b	110.49	10.78
75%	1462.99 c	135.64 c	124.01	11.62
BNT	140.89	8.81	tn	tn
Jarak Tanam (cm)				
30 x 30	1888.27 c	118.02 b	176.50 c	11.03
35 x 35	883.25 b	98.14 a	98.15 b	10.91
40 x 40	572.35 a	95.39 a	61.53 a	10.26
BNT	225.35	18.87	10.94	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 11 didapatkan bahwa perlakuan naungan 75% memberikan nilai tertinggi pada parameter berat segar total tanaman dan berat segar per tanaman. Perlakuan naungan 0% dan 25% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dan memberikan hasil yang terendah dibandingkan dengan perlakuan naungan lainnya. Perlakuan naungan tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter berat kering total tanaman dan berat kering per tanaman. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan nilai tertinggi pada parameter berat segar total tanaman, berat segar per tanaman dan berat kering total tanaman. Perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter berat kering per tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam pada parameter berat segar daun. Secara terpisah, perlakuan naungan dan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata pada berat segar daun total tanaman dan berat segar daun per tanaman (lampiran 15). Berat segar daun total tanaman dan berat segar daun per tanaman disajikan pada tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata Berat Segar Daun Total Tanaman dan per Tanaman (gr) Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Berat Segar Daun (gr)	
	Total Tanaman	Per Tanaman
Naungan		
0%	676.43 a	64.93 a
25%	692.78 a	66.43 a
50%	783.31 ab	74.06 ab
75%	906.16 b	85.30 b
BNT	153.34	12.29
Jarak Tanam (cm)		
30 x 30	1223.96 c	76.50
35 x 35	662.48 b	73.61
40 x 40	407.58 a	67.93
BNT	105.48	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 12 didapatkan bahwa perlakuan naungan 75% memberikan nilai tertinggi yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan naungan 50% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan naungan 25% pada parameter berat segar daun total tanaman dan berat segar daun per tanaman. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan nilai tertinggi pada parameter berat segar daun total. Perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter berat segar daun per tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam pada parameter berat segar akar total tanaman dan berat segar akar per tanaman. Secara terpisah, perlakuan naungan dan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata pada berat segar akar total tanaman dan berat segar akar per tanaman (lampiran 15). Berat segar akar disajikan pada tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata Berat Segar Akar dan Berat Kering Akar Total Tanaman dan per Tanaman (gr) Akibat Perlakuan Naungan (%) dan Jarak Tanam (cm)

Perlakuan	Berat Segar Akar (gr)		Berat Kering Akar (gr)	
	Total Tanaman	Per Tanaman	Total Tanaman	Per Tanaman
Naungan				
0%	67.01 b	6.58 c	8.82	0.87
25%	61.30 b	5.85 bc	7.76	0.75
50%	55.34 ab	5.31 ab	7.74	0.73
75%	46.00 a	4.62 a	6.99	0.70
BNT	12.84	0.98	tn	tn
Jarak Tanam				
30 x 30	87.76 c	5.48	11.88 c	0.74
35 x 35	50.34 b	5.59	6.91 b	0.77
40 x 40	34.14 a	5.69	4.68 a	0.78
BNT	8.15	tn	0.87	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; BNT = beda nyata terkecil; tn = tidak nyata

Pada tabel 13 didapatkan bahwa perlakuan naungan 0% memberikan nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan naungan 75% pada parameter berat segar akar total tanaman dan berat segar akar per tanaman. Perlakuan naungan tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter berat kering akar total tanaman dan berat kering akar per tanaman. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan hasil tertinggi pada parameter berat segar akar total tanaman dan berat kering total tanaman. Perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter berat segar akar per tanaman dan berat kering akar per tanaman.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Intensitas Naungan dan Jarak Tanam Terhadap Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Matahari

Perlakuan naungan memberikan pengaruh yang nyata pada parameter suhu udara dan kelembaban udara di siang hari, suhu tanah dan kelembaban tanah di siang hari serta intensitas cahaya matahari. Perlakuan naungan 0% memberikan pengaruh yang paling tinggi pada parameter suhu udara di siang hari dan intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman. Suhu udara di siang hari dan intensitas cahaya matahari cenderung menurun seiring dengan peningkatan persentase naungan. Keadaan suhu udara dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima. Hal ini sesuai dengan pernyataan Handriawan *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa suhu udara dipengaruhi secara nyata oleh intensitas cahaya

mengikuti persamaan $Y_{\text{suhu udara}} = 0,00004X_{\text{intensitas cahaya}} + 30,63$. Hubungan antara intensitas cahaya dan suhu udara memiliki kecenderungan linier positif sehingga semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima akan meningkatkan suhu udara di lokasi penelitian.

Kelembaban udara pada siang hari menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan naungan 75% dan nilai terendah terdapat pada perlakuan naungan 0%. Perlakuan tanpa naungan mendapatkan cahaya matahari yang lebih tinggi yang menyebabkan suhu udara juga tinggi. Suhu udara berbanding terbalik dengan kelembaban udara. Semakin tinggi suhu udara maka kelembaban udara akan semakin rendah. Menurut Sudaryono (2004), intensitas radiasi matahari siang hari relatif besar yang mengenai secara langsung pada tanaman, menyebabkan kandungan air berkurang sebagai akibat evaporasi menyebabkan tekanan uap semakin kecil sehingga kelembaban udara menjadi kecil. Menurut Widiastuti *et al.*, (2004) semakin besar tingkat naungan (semakin kecil intensitas cahaya yang diterima tanaman) maka suhu udara rendah, kelembaban udara semakin tinggi.

Perlakuan naungan yang semakin tinggi menyebabkan suhu tanah semakin menurun. Suhu tanah di siang hari menunjukkan nilai terendah pada perlakuan naungan persentase 75%. Sedangkan nilai tertinggi pada parameter kelembaban tanah di siang hari juga terdapat pada perlakuan naungan persentase 75%. Hal ini sesuai dengan pendapat Indrawan *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa suhu tanah dalam naungan lebih rendah dibandingkan suhu tanah tanpa naungan. Kondisi kanopi yang rapat dapat mempertahankan kelembaban tanah dan mengendalikan suhu tanah.

Perlakuan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata pada suhu udara dan suhu tanah serta kelembaban udara dan kelembaban tanah di siang hari. Suhu udara dan suhu tanah tertinggi terdapat pada perlakuan jarak tanam 40 x 40 (cm) dan berbeda nyata dengan perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm). Suhu udara dan suhu tanah terendah terdapat pada perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm). Parameter suhu menunjukkan nilai berbanding terbalik dengan kelembaban. Jarak tanam 30 x 30 (cm) memiliki populasi tanaman yang lebih banyak daripada jarak tanam lainnya sehingga memiliki kanopi tanaman yang lebih rapat. Hal ini menyebabkan adanya penurunan suhu dan peningkatan kelembaban. Menurut Sudaryono

(2004), kondisi kanopi yang rapat dapat mempertahankan kelembaban dan mengendalikan suhu.

4.2.2 Pengaruh Kondisi Iklim Mikro terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kale

Respon tanaman sebagai akibat faktor lingkungan terlihat pada penampilan tanaman (performance). Tanaman berusaha menanggapi kebutuhan khususnya selama siklus hidupnya. Tanggapan ini dapat berupa morfologis, fisiologis atau anatomis. Walaupun genotipnya sama, dalam lingkungan yang berbeda penampilan dapat berbeda pula. Respon tanaman akan meningkat dengan meningkatnya suhu dan intensitas cahaya (Haryanti, 2010).

Panjang tanaman kale tertinggi terdapat pada perlakuan naungan 75% dan panjang tanaman yang paling rendah terdapat pada perlakuan naungan 0%. Panjang tanaman dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima. Pada perlakuan 0% intensitas cahaya yang diterima mencapai 87.400 lux. Menurut Irawan dan Hanif (2017), intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan melemahkan kegiatan proses fotosintesis dan sementara itu laju respirasi meningkat. Intensitas cahaya yang tinggi kurang mendukung proses fotosintesis pada tanaman sehingga pertumbuhan tinggi tanaman menjadi rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Juhaeti (2002) yang menyatakan bahwa cahaya mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui berbagai cara. Cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tumbuhan karena pengaruhnya terhadap fotosintesis, suhu daun, keseimbangan air pada tanaman dan fotomorfogenesis yaitu pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang langsung dikontrol oleh cahaya dan tidak tergantung fotosintesis. Intensitas cahaya matahari yang tinggi pada perlakuan 0% juga memberikan kerapatan dan lebar pori stomata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Percobaan dengan daun iris yang ditumbuhkan pada intensitas yang berbeda-beda menunjukkan bahwa jumlah stomata berkurang dengan menurunnya intensitas cahaya (Haryanti, 2010).

Kelembaban udara dan tanah, suhu udara dan tanah merupakan komponen iklim mikro yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dan masing-masing berkaitan mewujudkan lingkungan optimal bagi tanaman. Persentase naungan yang semakin rendah dan jarak tanam yang semakin tinggi memberikan

nilai suhu udara dan tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Suhu yang semakin tinggi menyebabkan luas daun berkurang sehingga kerapatan stomata semakin meningkat. Menurut Rodriguez *et al.*, (2015) suhu memiliki hubungan berbanding terbalik dengan kelembaban. Suhu berkaitan dengan ketersediaan air yang akan digunakan tanaman dalam proses metabolisme. Suhu yang tinggi menyebabkan ukuran pori stomata meningkat. Suhu yang tinggi juga menyebabkan penurunan berat segar tanaman kale. Berat segar sangat dipengaruhi oleh banyaknya kandungan air yang dikandung tanaman.

Perlakuan naungan 0% dan jarak tanam 40 x 40 (cm) memberikan suhu udara dan suhu tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini berbanding terbalik dengan kondisi kelembaban udara dan kelembaban tanah. Pada parameter luas daun tanaman kale, suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah menyebabkan luas daun yang lebih rendah pula. Menurut Noorhadi dan Sudadi (2013), kekurangan air mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman secara langsung. Berkurangnya pasokan air menyebabkan turgiditas sel-sel tanaman menurun bahkan hilang. Hilangnya turgiditas akan menghambat pertumbuhan sel (pembelahan dan pembesaran) dan salah satu akibat adalah terhambatnya penambahan luas daun. Menurut Setiawan *et al.*, (2015) tanaman yang tercekam secara umum mempunyai ukuran daun yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal.

Pada kondisi suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah memberikan hasil berat basah akar tanaman kale yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Setiawan *et al.*, (2015) cekaman suhu tinggi sangat berkaitan dengan kekeringan yang disebabkan berkurangnya jumlah air yang bisa diserap oleh akar. Oleh karena itu pembentukan dan perpanjangan akar merupakan suatu mekanisme untuk mencari air dengan jangkauan yang lebih luas sehingga kebutuhan air tetap tercukupi. Salah satu mekanisme toleransi terhadap cekaman suhu tinggi pada tanaman dapat dilihat dari pertumbuhan akarnya. Tanaman toleran akan memiliki kemampuan untuk memicu pertumbuhan akar yang akan berperan dalam mencari sumber air yang jauh di dalam tanah. Oleh karena itu mekanisme memperpanjang dan menambah jumlah akar untuk

menambah jangkauan luar areal penyerapan air diperlukan untuk menjamin ketersediaan air bagi tanaman.

