

**PENGATURAN JARAK TANAM PADA BERBAGAI
TINGKAT NAUNGAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* var *amarum*)**

**Oleh:
MOHAMMAD MURSID**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2019

**PENGATURAN JARAK TANAM PADA BERBAGAI
TINGKAT NAUNGAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale var amarum*)**

Oleh:
MOHAMMAD MURSID
155040200111009

**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**

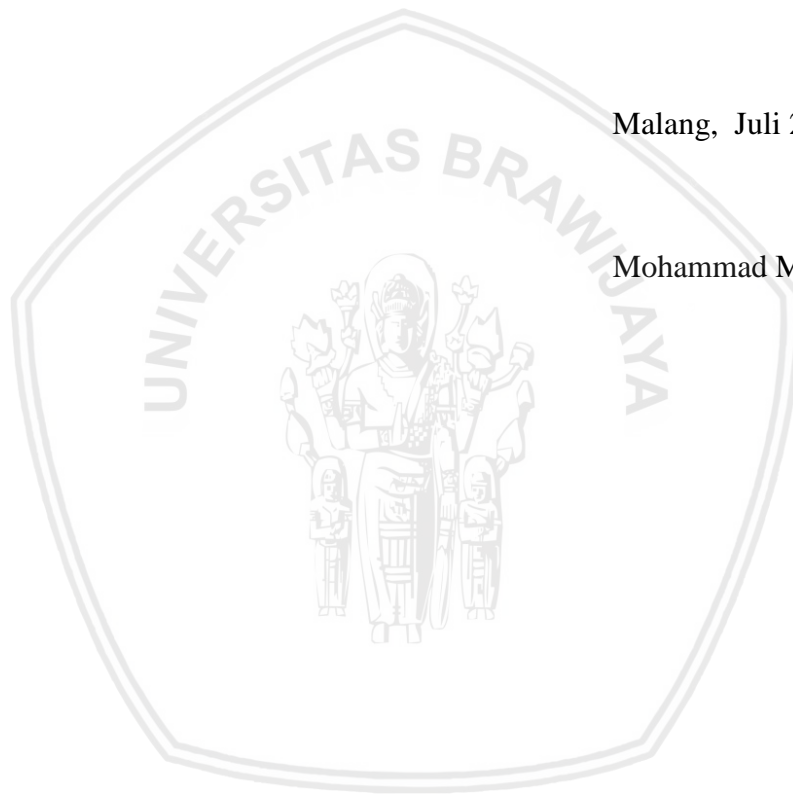
2019

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 sepengetahuan 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 disebut dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2019

Mohammad Mursid



LAMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pengaturan Jarak Tanam pada Berbagai Tingkat Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var *amarum*).**

Nama : Mohammad Mursid

NIM : 155040200111009

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

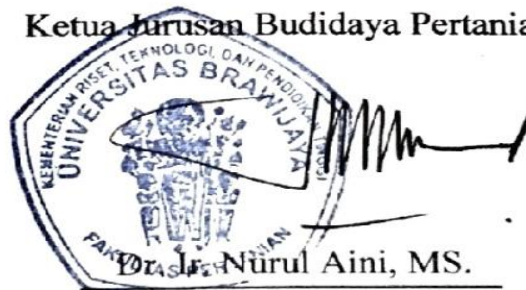


Nur Azizah, SP., MP.

NIP. 197805092005012003

Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



Nurul Aini, MS.

NIP. 196010121986012001

Tanggal Persetujuan:

31 JUL 2019

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,
MAJELIS PENGUJI

Penguji I,



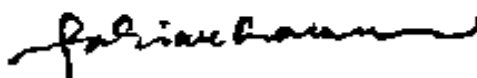
Dr. Ir. Raedy Soelistyono, MS.
NIP. 195409111980031002

Penguji II,



Nur Azka, SP., MP.
NIP. 197805092005012003

Penguji III,



Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si.
NIP. 197011181997022001

Tanggal Lulus:

31 JUL 2019

RINGKASAN

MOHAMMAD MURSID. 155040200111009. Pengaturan jarak tanam pada berbagai tingkat naungan terhadap pertumbuhan dan hasil jahe emprit (*zingiber officinale* var *amarum*). Di bawah bimbingan Nur Azizah SP, MP. sebagai pembimbing Utama.