4.2.3 Pengaruh Naungan dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kale

Perlakuan naungan mampu mempengaruhi rata-rata panjang tanaman secara signifikan pada umur 25 hst - 40 hst. Perlakuan naungan 75% memiliki nilai rata-rata panjang tanaman tertinggi diantara perlakuan lainnya yakni mencapai tinggi 31,21 cm pada umur pengamatan 40 hst. Peningkatan intensitas naungan diikuti pula dengan peningkatan rata-rata panjang tanaman kale. Handriawan *et al.*, (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi intensitas naungan semakin rendah tingkat penerimaan cahaya matahari oleh tanaman. Rendahnya intensitas cahaya saat perkembangan tanaman akan menimbulkan gejala etiolasi yang disebabkan oleh aktivitas hormon auksin. Bagian tajuk tanaman yang terkena cahaya pertumbuhannya akan lambat karena kerja auksin dihambat oleh cahaya sedangkan 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. Perlakuan naungan mempengaruhi rerata jumlah daun tanaman kale pada umur 15 hst. Perlakuan yang memiliki rata-rata jumlah daun paling tinggi terdapat pada perlakuan naungan 0%. Menurut Wulandari (2016) pada perlakuan tanpa naungan, tanaman mendapatkan sinar matahari yang cukup, sehingga dapat melakukan proses metabolisme dan pertumbuhan yang baik jika dibandingkan dengan perlakuan dengan naungan.

Perlakuan naungan dan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total pada tanaman kale. Pembentukan klorofil pada daun dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah cahaya matahari. Tanaman yang berada di bawah naungan yang semakin rapat memiliki ukuran daun yang lebih luas. Menurut Setyanti *et al.*, (2013) peningkatan luas daun merupakan upaya tanaman dalam mengoptimalkan penangkapan energi cahaya yang berperan penting dalam pembentukan klorofil. Pembentukan klorofil juga dipengaruhi oleh unsur hara yaitu nitrogen. Pada

penelitian ini, pupuk yang digunakan untuk penambah unsur hara tanah adalah pupuk urea yang mengandung 46% nitrogen. Menurut Setyanti *et al.*, (2013) kandungan nitrogen yang cukup dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk membentuk klorofil.

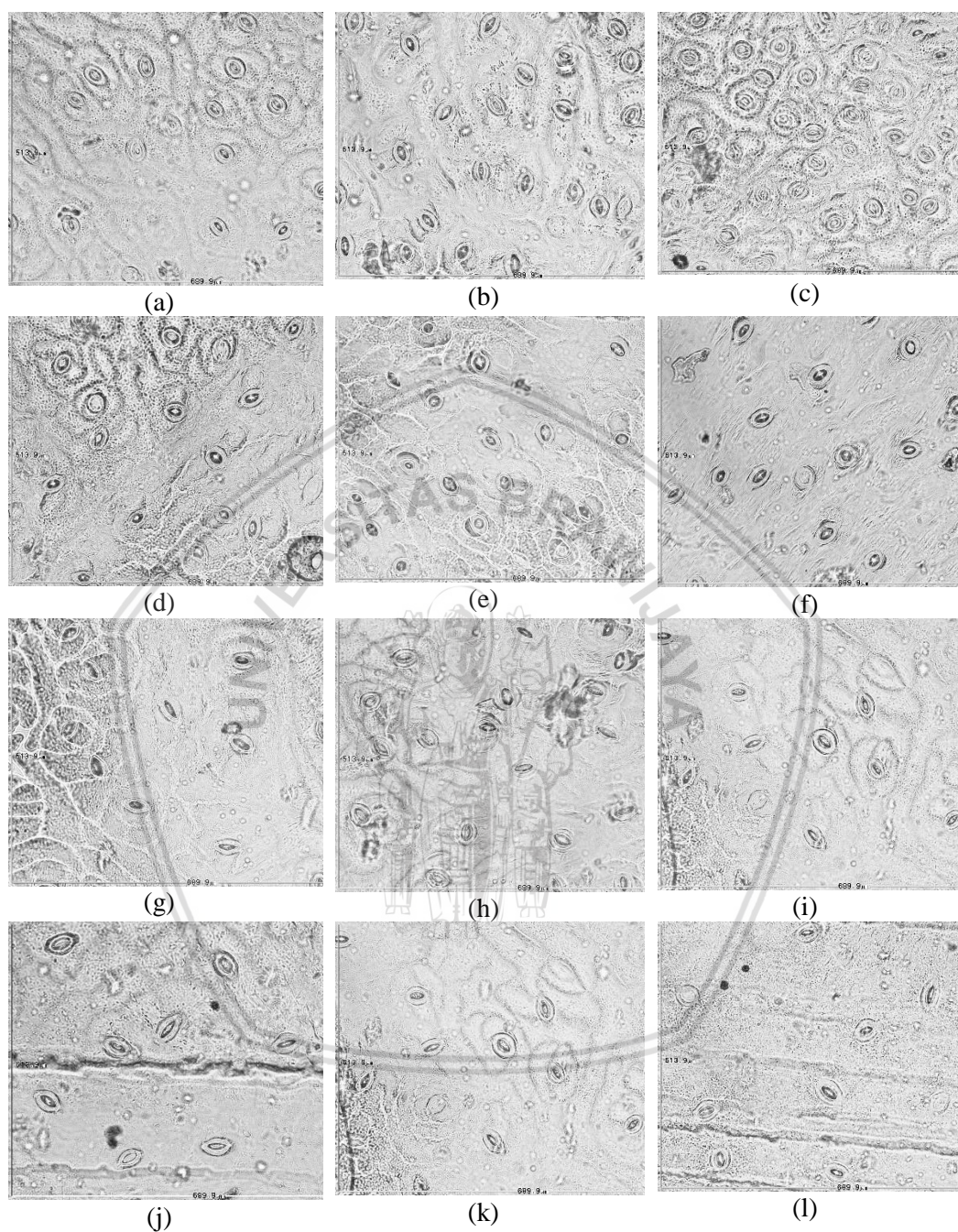
Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan naungan dan jarak tanam terhadap kerapatan stomata daun tanaman kale. Perlakuan naungan 75% dengan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan hasil kerapatan stomata terendah dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan naungan 75% dengan jarak tanam 35 x 35 (cm). Kerapatan stomata memiliki hubungan dengan luas daun tanaman. Daun yang berukuran semakin luas maka kerapatan stomata akan semakin rendah. Pada parameter luas daun per tanaman, perlakuan naungan 75% dengan jarak tanam 30 x 30 (cm) dan 35 x 35 (cm) memberikan hasil luas daun yang lebih tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan naungan 50% dengan jarak tanam 30 x 30 (cm). Adanya penurunan intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman menyebabkan daun tanaman menjadi semakin lebar. Hal ini terjadi sebagai upaya adaptasi tanaman dalam memaksimalkan absorpsi cahaya matahari.

Jarak tanam yang lebih rapat menghasilkan populasi tanaman yang lebih tinggi sehingga kerapatan tajuk tanaman juga semakin meningkat. Pada kerapatan tajuk tanaman yang tinggi intensitas cahaya matahari yang masuk juga akan mengalami penurunan akibat terhalang oleh tajuk tanaman. Hal ini didukung oleh Indrawan *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa pada kerapatan tajuk tanaman yang tinggi, intensitas radiasi yang masuk akan mengalami penurunan akibat terhalang oleh tajuk tanaman, hal ini yang mempengaruhi suhu udara yang terjadi pada sekitar tanaman menurun. Menurut Haryanti (2010), pada percobaan dengan daun iris yang ditumbuhkan pada intensitas cahaya yang berbeda-beda menunjukkan bahwa kerapatan stomata berkurang dengan menurunnya intensitas cahaya. Hal ini didukung oleh pernyataan Juhaeti (2009) yang menyatakan bahwa semakin tinggi naungan yang diberikan, kerapatan stomata semakin menurun. Kerapatan stomata pada suatu tanaman berhubungan dengan toleransi tanaman terhadap kekeringan (Mc Cree dan Davis, 1994).

Persentase naungan yang semakin rendah dengan jarak tanam yang semakin renggang mengakibatkan meningkatnya kerapatan stomata tanaman yang diikuti dengan semakin sempitnya ukuran luas daun sebagai upaya adaptasi tanaman terhadap suhu tinggi. Walaupun tanaman berada dalam kondisi suhu yang lebih tinggi dan kelembaban yang lebih rendah tetapi tanaman masih dapat tumbuh dan memberikan hasil panen. Menurut Izza dan Nikmati (2015) dalam batas tertentu, makin banyak pori stomata maka makin cepat penguapan. Jika lubang-lubang itu terlalu berdekatan, maka penguapan dari lubang yang satu akan menghambat penguapan lubang dekatnya. Hal ini karena jalan yang ditempuh molekul-molekul air yang lewat lubang itu tidak lurus melainkan membelok akibat pengaruh sudut-sudut sel-sel penutup.

Pada parameter lebar pori stomata, secara terpisah perlakuan naungan dan jarak tanam memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Perlakuan naungan 0% memberikan nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan naungan 75%. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan ini memiliki nilai intensitas cahaya yang lebih tinggi. Menurut Dwidjoseputro (1978) proses membuka dan menutupnya stomata sangat dipengaruhi oleh cahaya. Menurut Haryanti (2010), adanya pelebaran porus stomata ini sangat erat hubungannya dengan transpirasi tumbuhan tersebut dalam beradaptasi terhadap lingkungan. Suhu udara yang lebih tinggi dan kelembaban udara yang lebih rendah menyebabkan lebar pori stomata juga semakin tinggi. Menurut Siregar (1994) bila stomata membuka maka akan ada penghubung antara rongga antar sel dan atmosfer. Pada saat tekanan uap air di atmosfer lebih rendah dari rongga antar sel, maka uap air dari rongga tersebut akan keluar. Namun ada faktor-faktor lain yang juga berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap laju transpirasi, seperti intensitas cahaya, kelembaban, suhu udara, kecepatan angin, dan kadar air tanah. Perlakuan jarak tanam 40 x 40 (cm) memberikan lebar pori stomata yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm). Hal ini disebabkan karena jarak tanam 40 x 40 (cm) ini memiliki populasi paling rendah dan jarak tanam yang lebih lebar sehingga suhu udara semakin bertambah karena adanya peningkatan intensitas cahaya matahari. Semakin lebar ukuran pori stomata maka

proses transpirasi juga akan semakin tinggi sehingga tanaman kehilangan banyak air. Dokumentasi kerapatan stomata disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Kerapatan Stomata. (a) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (b) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (c) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (d) Perlakuan Naungan 25% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (e) Naungan 25% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (f) Perlakuan Naungan 25% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (g) Naungan 50% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (h) Perlakuan Naungan 50% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (i) Naungan 50% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (j) Naungan 75% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (k) Naungan 75% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (l) Naungan 50% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm)

4.2.4 Pengaruh Intensitas Naungan dan Jarak tanam terhadap Hasil Panen Tanaman Kale

Perlakuan naungan 75% dan perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan hasil berat segar per hektar tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena secara fisik, ukuran tanaman kale di bawah naungan 75% memiliki ukuran yang paling besar karena adanya etiolasi yang menyebabkan tanaman semakin tinggi dan memiliki daun yang lebih lebar. Hal ini sependapat dengan Prasetya (2009) yang menyatakan bahwa berat segar tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan luas daun, semakin tinggi dan semakin besar luas daunnya maka bobot segar tanaman akan semakin tinggi. Menurut Pramitasari *et al.*, (2016) semakin besar organ tanaman yang terbentuk maka semakin banyak kadar air yang dapat diikat oleh tanaman. Parameter berat segar per hektar semakin menurun seiring dengan berkurangnya persentase naungan. Perlakuan naungan 0% dan 25% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dan terendah dibandingkan dengan perlakuan naungan lainnya. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan hasil berat segar tanaman (ton/ha) dan jumlah daun total tanaman tertinggi, karena perlakuan ini memiliki populasi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam lainnya. Perlakuan naungan dan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah daun panen per tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan naungan dengan jarak tanam terhadap luas daun total tanaman dan luas daun per tanaman. Hasil interaksi tertinggi pada parameter luas daun total tanaman terdapat pada perlakuan naungan 75% dan 50% dengan jarak tanam 30 x 30 (cm). Sedangkan hasil interaksi tertinggi parameter luas daun per tanaman terdapat pada perlakuan naungan 50% dengan jarak tanam 30 x 30 (cm) dan perlakuan naungan 75% pada jarak tanam 30 x 30 (cm) dan 35 x 35 (cm). Peningkatan persentase naungan dan jarak tanam yang semakin rapat menyebabkan intensitas cahaya matahari yang diterima semakin rendah sehingga suhu semakin menurun dan kelembaban udara semakin meningkat. Hal ini menyebabkan ukuran luas daun tanaman semakin meningkat. Menurut Sutarmi (1983) dengan intensitas cahaya yang rendah, tanaman menghasilkan daun lebih besar, lebih tipis dengan lapisan

epidermis tipis, jaringan palisade sedikit dan ruang antar sel lebih lebar. Sebaliknya pada tanaman yang menerima intensitas cahaya tinggi menghasilkan daun yang lebih kecil, lebih tebal, lebih kompak, lapisan kutikula dan dinding sel lebih tebal dengan ruang antar sel lebih kecil dan tekstur daun keras. Setyanti *et al.*, (2013) menambahkan bahwa peningkatan luas daun merupakan upaya tanaman dalam mengefisienkan penangkapan energi cahaya untuk fotosintesis secara normal pada kondisi intensitas cahaya rendah. Pada perlakuan persentase naungan yang semakin rendah dan jarak tanam yang semakin tinggi, daun tanaman berukuran lebih sempit. Hal ini dikarenakan pada perlakuan ini, suhu yang dihasilkan adalah lebih tinggi dan kelembaban lebih rendah sehingga tanaman mengurangi luas daun sebagai upaya adaptasi untuk mengurangi penguapan. Kenampakan daun tanaman kale disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3. Luas Daun. (a) Perlakuan Naungan 75% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (b) Perlakuan Naungan 75% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (c) Perlakuan Naungan 75% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (d) Perlakuan Naungan 50% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (e) Naungan 50% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (f) Perlakuan Naungan 50% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (g) Naungan 25% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (h) Perlakuan Naungan 25% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (i) Naungan 25% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (j) Naungan 0% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (k) Naungan 0% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (l) Naungan 0% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm)

Perlakuan naungan 75% memberikan hasil berat segar total tanaman dan berat segar per tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan tanaman kale pada perlakuan 75% secara fisik memiliki ukuran panjang tanaman dan luas daun yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil pengamatan pada parameter berat kering total menunjukkan bahwa perlakuan naungan tidak memberikan hasil yang berbeda nyata. Berat kering merupakan akibat dari efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia bagi pertumbuhan tajuk tanaman (Handjajansih *et al.*, 2013).

Berat segar tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan air yang dikandung tanaman, sedangkan berat kering mencerminkan biomassa atau fotosintat hasil fotosintesis. Menurut Wardiana dan Herman (2009), fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis sebagian disimpan dalam jaringan tanaman dan sebagian lagi digunakan sebagai energi kimia untuk menyokong pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jumlah simpanan fotosintat ini salah satu indikatornya adalah dicerminkan dalam bentuk bobot kering tanaman. Bobot kering juga dipengaruhi oleh kandungan klorofil tanaman. Semakin tinggi kandungan klorofil, maka berat kering atau biomassa yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan klorofil memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan naungan dan jarak tanam sehingga hasil berat kering juga tidak berbeda nyata. Menurut Gang *et al.* (2013) apabila tanaman mengandung klorofil dalam jumlah yang tinggi maka laju fotosintesis juga akan meningkat dan produksi akumulasi bahan kering juga tinggi. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan hasil tertinggi pada parameter berat segar total tanaman dan berat kering total tanaman. Hal ini dipengaruhi oleh populasi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam lainnya. Hal ini didukung oleh pendapat Tejasarwana dan Rahardjo (2009) yang menyatakan bahwa semakin rapat jarak tanam maka semakin tinggi hasil produksi tanaman per petak sampai kerapatan populasi tertentu dan jika tingkat kerapatan populasi tanaman sudah mencapai optimum maka terjadi persaingan untuk mendapatkan hara maupun sinar yang berpengaruh terhadap produksi.

Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) juga memberikan nilai tertinggi pada parameter berat segar total per tanaman. Hal ini terjadi karena pada jarak tanam ini, tanaman tumbuh pada lokasi yang memiliki suhu yang lebih rendah dan kelembaban yang lebih tinggi, sehingga menunjang hasil bobot segar tanaman kale. Jarak tanam 30 x 30 (cm) adalah jarak tanam yang masih optimum bagi tanaman kale karena pada jarak tanam ini tidak terdapat adanya persaingan yang menyebabkan hasil tanaman lebih rendah daripada jarak tanam yang lebih lebar. Kenampakan utuh tanaman kale disajikan pada gambar berikut.

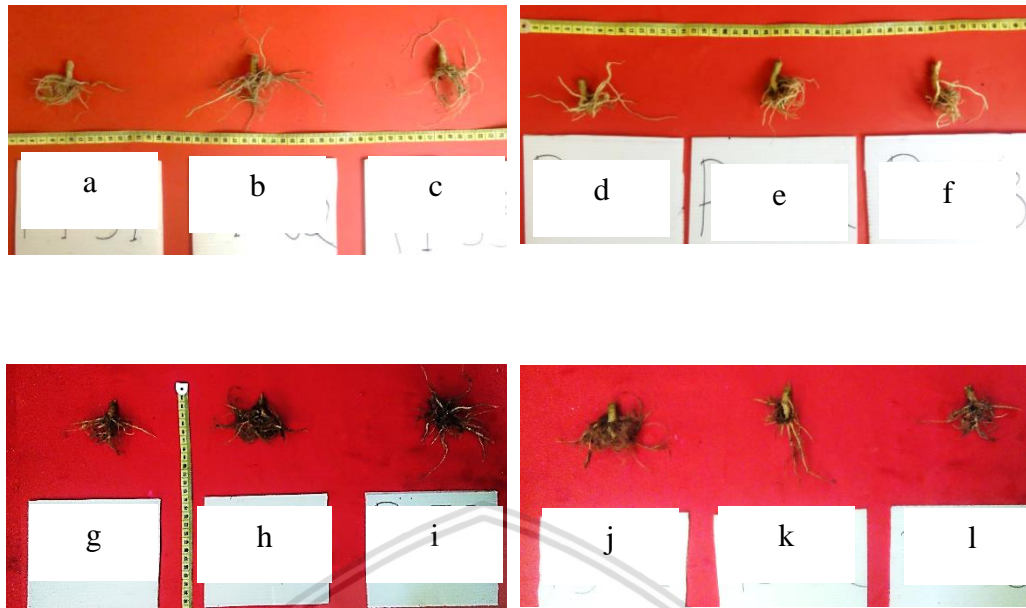


Gambar 4. Kenampakan Utuh Tanaman Kale. (a) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (b) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (c) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (d) Perlakuan Naungan 25% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (e) Naungan 25% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (f) Perlakuan Naungan 25% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (g) Naungan 50% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (h) Perlakuan Naungan 50% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (i) Naungan 50% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (j) Naungan 75% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (k) Naungan 75% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (l) Naungan 50% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm)

Pada parameter berat segar daun total tanaman dan berat segar daun per tanaman, perlakuan naungan 75% dan 50% memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Parameter berat segar daun berkaitan dengan parameter luas daun. Pada parameter luas daun, perlakuan tersebut memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Berat segar juga berkaitan dengan kandungan air yang terkandung pada tanaman. Menurut pendapat Sarijan (2011), perbedaan ukuran daun hingga batas tertentu akan berdampak pada kapasitas tanaman dalam memproduksi fotosintat, makin luas daun yang melakukan proses fotosintesis akan makin banyak pula fotosintat yang dihasilkannya. Hal ini yang menyebabkan perlakuan naungan 75% dan 50% memberikan hasil berat daun yang lebih tinggi. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan hasil tertinggi pada parameter berat segar daun total tanaman yang berbeda nyata dengan jarak tanam lainnya. Hal ini dikarenakan perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memiliki jumlah populasi tertinggi yaitu 16 tanaman dalam petak panen. Sehingga hasil panen yang diberikan juga semakin tinggi. Sumarni *et al.*, (2005) menyatakan bahwa jarak tanam yang rapat menyebabkan jumlah

tanaman per petak meningkat. Populasi yang lebih tinggi mengakibatkan suhu menjadi lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi, sehingga menunjang peningkatan luas daun tanaman. Adanya peningkatan luas daun berpengaruh pada peningkatan berat segar daun.