Di Indonesia terdapat tiga jenis yaitu jahe putih besar atau dikenal sebagai jahe gajah, tanaman jahe putih kecil atau jahe emprit, dan jahe merah. Produksi jahe menurut badan pusat statistik pertanian tahun 2018, mulai tahun 2013 hingga 2017 terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2013 produksi jahe nasional mencapai sebanyak 155 ribu ton dan terus meningkat hingga menjadi 340 ribu ton, sedangkan pada tahun 2017 mengalami penurunan produksi dengan total produksi 216 ribu ton pada tahun 2016. Sementara itu, peningkatan jahe dalam negeri maupun ekspor terus mengalami peningkatan. Peningkatan permintaan jahe nasional rata-rata mencapai 2,91% per tahun, sedangkan permintaan ekspor melonjak hingga 8,6% per tahun, oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan produktivitas jahe. Produktivitas tanaman jahe dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu jarak tanam dan tingkat naungan. Hasil survei pada petani jahe di beberapa kabupaten di Jawa Timur mengenai adanya kecenderungan petani menanam jahe di bawah tegakan pohon dengan jarak tanam yang tidak diperhatikan. Jarak yang digunakan petani beragam mulai dari ukuran rapat (20x30-20x50 cm) hingga jarak tanam yang lebar 40x50-50x100 cm (Azizah *et al.*, 2018). Pengaturan jarak tanam penting untuk mendukung budidaya jehe, terutama penanaman dibawah naungan. Kerapatan tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman terutama dalam efisiensi penggunaan intensitas cahaya. Semakin rapat jarak tanam maka semakin tinggi pula populasi tanaman sehingga kompetisi antar tanaman dalam menyerap unsur hara juga meningkat. Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan jarak tanam yang tepat pada berbagai tingkat naungan untuk pertumbuhan dan produksi jahe emprit.

Penelitian ini dilaksanakan pada musim hujan hingga awal musim kemarau, yaitu bulan Desember 2018-Juni 2019 di Dusun Sumbersari Desa Tawang Argo kawasan UB *forest* Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Rancangan penelitian yang digunakan ialah Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan petak utama (*main plot*) adalah naungan yang terdiri dari 4 taraf yaitu: Tanpa naungan (N0); Naungan 25% (N1); Naungan 50% (N2); Naungan 75% (N3). Anak petak terdiri atas beberapa jarak tanam yaitu : J1: Jarak tanam 40x60 cm ; J2: Jarak tanam 30x50 cm; J3: Jarak tanam 20x40 cm. Variabel pengamatan terdiri atas pengamatan pertumbuhan dan pengamatan panen. Pengamatan pertumbuhan terdiri dari tinggi tanaman, jumlah batang, jumlah daun, luas daun dan klorofil tanaman. Parameter hasil meliputi diameter rimpang, panjang rimpang, bobot basah rimpang, bobot kering rimpang, bobot rimpang per petak panen dan bobot rimpang per hektar. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) pada tingkat kesalahan 5%, dan apabila terdapat pengaruh nyata, dilanjutkan dengan BNJ pada tingkat 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tingkat naungan dan jarak tanam berintraksi pada variabel jumlah daun, panjang rimpang, jumlah ruas rimpang, bobot basah rimpang per tanaman, dan bobot rimpang per hektar, sedangkan tingkat naungan dan jarak tanam tidak ber intraksi pada variabel pengamatan tinggi tanaman, luas daun, jumlah anakan, dan jumlah klorofil. Jahe emprit yang ditanam

dibawah naungan 25% hingga 50% dengan jarak tanam lebar menghasilkan rimpang yang paling panjang, jumlah ruas paling banyak, bobot segar yang paling tinggi dan hasil rimpang per hektar yang paling optimal mencapai 8-11 ton ha⁻¹, dibandingkan dengan jarak tanam sedang (30x50 cm) maupun sempit (20x40 cm), sedangkan budidaya tanpa naungan maupun penambahan naungan hingga 75% dapat menurunkan hasil rimpang hingga 50%.



SUMMARY

MOHAMMAD MURSID. 155040200111009. Spacing Arrangement under Various Shading Levels for Growth and Yield of Small White Ginger (*zingiber officinale* var *amarum*). Supervisor by Nur Azizah SP, MP.

There are three types of ginger in Indonesia, there are large white ginger, small white ginger and red ginger. According to Agricultural Statistics Indonesia, production of ginger plants in 2013 to 2017 continued to increase with total production in 2013 as many as 155 million kilograms and continued to increase until 2016 amounting to 340 million kilograms, while in 2017 there was a decline in production with total production 216 million kilograms. High demand for ginger has not been balanced with maximum production. National ginger demand continues to increase by an average of 2.91% annually and the demand of ginger for exports increased by 8.6% or USD 746 million. The productivity of ginger plants is influenced by several factors, one of which is the planting distance and shade level. The survey results for ginger farmers in several districts in East Java, namely the tendency of farmers to plant ginger under tree stands with a spacing that does not pay attention. The distance used by farmer starts from a dense size of 20x30 - 20x50 cm until the spacing is 40x50 - 50x100 cm (Azizah *et al.*, 2018). Setting of the spacing is important to support cultivation in obtaining maximum production and in accordance with the expectations of farmers. Plant density will affect the growth and production of plants, especially in the efficient use of light intensity. The closer spacing of plants and the higher growth of plants makes competition between plants to absorb nutrients will increase and competition between plants will occur. The purpose of this study was to obtain the appropriate spacing at the shade level suitable for growth and production of small white ginger.

This research was conducted in December 2018 until June 2019 at Summersari Hamlet, Tawang Argo Village, UB forest, Karangploso District, Malang Regency. This research, using Split Plot Design with the main plot is shade consists of 4 types, there are N0: without shade; N1: 25% shade; N2: 50% shade; N3: 75% shade. The subplot is spacing consists of 3 types, there are J1: 40x60 cm; J2: 30x50 cm; J3: 20x40 cm. The observed parameters consisted of observations of growth and yield observations. Observation of growth consisted of plant height, number of stems, number of leaves, leaf area and plant chlorophyll. The yield parameters include diameter of rhizome, length of rhizome, number of rhizomes, fresh weight of rhizomes and weights of rhizome per hectare. The results of the data was analyzed using analysis of variance at 5% level and if there is a real effect, it continued with Least Significant Different (LSD) at the level of 5%.

The results showed that the treatment of shade levels and spacing indicated a contraction in the parameters of number of leaves, length of rhizome, number of rhizomes, wet weight of rhizome per plant and weight of rhizome at hektar. There is no interaction between shade levels and the spacing at the parameter of leaf area,

number of tiller and amount of chlorophyll. Treatment rates of 25% and 50% with a wide spacing (40x60 cm) gave better results compared to the level of control shade (without shade) and 75%, while the wide spacing gave better results compared to the medium spacing (30x50 cm) and narrow (20x40 cm).



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini, dengan judul “Pengaturan jarak tanam pada berbagai tingkat naungan terhadap pertumbuhan dan hasil jahe emprit (*zingiber officinale* var *amarum*)”. Penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan informasi dan wawasan kepada kita semua.