Pada parameter berat segar akar total tanaman dan berat segar akar per tanaman, nilai tertinggi terdapat pada perlakuan naungan persentase 0% dan berbeda nyata dengan perlakuan naungan 75%. Hal ini dikarenakan perlakuan naungan 0% memiliki kelembaban tanah yang lebih rendah sehingga menyebabkan adanya perpanjangan akar untuk mendapatkan air yang cukup bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kale. Hal ini menyebabkan ukuran tanaman lebih besar sehingga memberikan berat akar yang lebih tinggi. Perlakuan naungan 75% memberikan nilai berat segar akar yang paling rendah. Menurut Haryanti (2010), tanaman yang tumbuh pada lingkungan berintensitas cahaya rendah memiliki akar yang lebih kecil, jumlahnya sedikit dan tersusun dari sel yang berdinding tipis. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan hasil tertinggi pada parameter berat segar akar total tanaman dan berat kering total tanaman. Hal ini dikarenakan perlakuan jarak tanam ini memiliki jumlah populasi tanaman yang paling banyak. Perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter berat segar akar per tanaman. Hal ini dapat menjadi indikator bahwa tidak ada persaingan tanaman antar perlakuan jarak tanam dalam mendapatkan air di dalam tanah. Kenampakan akar tanaman kale pada masing-masing perlakuan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 5. Kenampakan Akar. (a) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (b) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (c) Perlakuan Naungan 0% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (d) Perlakuan Naungan 25% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (e) Naungan 25% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (f) Perlakuan Naungan 25% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (g) Naungan 50% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (h) Perlakuan Naungan 50% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (i) Naungan 50% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm), (j) Naungan 75% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm), (k) Naungan 75% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm), (l) Naungan 50% dan Jarak tanam 40 x 40 (cm)
(Dokumentasi Pribadi, 2018)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Peningkatan persentase naungan dengan jarak tanam yang semakin rapat dapat menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban yang berakibat pada penurunan kerapatan stomata dan peningkatan luas daun per tanaman dan luas daun total tanaman kale.
2. Perlakuan naungan 75% memberikan pengaruh nyata tertinggi pada parameter panjang tanaman umur 25 - 40 (hst), berat segar per hektar, berat segar total dan berat segar daun.
3. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) memberikan pengaruh nyata pada parameter hasil per tanaman yaitu berat segar total tanaman. Perlakuan jarak tanam 30 x 30 (cm) juga memberikan hasil tertinggi total tanaman pada parameter berat segar per hektar, jumlah daun panen, berat segar total, berat kering total, berat segar daun, berat segar akar dan berat kering akar.

5.2 Saran

1. Penelitian tentang jarak tanam tanaman kale perlu dilakukan lebih lanjut dengan penelitian pada rentang jarak < 30 cm supaya diketahui batas toleransi tanaman kale terkait dengan persaingan cahaya matahari dan ruang tumbuh.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai budidaya tanaman kale di dataran rendah supaya diketahui batas toleransi tanaman kale pada kondisi lingkungan tertentu.
3. Disarankan kepada petani yang ingin melakukan budidaya tanaman kale di dataran medium agar mengaplikasikan naungan 50% atau 75% dengan jarak tanam 30 x 30 (cm).

DAFTAR PUSTAKA

- Afa, L.O. and W.A. Sudarsono. 2014. Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kolesom (*Talinum triangule* (Jacq.) Willd). *J. Agriplus*, 24(2):144-151.
- Andersen, C.R. 2011. Home Gardening Series: Kale. USA : University of Arkatnas.
- Anonim. 2018. Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *diakses pada 10 Juli 2018*. <https://keclowokwaru.malangkota.go.id/gambaran-umum/>
- Ariani E., Fiky Y., Aep W. I., Tati N., Yuyun Y. Pengaruh Berbagai Pengaturan Jarak tanam dan Kotnentrasi Giberelin (GA3) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (*Triticum Aestivum* L.) Kultivar Dewata di Dataran Medium Jatinangor. *J. Agriculture Science*. 2(1):35-52.
- Board, niir. 2007. Cultivation of Tropical, Sub Tropical Vegetables, Spices, Medicinal and Aromatic Plants. New Delhi : National Itntitude of Industrial Research.
- Bos H. J., Vos J., Struik P.C. 2000. Morphological Analysis of Plant Detnity Effects on Early Leaf Area Growth in Maize. *Netherlands Journal of Agriculture Science* 48:199-212.
- Chairudin, Efendi, and Sabaruddin. 2015. Dampak Naungan terhadap Perubahan Karakter Agronomi dan Morfo-Fisiologi Daun pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Floratek*, 10:26-35.
- Cunninghum, S.J. 1998. Great Garden Companion. USA : Martin's Press.
- Drost D. dan Johton, M. 2005. Kale in the Garden. USA: Utah State University
- Dwidjoseputro, D. 1978. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Firmatnyah, F., T.M. Anngo, and A.M. Akyas. 2009. Pengaruh Umur Pindah Tanam Bibit dan Populasi Tanaman terhadap Hasil dan Kualitas Sayuran Pakcoy (*Brassica campestris* L ., Chinetnis group) yang Ditanam dalam Naungan Kasa di Dataran Medium. *J. Agrikultura* 20(3):216-224.
- Gang Z., Tang Y., Tin B., Liu X. 2013. A Study on the Relationship between the Chlorophyll Content and the Yield of Plant of Tartary Buckwheat. China: Xichang Agricultural College.
- Groenbaek M., Sidsel J., Susanne N., Monika S, Ulla K. 2015. Nitrogen Split Dose Fertilization, Plant Age and Frost Effects on Phytochemical Content and Setnory Properties Of Curly Kale (*Brassica oleracea* L. var. achepala). *J. Food Chemistry* 197:530-538.

- Hamdani, J.S., Sumadi., Yayat R.S., Lourenco M. 2016. Pengaruh Naungan dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang Kultivar Atlantik di Dataran Medium. *J. Agron. Indonesia* 44(1):33-39.
- Handjajaningsih M., Entangi S., Norma L. 2013. Pertumbuhan Awal Mahkota Dewa (*Phaleriamacrocarpa*) pada Beberapa Dosis Vermikompos dan Intensitas Naungan. *J. Agrotrop* 3(2):42-49.
- Handriawan A., Dyah W.R dan Tohari. 2016. Pengaruh Intensitas Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di Lahan Pasir Pantai Bugel, Kulon Progo. *J. Vegetalika* 5(3):1-14.
- 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.
- Henri dan Muhammad, A. 2014. Kajian Intensitas Pemberian Air dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi (*Brassica juncea* L.). *J. Agrotekbis* 2(1):1-9.
- Huda M. N., Sunaryo, Roedy S. 2015. Kajian Thermal Unit Akibat Pengaruh Kerapatan Tanaman dan Mulsa Plastik Hitam Perak pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea* L.). *J. Produksi Tanaman* 3(1):56-64.
- Indrawan, R.R., agus S., dan Roedy S. 2017. Kajian Iklim Mikro Terhadap Berbagai Sistem Tanam dan Populasi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *J. Produksi Tanaman* 5(1):92-99.
- Irawan A., Hanif N. H. 2017. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Cempaka Wasian (*Magnolia Tsiampaca* (Miq.) Dandy) di Persemaian. *J. WASIAN* 4(1):11-16.
- Izza F., Nikmati L. A. 2015. Karakteristik Stomata Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dan Hubungannya dengan Transpirasi Tanaman di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*:177-180.
- Juhaeti T. 2009. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Pulai {*Alstonia scholaris* (L.) R.Br)¹. *Buletin Biologi* 9(6):767-771.
- Juhaeti, T. 2002. Pengaruh Bobot Umbi Sebagai Bibit dan Naungan Terhadap Pertumbuhan Keladi Tikus {*Thyponium flageliforme* (Lodd.) Bl.}. *Berita Biologi* 6(3):521-526.
- Kisman, Trikoesoemaningtyas, Sobir, N. Khumaida, dan D. Sopandie. 2008. Pola Pewarisan Adaptasi Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) Terhadap Cekaman Naungan Berdasarkan Karakter Morfo-Fisiologi Daun. *Bul. Agron.* 6(1):1-7.

- Lafta A. M., James H. L. 1995. Effect of High Temperature on Plant Growth and Carbohydrate Metabolism in Potato. *J. Plant Physiol* 109:637-643.
- Lefsrud M. G., Dean A.K., David E. K., Joanne C.C. 2005. Air Temperature Affect Biomass and Carotenoid Pigment Accumulation in Kale and Spinach Grown in a Controlled Environment. *J. Hortscience* 40(7): 2026-2030.
- Manning, J. 2010. How To Grow Kale and Collards. USA : Michigan State University
- Masabni, J. 2009. Collard/Kale. USA : Agrilife Extension
- McCree, K.J. dan S.D. Davis. 1994. Effect of Water Stress and Temperature on Leaf and on Size and Number of Epidermal Cells in Grain Sorghum. *J Crop Sci.* 14:751-705.
- Michalak, M., Klaudia G., Adam W dan Magdalena P. 2017. Composition Of Lactic Acid Bacteria During Spontaneous Curly Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Fermentation. *J. Microbiological Research* 206:121-130.
- Nahraeni, W., Hartoyo S., Syaikat Y. dan Kuntjoro. 2012. Pengaruh Kemiringan Lahan Dan Sistem Konservasi Terhadap Efisiensi Usahatani Kentang Dataran Tinggi. *J. Pertanian* 3(1):1-12.
- Ngabekti, S., Dewi L. dan Sugiyanto R. 2007. Tingkat Kerusakan Lingkungan di Dataran Tinggi Dieng Sebagai Database Guna Upaya Konservasi. *J. Manusia dan Lingkungan* 14(2):93-102.
- Noorhadi dan Sudadi. 2003. Kajian Pemberian Air dan Mulsa terhadap Iklim Mikro Pada Tanaman Cabai di tanah Entisol. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 4(1):41-49.
- Nurshanti D. F. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.). *J. Agronobis* 1(1):89-98
- Olsen, H., Stine G., Kjersti A., Shika S dan Grethe I. 2012. Antiproliferative Effects of Fresh and Thermal Processed Green and Red Cultivars of Curly Kale (*Brassica oleracea* L. convar. *acephala* var. *acephala*). *J. Agricultural and Food Chemistry* 60:7375 -7383.
- Oviyanti, F., Syarifah, Nurul H. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal (*Gliricida sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *J. Biota* 2(1):61-67.
- Pamuji, S., dan Busri S. 2010. Pengaruh Intensitas Naungan Buatan dan Dosis Pupuk K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jahe Gajah. *J. Akta Agrosia* 13(1):62-69.

- Pradyawan A. W. H., Widya M., Marsusi. 2005. Pertumbuhan, Kandungan Nitrogen, Klorofil dan Karotenoid Daun *Gynura procumbetn* (Lour) Merr. pada Tingkat Naungan Berbeda. *J. Biofarmasi* 3(1):7-10.
- Pramitasari H. E., Tatik W., Mochammad Nawawi. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *J. Produksi Tanaman* 4(1):49-56.
- Prasetya, B., S. Kurniawan, dan M. Febrianingsih. 2009. (*Brassica juncea* L.) pada Entisol. *J. Agritek* 17(5):1022-1029.
- Rodriguez V. M., Pilar S., Virginia A. V., Tamara S., Maria E. C., Pablo V. 2015. Effect of Temperature Stress on the Early Vegetative Development of *Brassica oleracea* L.. *J. BMC Plant Biology* 15(145):1-9.
- Sa'adiyyah I., Damanhuri, Iqbal E. 2017. Adaptasi Pertumbuhan Dua Varietas Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Terhadap Pemberian Naungan: Kajian Pengembangan Budidaya Di Dataran Menengah. *J. Agriprima* 1(2):203-213
- Salachna, P., Rafal P dan Andzelika B. 2017. Plant Growth of Curly Kale Under Salinity Stress. *J. Ecological Engineering* 18:119-124
- Sarijan A. 2011. Analisis Fisiologi Tanaman Jarak pada Berbagai Tingkat Pemangkasan. *J. Agricola* 1(2):153-161
- Scdmith, S., Michaela Z., Monika S., Sascha R., Lothar W., Angelika K. 2010. Genotypic and Climatic Influences on the Concentration and Composition of Flavonoids in Kale (*Brassica oleracea* var. achepala). *J. Chemistry*. 119:1293-1299
- Setiawan, R. B., Nurul K., Diny D. 2015. Uji Cepat Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Terhadap Suhu Tinggi pada Fase Kecambah. *J. Sungkai* 3(2):24-33
- Setyanti, Y. H., Anwar S., Slamet W. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal* 2(1):86-96
- Sirait J. 2008. Luas Daun, Kandungan Klorofil dan Laju Pertumbuhan Rumput pada Naungan dan Pemupukan yang Berbeda. *JITV* 13(2):109-116
- Siregar, S. D. 1994. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sudaryono. 2004. Pengaruh Naungan terhadap Perubahan Iklim Mikro pada Budidaya Tanaman Tembakau Rakyat. *J. Teknik Lingkungan* 5(1):56-60
- Sumarni, E., Sumiati, Suswandi. 2005. Pengaruh Kerapatan Tanaman dan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Produksi Umbi Bibit Bawang Merah Asal Kultivar Bima. *J. Hortikultura* 15(3):208-214.

- Sutarmi, S. 1983. Botani Umum Jilid II. Bandung. Angkasa.
- Syarif, P., Amirnia, R., Majidi, E., Hadi, H., Roustaii, M., Nakhoda, M., Alipoor, H.M., Moradi, F. 2005. Relationship Between Drought Stress and Some Antioxidant Enzymes with Cell Membrane and Chlorophyll Stability in Wheat Lines'. J. Microbiol 6(3):617-23.
- Tejasarwana, R., I.B. Rahardjo. 2009. Pengaruh Formula Pupuk dan Jarak tanam Terhadap Hasil dan Kualitas Bunga Mawar Potong. J. Hortikultura 19(3):287-293
- Wardiana, E. dan Herman, M. 2009. Pengaruh Naungan dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kemiri Sunan (*Reutealis triperma* (BLANCO)) Airy Shaw. Buletin RISTRITRI 1(4):197-205.
- Widiastuti L., Tohari., Endang S. 2004. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kadar Daminosida Terhadap Iklim Mikro dan Pertumbuhan Tanaman Krisan Dalam Pot. J. Ilmu Pertanian 11(2):35-42.
- Wulandari, I., Sri H., Munifatul I. 2016. Pengaruh Naungan Menggunakan Paranet Terhadap Pertumbuhan Serta Kandungan Klorofil dan B Karoten Pada Kangkung Darat (*Ipomoea reptatn* Poir). J. Biologi 5(3):71-79.
- Zietz M., Annika W., Susanne S., Sascha ., Monika S., Angelika K dan Lothar W.K. 2010. Genotypic and Climatic Influence on the Antioxidant Activity of Flavonoids in Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*). J Agricultural and Food Chemistry 58:2123-2130.

LAMPIRAN

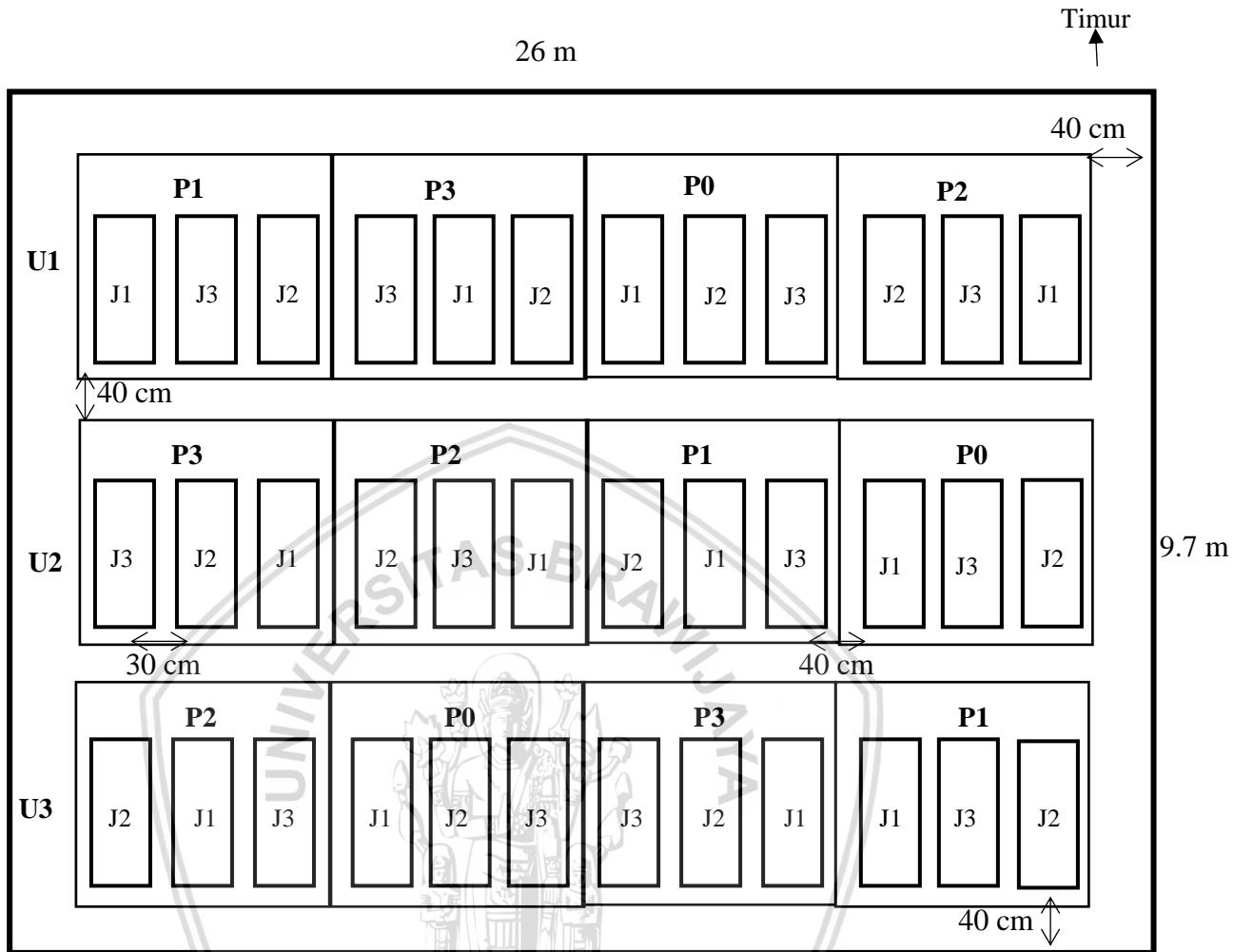
Lampiran 1. Kandungan Nutrisi Tanaman Kale

Kandungan Nutrisi Kale dalam 1 cup (130 gram)

Nutrisi	Jumlah/Sajian	AKG (%)	Detnitas	Kualitas
Vitamin K	1062,10 mcg	1180,15	83,6	Baik Sekali
Vitamin A	885,36 mcg	98,4	48,6	Baik Sekali
Vitamin C	53,3 mg	71,1	35,1	Baik Sekali
Mangan	0,54 mg	27,0	13,4	Baik Sekali
Copper	200 mcg	22,2	11,0	Baik Sekali
Vitamin B6	0,18 mg	10,6	5,2	Sangat Baik
Serat Pangan	2,6 gr	10,4	5,1	Sangat Baik
Kalsium	93,6 mg	9,4	4,6	Sangat Baik
Potassium	296,4	8,5	4,2	Sangat Baik
Vitamin E	1,11 mg	7,4	3,7	Sangat Baik
Vitamin B2	0,09 mg	6,9	3,4	Sangat Baik
Zat Besi	1,17 mg	6,5	3,2	Baik
Magnesium	23,4 mg	5,8	2,9	Baik
Vitamin B1	0,07 mg	5,8	2,9	Baik
Asam Lemak Omega-3	0,13 gr	5,4	2,7	Baik
Fosfor	36,4 mg	5,2	2,6	Baik
Protein	2,47 gr	4,9	2,4	Baik
Folat (Vitamin B-9)	16,9 mcg	4,2	2,1	Baik
Vitamin B3	0,65 mg	4,1	2,0	Baik
Beta Karoten	10624,9 mcg			
Lutein & Zeaxanthin	23719,8			

Sumber : Mateljan, 2007

Lampiran 2. Denah Lokasi Percobaan



Keterangan :

P0 : Tanpa Naungan

P1 : Paranet 25%

P2 : Paranet 50%

P3 : Paranet 75%

J1 : Jarak tanam 30 cm x 30 cm

J2 : Jarak tanam 35 cm x 35 cm

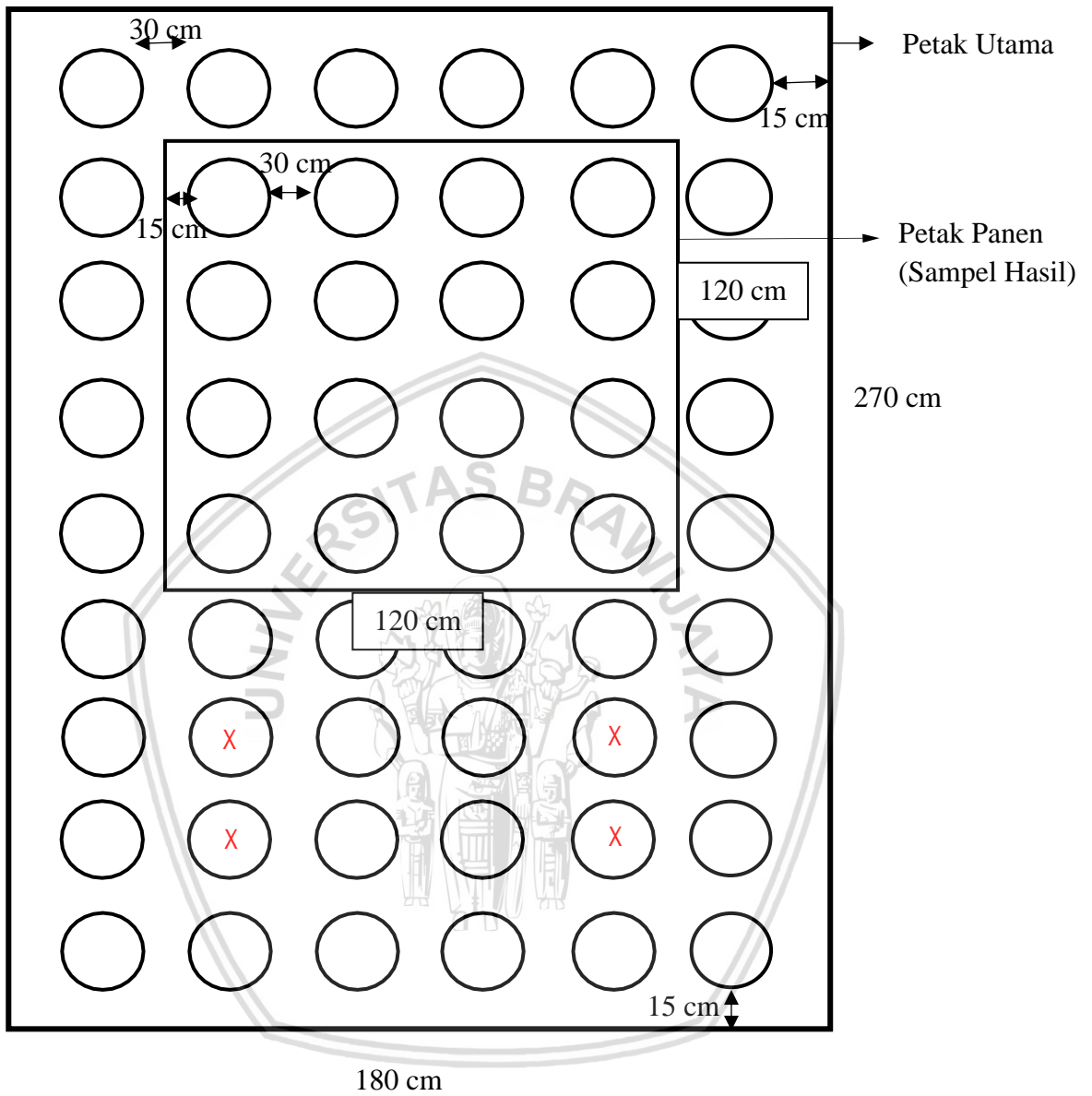
J3 : Jarak tanam 40 cm x 40 cm

U1 : Ulangan 1

U2 : Ulangan 2

U3 : Ulangan 3

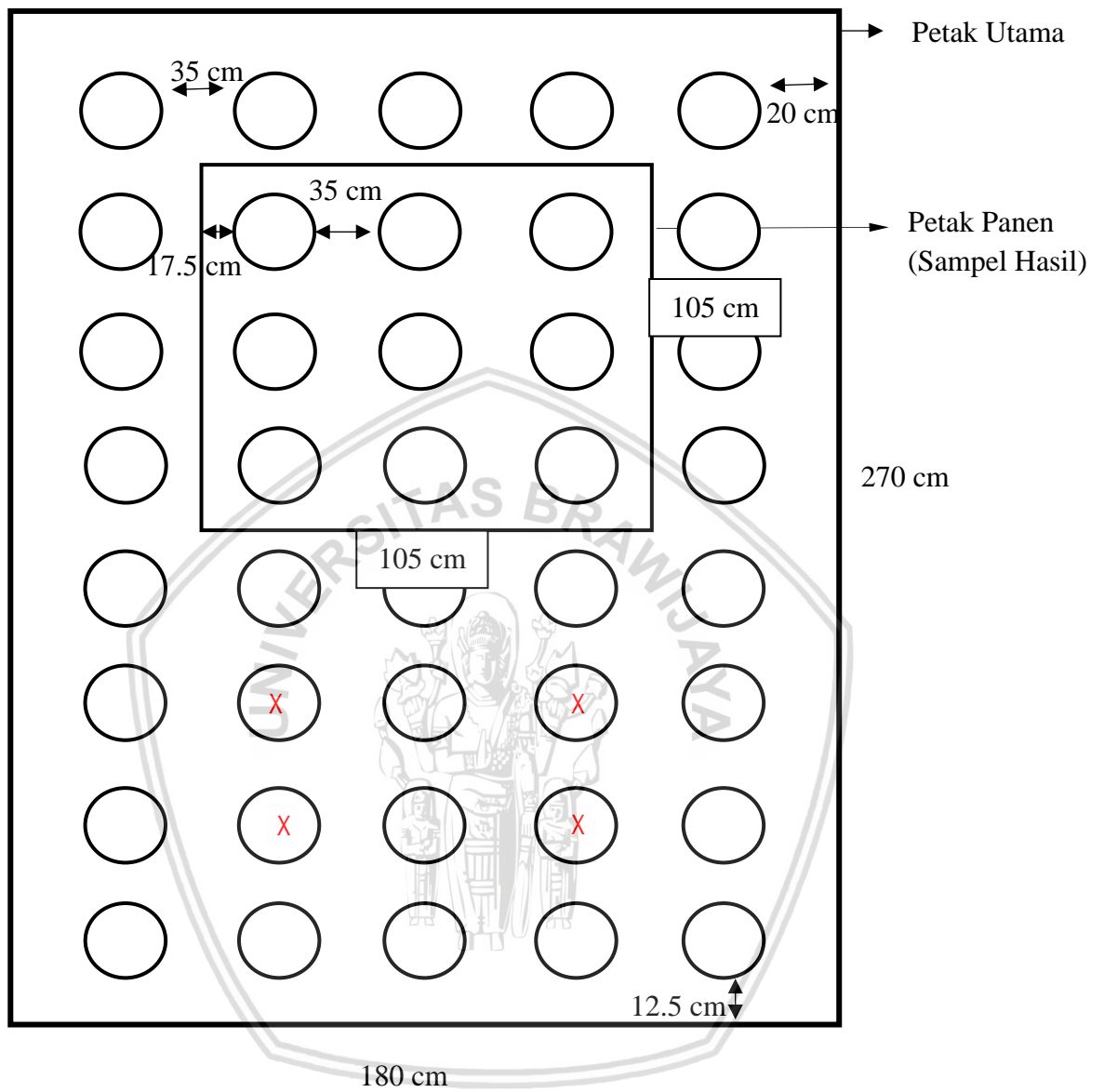
Lampiran 3. Denah Pengambilan Sampel Pertumbuhan dan Hasil pada Jarak tanam 30 cm x 30 cm.



Keterangan:

⊗: Sampel Pertumbuhan

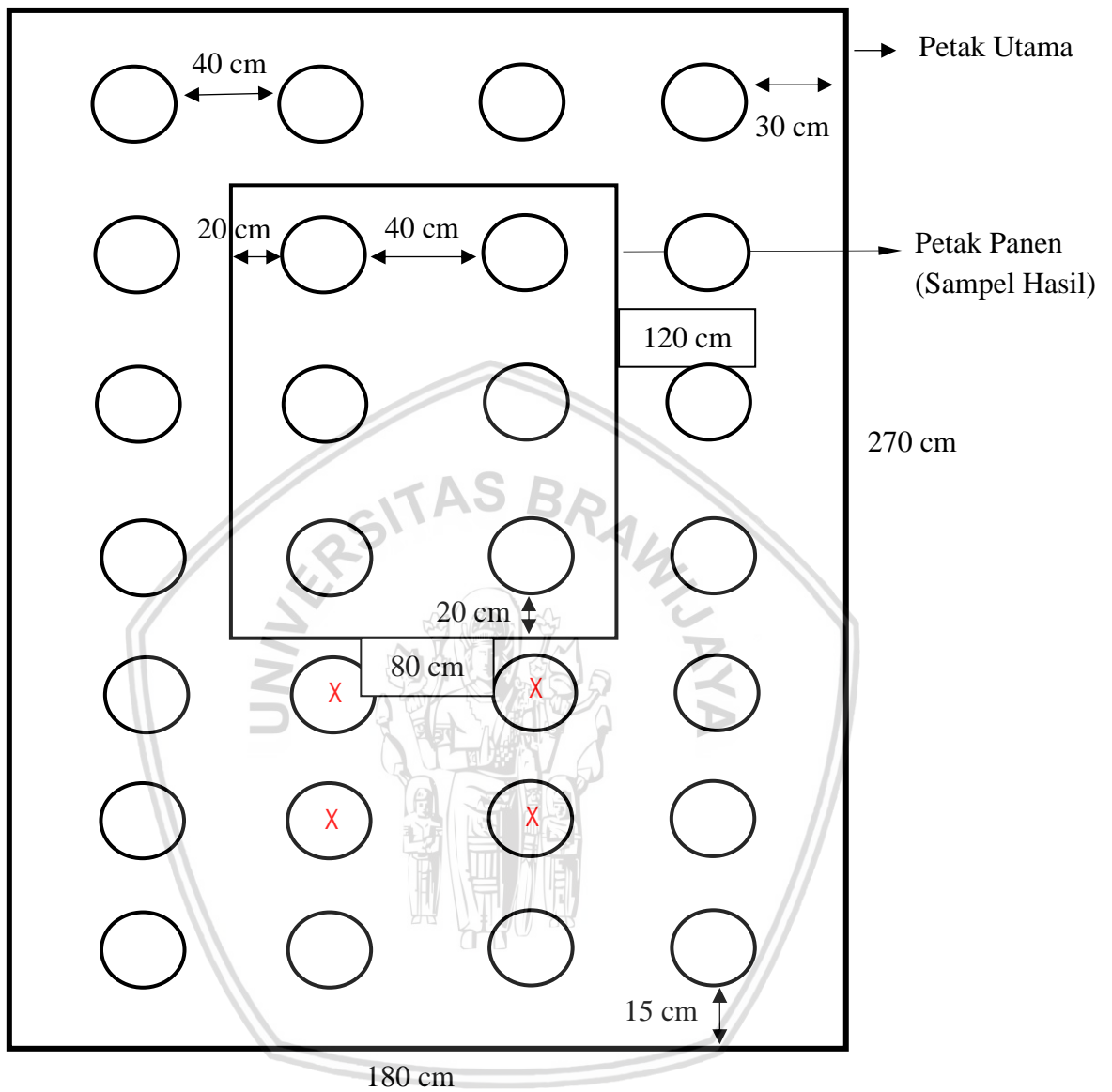
Lampiran 4. Denah Pengambilan Sampel Pertumbuhan dan Hasil pada Jarak tanam 35 cm x 35 cm.



Keterangan:

 : Sampel Pertumbuhan

Lampiran 5. Denah Pengambilan Sampel Pertumbuhan dan Hasil pada Jarak tanam 40 cm x 40 cm.



Keterangan:

(X): Sampel Pertumbuhan

Lampiran 6. Perhitungan Luas Petak

- a. Panjang = 2.7 m
- b. Lebar = 1.8
- c. Luas = 2.7 m x 1.8 m
= 4.86 m²

Lampiran 7. Perhitungan Pupuk Kandang Kambing

Dosis pupuk = 10 ton/ha = 10.000 kg/ha

$$\begin{aligned} \text{Dosis luasan } 4.86 \text{ m}^2 &= \frac{10.000 \text{ kg} \times 4.86 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \\ &= 4.86 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jumlah total pupuk kandang yang diperlukan untuk seluruh petak adalah 174.96 kg.

Lampiran 8. Perhitungan Pupuk Anorganik

Pupuk Urea (46% Nitrogen)

Pupuk Urea yang dibutuhkan adalah 0.42 gr tanaman⁻¹

Populasi tanaman jarak tanam 30 x 30 (cm) : 54 tanaman

Populasi tanaman jarak tanam 35 x 35 (cm) : 40 tanaman

Populasi tanaman jarak tanam 40 x 40 (cm) : 28 tanaman

Jumlah total populasi : 1464 tanaman

Kebutuhan total pupuk urea : 0.42 gr x 1464 tanaman = 614.88 gram

Lampiran 9. Dokumentasi Tanaman Kale

a. Kondisi Tanaman Kale di Lahan Penelitian



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)

Keterangan :

- a : naungan 0% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm)
- b : naungan 0% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm)
- c : naungan 0% Jarak tanam 40 x 40 (cm)
- d : naungan 25% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm)
- e : naungan 25% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm)
- f : naungan 25% Jarak tanam 40 x 40 (cm)
- g : naungan 50% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm)
- h : naungan 50% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm)
- i : naungan 50% Jarak tanam 40 x 40 (cm)
- j : naungan 75% Jarak tanam 40 x 40 (cm)
- k : naungan 75% dan Jarak tanam 30 x 30 (cm)
- l : naungan 75% dan Jarak tanam 35 x 35 (cm)

b. Kriteria Tanaman Kale Siap Panen



Daun seukuran telapak tangan



Panjang daun minimal berukuran 20 cm



Daun berwarna hijau tua



Daun terbawah mulai menguning



Daun terbuka lebar

Lampiran 10. Tabel Analisis Ragam Iklim Mikro Lokasi Penelitian Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Tabel analisis ragam suhu udara di pagi hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	3.5150	1.7575	2.4344	5.14	10.92
Naungan	3	2.5408	0.8469	1.1731 tn	4.76	9.78
Galat	6	4.3317	0.7219			
Jarak tanam	2	5.6317	2.8158	3.6158 tn	3.63	6.23
A X B	6	4.8283	0.8047	1.0334 tn	2.74	4.20
Galat	16	12.4600	0.7787			
Total	35	33.3075				
KK a	3.77%					
KK b	3.91%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam suhu udara di siang hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	2.3617	1.1808	0.3581	5.14	10.92
Naungan	3	51.9656	17.3219	5.2536*	4.76	9.78
Galat	6	19.7828	3.2971			
Jarak tanam	2	14.4717	7.2358	3.7128*	3.63	6.23
A X B	6	1.4461	0.2410	0.1237 tn	2.74	4.20
Galat	16	31.1822	1.9489			
Total	35	121.2100				
KK a	5.28%					
KK b	4.06%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam kelembaban udara di pagi hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	153.5556	76.7778	3.7151	5.14	10.92
Naungan	3	45.4167	15.1389	0.7325 tn	4.76	9.78
Galat	6	124.0000	20.6667			
Jarak tanam	2	2.0556	1.0278	1.1935 tn	3.63	6.23
A X B	6	11.5000	1.9167	2.2258 tn	2.74	4.20
Galat	16	13.7778	0.8611			
Total	35	350.3056				
KK a	5.78 %					
KK b	1.18 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam kelembaban udara di siang hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	9.5417	4.7708	0.2948	5.14	10.92
Naungan	3	343.5422	114.5141	7.0754*	4.76	9.78
Galat	6	97.1094	16.1849			
Jarak tanam	2	29.6067	14.8033	3.6720*	3.63	6.23
A X B	6	21.0778	3.5130	0.8714 tn	2.74	4.20
Galat	16	64.5022	4.0314			
Total	35	565.3800				
KK a	7.61%					
KK b	3.80%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam suhu tanah di pagi hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	1.0556	0.5278	1.3902	5.14	10.92
Naungan	3	4.3056	1.4352	3.7805 tn	4.76	9.78
Galat	6	2.2778	0.3796			
Jarak tanam	2	0.3889	0.1944	1.5556 tn	3.63	6.23
A X B	6	0.2778	0.0463	0.3704 tn	2.74	4.20
Galat	16	2.0000	0.1250			
Total	35	10.3056				
KK a	2.64 %					
KK b	1.51 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam suhu tanah di siang hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	0.3889	0.1944	0.5676	5.14	10.92
Naungan	3	31.4444	10.4815	30.5946**	4.76	9.78
Galat	6	2.0556	0.3426			
Jarak tanam	2	2.8889	1.4444	4.1600*	3.63	6.23
A X B	6	1.5556	0.2593	0.7467	2.74	4.20
Galat	16	5.5556	0.3472			
Total	35	43.8889				
KK a	2.02 %					
KK b	2.04 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam kelembaban tanah di pagi hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	2.1667	1.0833	0.5200	5.14	10.92
Naungan	3	2.0833	0.6944	0.3333 tn	4.76	9.78
Galat	6	12.5000	2.0833			
Jarak tanam	2	4.6667	2.3333	1.0182 tn	3.63	6.23
A X B	6	8.6667	1.4444	0.6303 tn	2.74	4.20
Galat	16	36.6667	2.2917			
Total	35	66.7500				
KK a	4.69 %					
KK b	4.92 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam kelembaban tanah di siang hari di lokasi penelitian

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	2.0556	1.0278	1.8814	5.14	10.92
Naungan	3	10.9722	3.6574	6.6949*	4.76	9.78
Galat	6	3.2778	0.5463			
Jarak tanam	2	6.8889	3.4444	5.9048*	3.63	6.23
A X B	6	1.7778	0.2963	0.5079 tn	2.74	4.20
Galat	16	9.3333	0.5833			
Total	35	34.3056				
KK a	2.67 %					
KK b	2.76 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Lampiran 11. Tabel Analisis Ragam Panjang Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 5 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	0.2457	0.1228	0.6784	5.14	10.92
Naungan	3	0.4128	0.1376	0.7600 tn	4.76	9.78
Galat	6	1.0864	0.1811			
Jarak tanam	2	0.6630	0.3315	0.9990 tn	3.63	6.23
A X B	6	4.3712	0.7285	2.1957 tn	2.74	4.20
Galat	16	5.3087	0.3318			
Total	35	12.0878	1.8333			
KK a	4.12%					
KK b	5.51%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 10 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	14.6100	7.3050	2.3951	5.14	10.92
Naungan	3	8.2201	2.7400	0.8984 tn	4.76	9.78
Galat	6	18.3000	3.0500			
Jarak tanam	2	2.0702	1.0351	0.5336 tn	3.63	6.23
A X B	6	2.9423	0.4904	0.2528 tn	2.74	4.20
Galat	16	31.0358	1.9397			
Total	35	77.1785	16.5603			
KK a	15.84 %					
KK b	12.64 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 15 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	7.5659	3.7829	1.7006	5.14	10.92
Naungan	3	13.3442	4.4481	1.9996 tn	4.76	9.78
Galat	6	13.3472	2.2245			
Jarak tanam	2	4.6648	2.3324	1.3360 tn	3.63	6.23
A X B	6	15.0211	2.5035	1.4340 tn	2.74	4.20
Galat	16	27.9324	1.7458			
Total	35	81.8756				
KK a	13.51%					
KK b	11.97 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 20 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	2.8360	1.4180	0.3073	5.14	10.92
Naungan	3	9.5432	3.1811	0.6895 tn	4.76	9.78
Galat	6	27.6831	4.6138			
Jarak tanam	2	1.0119	0.5060	1.0910 tn	3.63	6.23
A X B	6	1.4599	0.2433	0.5247 tn	2.74	4.20
Galat	16	7.4198	0.4637			
Total	35	49.95				
KK a	18.37 %					
KK b	5.82 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 25

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	4.0850	2.0425	0.8193	5.14	10.92
Naungan	3	122.5114	40.8371	16.3810**	4.76	9.78
Galat	6	14.9578	2.4930			
Jarak tanam	2	0.8014	0.4007	0.1323 tn	3.63	6.23
A X B	6	3.7739	0.6290	0.2077 tn	2.74	4.20
Galat	16	48.4547	3.0284			
Total	35	194.5842				
KK a	11.18 %					
KK b	12.32 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 30

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	24.0642	12.0321	1.9443	5.14	10.92
Naungan	3	486.0458	162.0153	26.1811**	4.76	9.78
Galat	6	37.1295	6.1883			
Jarak tanam	2	1.3876	0.6938	0.1438 tn	3.63	6.23
A X B	6	11.5240	1.9207	0.3982 tn	2.74	4.20
Galat	16	77.1754	4.8235			
Total	35	637.3266				
KK a	12.59 %					
KK b	11.11 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 35

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	63.7668	31.8834	6.5953	5.14	10.92
Naungan	3	522.1538	174.0513	36.0039**	4.76	9.78
Galat	6	29.0054	4.8342			
Jarak tanam	2	7.2205	3.6102	0.9846 tn	3.63	6.23
A X B	6	16.3684	2.7281	0.7440 tn	2.74	4.20
Galat	16	58.6649	3.6666			
Total	35	697.1797				
KK a	9.06 %					
KK b	7.89 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam panjang tanaman kale setelah 40

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	97.3455	48.6727	6.4746	5.14	10.92
Naungan	3	533.6248	177.8749	23.6614**	4.76	9.78
Galat	6	45.1051	7.5175			
Jarak tanam	2	5.1038	2.5519	0.8007 tn	3.63	6.23
A X B	6	13.6476	2.2746	0.7137tn	2.74	4.20
Galat	16	50.9919	3.1870			
Total	35	745.8187				
KK a	10.52 %					
KK b	6.85 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Lampiran 12. Tabel Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 5 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	0.3854	0.1927	1.1365	5.14	10.92
Naungan	3	0.8941	0.2980	1.7577 tn	4.76	9.78
Galat	6	1.0174	0.1696			
Jarak tanam	2	0.2188	0.1094	1.6579 tn	3.63	6.23
A X B	6	0.4757	0.0793	1.2018 tn	2.74	4.20
Galat	16	1.0556	0.0660			
Total	35	4.0469				
KK a	11.56 %					
KK b	7.21 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 10 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	2.4306	1.2153	5.3030	5.14	10.92
Naungan	3	0.3750	0.1250	0.5455 tn	4.76	9.78
Galat	6	1.3750	0.2292			
Jarak tanam	2	2.1910	1.0955	2.4941 tn	3.63	6.23
A X B	6	4.6146	0.7691	1.7510 tn	2.74	4.20
Galat	16	7.0278	0.4392			
Total	35	18.0139				
KK a	12.58 %					
KK b	17.42 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 15 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	0.9618	0.4809	3.5974	5.14	10.92
Naungan	3	3.2917	1.0972	8.2078*	4.76	9.78
Galat	6	0.8021	0.1337			
Jarak tanam	2	0.4618	0.2309	0.4463 tn	3.63	6.23
A X B	6	6.0938	1.0156	1.9631 tn	2.74	4.20
Galat	16	8.2778	0.5174			
Total	35	19.8889				
KK a	18.72%					
KK b	17.15%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 20 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	0.0104	0.0052	0.0086	5.14	10.92
Naungan	3	1.4097	0.4699	0.7741 tn	4.76	9.78
Galat	6	3.6424	0.6071			
Jarak tanam	2	1.2188	0.6094	0.6641 tn	3.63	6.23
A X B	6	2.7257	0.4543	0.4951 tn	2.74	4.20
Galat	16	14.6806	0.9175			
Total	35	23.6875				
KK a	13.26 %					
KK b	16.30 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 25 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	6.3993	3.1997	4.0505	5.14	10.92
Naungan	3	3.2969	1.0990	1.3912 tn	4.76	9.78
Galat	6	4.7396	0.7899			
Jarak tanam	2	0.0243	0.0122	0.0264 tn	3.63	6.23
A X B	6	4.1979	0.6997	1.5208 tn	2.74	4.20
Galat	16	7.3611	0.4601			
Total	35	26.0191				
KK a	13.10 %					
KK b	10.00 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 30 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	3.5000	1.7500	1.2194	5.14	10.92
Naungan	3	1.9514	0.6505	0.4532 tn	4.76	9.78
Galat	6	8.6111	1.4352			
Jarak tanam	2	3.0313	1.5156	0.6934 tn	3.63	6.23
A X B	6	13.4965	2.2494	1.0291 tn	2.74	4.20
Galat	16	34.9722	2.1858			
Total	35	65.5625				
KK a	13.13 %					
KK b	16.20 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 35 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	5.2813	2.6406	7.8808	5.14	10.92
Naungan	3	0.0469	0.0156	0.0466 tn	4.76	9.78
Galat	6	2.0104	0.3351			
Jarak tanam	2	1.3229	0.6615	0.9071 tn	3.63	6.23
A X B	6	8.8438	1.4740	2.0214 tn	2.74	4.20
Galat	16	11.6667	0.7292			
Total	35	29.1719				
KK a	5.10%					
KK b	7.52%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun tanaman kale setelah 40 hst

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	37.4201	18.7101	4.4174	5.14	10.92
Naungan	3	21.8472	7.2824	1.7194 tn	4.76	9.78
Galat	6	25.4132	4.2355			
Jarak tanam	2	10.2535	5.1267	1.3063 tn	3.63	6.23
A X B	6	9.9132	1.6522	0.4210 tn	2.74	4.20
Galat	16	62.7917	3.9245			
Total	35	167.6389				
KK a	17.28 %					
KK b	16.59 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Lampiran 13. Tabel Analisis Ragam Kadar Klorofil Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Tabel analisis ragam kadar klorofil a tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	0.003	0.001	0.650	10.13	34.12
Naungan	3	0.019	0.006	3.000 tn	9.28	29.46
Galat	6	0.013	0.002			
Jarak tanam	2	0.021	0.010	2.603 tn	4.46	8.65
A X B	6	0.047	0.008	1.992 tn	3.58	6.37
Galat	16	0.063	0.004			
Total	35	0.165				
KK a	9.95 %					
KK b	13.61 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam kadar klorofil b tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	0.008	0.004	5.877	10.13	34.12
Naungan	3	0.002	0.001	0.862 tn	9.28	29.46
Galat	6	0.004	0.001			
Jarak tanam	2	0.003	0.001	2.491 tn	4.46	8.65
A X B	6	0.009	0.002	2.713 tn	3.58	6.37
Galat	16	0.009	0.001			
Total	35	0.035				
KK a	23.00%					
KK b	20.66%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam kadar klorofil total tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	0.004	0.002	0.445	10.13	34.12
Naungan	3	0.025	0.008	1.812 tn	9.28	29.46
Galat	6	0.027	0.005			
Jarak tanam	2	0.037	0.018	3.351 tn	4.46	8.65
A X B	6	0.072	0.012	2.187 tn	3.58	6.37
Galat	16	0.088	0.005			
Total	35	0.253				
KK a	11.69%					
KK b	12.85%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Lampiran 14. Tabel Analisis Ragam Stomata Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Tabel analisis ragam kerapatan stomata daun tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	8.32	4.16	0.07	5.14	10.92
Naungan	3	3142.77	1047.59	18.76**	4.76	9.78
Galat	6	335.10	55.85			
Jarak tanam	2	233.09	116.54	9.68**	3.63	6.23
A X B	6	213.19	35.53	2.95*	2.74	4.20
Galat	16	192.70	12.04			
Total	35	4125.18				
KK a	14.33%					
KK b	6.65%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam lebar pori stomata daun tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	2.077	1.038	0.214	5.14	10.92
Naungan	3	91.700	30.567	6.294*	4.76	9.78
Galat	6	29.139	4.856			
Jarak tanam	2	16.785	8.392	7.881*	3.63	6.23
A X B	6	12.038	2.006	1.884	2.74	4.20
Galat	16	17.038	1.065			
Total	35	168.78				
KK a	16.99%					
KK b	7.95%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Lampiran 15. Tabel Analisis Ragam Hasil Panen Tanaman Kale Akibat Perlakuan Naungan dan Jarak Tanam

Tabel analisis ragam berat segar tanaman kale per hektar

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	6.19	3.09	4.937	5.14	10.92
Naungan	3	11.92	3.97	6.341*	4.76	9.78
Galat	6	3.76	0.63			
Jarak tanam	2	70.17	35.08	69.533**	3.63	6.23
A X B	6	3.77	0.63	1.244 tn	2.74	4.20
Galat	16	8.07	0.50			
Total	35	103.87				
KK a	15.83%					
KK b	14.20%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun total tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	590.72	295.36	0.783	5.14	10.92
Naungan	3	589.86	196.62	0.521 tn	4.76	9.78
Galat	6	2263.72	377.29			
Jarak tanam	2	72029.39	36014.69	152.65**	3.63	6.23
A X B	6	3435.72	572.62	2.427 tn	2.74	4.20
Galat	16	3774.89	235.93			
Total	35	82684.31				
KK a	15.51 %					
KK b	12.27 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam jumlah daun panen per tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	1.56	0.78	0.325	5.14	10.92
Naungan	3	3.44	1.15	0.478 tn	4.76	9.78
Galat	6	14.41	2.40			
Jarak tanam	2	11.48	5.74	3.442 tn	3.63	6.23
A X B	6	33.04	5.51	2.530 tn	2.74	4.20
Galat	16	26.67	1.67			
Total	35	90.60				
KK a	12.56 %					
KK b	10.46 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam luas daun total tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	14993191.80	7496595.90	4.38	5.14	10.92
Naungan	3	167552492.33	55850830.78	32.64**	4.76	9.78
Galat	6	10267309.41	1711218.23			
Jarak tanam	2	1030778184.03	515389092.02	391.99**	3.63	6.23
A X B	6	79839288.41	13306548.07	10.12**	2.74	4.20
Galat	16	21036771.46	1314798.22			
Total	35	1324467237.44				
KK a	11.84%					
KK b	10.38%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam luas daun per tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	135483.41	67741.71	7.91	5.14	10.92
Naungan	3	1226335.56	408778.52	47.71**	4.76	9.78
Galat	6	51407.76	8567.96			
Jarak tanam	2	356851.57	178425.78	17.64**	3.63	6.23
A X B	6	193399.92	32233.32	3.19*	2.74	4.20
Galat	16	161808.40	10113.03			
Total	35	2125286.63				
KK a	8.97%					
KK b	9.74%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat segar total tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	728389.11	364194.56	24.410	5.14	10.92
Naungan	3	2448367.75	816122.58	54.700**	4.76	9.78
Galat	6	89519.39	14919.90			
Jarak tanam	2	11353415.94	5676707.97	83.729**	3.63	6.23
A X B	6	658548.87	109758.15	1.619 tn	2.74	4.20
Galat	16	1084777.43	67798.59			
Total	35	16363018.49				
KK a	10.96 %					
KK b	23.36 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat segar per tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	5205.89	2602.94	44.645	5.14	10.92
Naungan	3	21369.70	7123.23	122.177**	4.76	9.78
Galat	6	349.82	58.30			
Jarak tanam	2	3658.26	1829.13	3.847*	3.63	6.23
A X B	6	582.13	97.02	0.204 tn	2.74	4.20
Galat	16	7608.31	475.52			
Total	35	38774.10				
KK a	7.35 %					
KK b	21.00 %					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat kering total tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	1227.46	613.73	3.984	5.14	10.92
Naungan	3	1831.83	610.61	3.964 tn	4.76	9.78
Galat	6	924.27	154.05			
Jarak tanam	2	82787.25	41393.62	259.285**	3.63	6.23
A X B	6	2614.42	435.74	2.729 tn	2.74	4.20
Galat	16	2554.32	159.65			
Total	35	91939.56				
KK a	11.07%					
KK b	11.28%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat kering per tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	F _{tab} 5%	F _{tab} 1%
Kelompok	2	12.54	6.27	5.261	5.14	10.92
Naungan	3	11.12	3.71	3.111 tn	4.76	9.78
Galat	6	7.15	1.19			
Jarak tanam	2	4.16	2.08	1.470 tn	3.63	6.23
A X B	6	10.14	1.69	1.193 tn	2.74	4.20
Galat	16	22.66	1.42			
Total	35	67.78				
KK a	10.17%					
KK b	11.09%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat segar daun total kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	135396.25	67698.13	3.831	5.14	10.92
Naungan	3	299883.33	99961.11	5.656*	4.76	9.78
Galat	6	106036.68	17672.78			
Jarak tanam	2	4186775.12	2093387.56	140.923**	3.63	6.23
A X B	6	157831.38	26305.23	1.771	2.74	4.20
Galat	16	237677.42	14854.84			
Total	35	5123600.19				
KK a	17.39%					
KK b	15.94%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat segar daun per tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	1476.83	738.42	6.504	5.14	10.92
Naungan	3	2342.73	780.91	6.878*	4.76	9.78
Galat	6	681.22	113.54			
Jarak tanam	2	455.88	227.94	2.434 tn	3.63	6.23
A X B	6	312.28	52.05	0.556 tn	2.74	4.20
Galat	16	1498.12	93.63			
Total	35	6767.06				
KK a	14.66%					
KK b	13.31%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat segar akar total tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	983.79	491.89	4.203	5.14	10.92
Naungan	3	2174.73	724.91	6.194*	4.76	9.78
Galat	6	702.22	117.04			
Jarak tanam	2	18149.48	9074.74	102.291**	3.63	6.23
A X B	6	1148.69	191.45	2.158	2.74	4.20
Galat	16	1419.44	88.71			
Total	35	24578.34				
KK a	18.84%					
KK b	16.41%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat segar akar per tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	8.37	4.19	5.835	5.14	10.92
Naungan	3	18.61	6.20	8.648*	4.76	9.78
Galat	6	4.31	0.72			
Jarak tanam	2	0.25	0.13	0.246	3.63	6.23
A X B	6	6.94	1.16	2.247	2.74	4.20
Galat	16	8.24	0.52			
Total	35	46.73				
KK a	15.15%					
KK b	12.84%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat kering akar total tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	5.12	2.56	1.704	5.14	10.92
Naungan	3	15.34	5.11	3.401 tn	4.76	9.78
Galat	6	9.02	1.50			
Jarak tanam	2	326.18	163.09	160.794**	3.63	6.23
A X B	6	8.05	1.34	1.322	2.74	4.20
Galat	16	16.23	1.01			
Total	35	379.94				
KK a	15.67%					
KK b	12.87%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.

Tabel analisis ragam berat kering akar per tanaman kale

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F-hit	Ftab 5%	Ftab 1%
Kelompok	2	0.04	0.02	1.272	5.14	10.92
Naungan	3	0.15	0.05	2.828	4.76	9.78
Galat	6	0.11	0.02			
Jarak tanam	2	0.01	0.00	0.482	3.63	6.23
A X B	6	0.05	0.01	0.992	2.74	4.20
Galat	16	0.15	0.01			
Total	35	0.51				
KK a	17.40%					
KK b	12.57%					

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = sangat berbeda nyata.