Penulisan juga tidak lepas dari doa, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini pula penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada, Ibu Nur Azizah, SP., MP., selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, waktu dan motivasi yang diberikan dalam penyelesaian penelitian ini, Dr. Ir. Nurul Aini, MS selaku ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, seluruh teman-teman seperjuangan di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhai segala usaha yang dilakukan. Aamiin

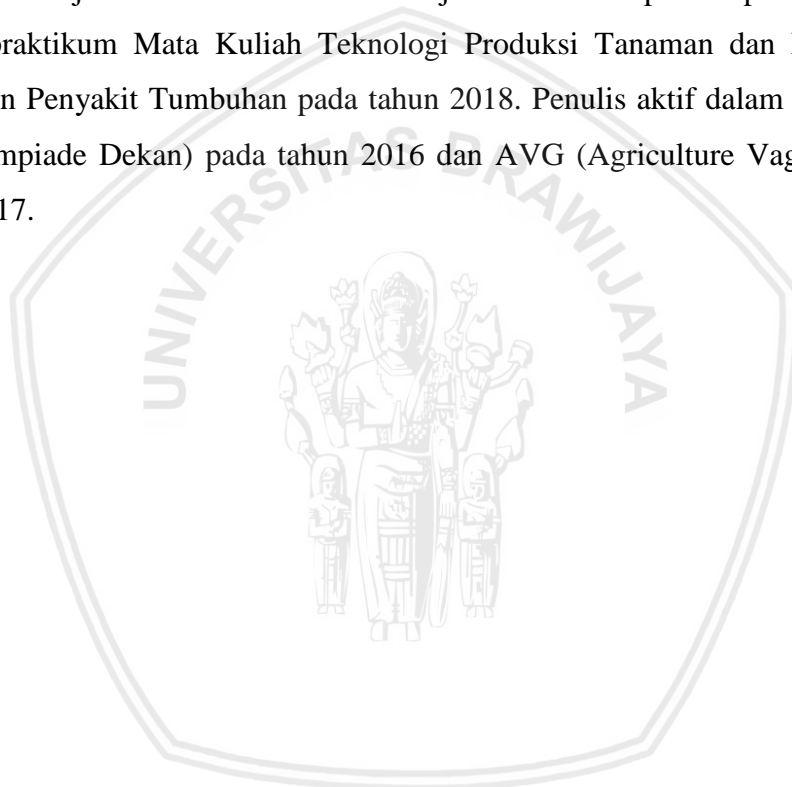
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Malang, 31 Juli 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pamekasan pada tanggal 02 Juli 1994 sebagai anak ke empat dari lima bersaudara dari Bapak Ali dan Ibu Maryati. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Cenlecen 2 pada tahun 2002 dan selesai pada tahun 2008 kemudian penulis melanjutkan ke MTS Darissalam pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014 penulis studi di SMKN 1 Pakong. Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Teknologi Produksi Tanaman dan Manajemen Hama dan Penyakit Tumbuhan pada tahun 2018. Penulis aktif dalam kepanitiaan OD (Olimpiade Dekan) pada tahun 2016 dan AVG (Agriculture Vaganza) pada tahun 2017.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tanaman Jahe.....	3
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Jahe	3
2.1.2 Morfologi Tanaman Jahe	3
2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Jahe	6
2.2 Jenis Jahe di Indonesia	7
2.3 Pengaruh Naungan pada Pertumbuhan dan Produksi Jahe	10
2.4 Pengaruh Jarak Tanam pada Pertumbuhan dan Produksi Jahe	11
3. BAHAN DAN METODE.....	12
3.1 Tempat dan Waktu	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.5 Variabel Pengamatan	15
3.6 Analisis Data	18
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Hasil	19
4.1.1 Pertumbuhan Tanaman.....	19
4.1.2 Komponen Hasil	23
4.2 Pembahasan.....	27
4.2.1 Pertumbuhan dan hasil jahe emprit pada beberapa tingkat naungan dan jarak tanam	27
4.2.2 Pengaruh naungan pada pertumbuhan dan hasil tanaaman jahe .	31
5. PENUTUP.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	41

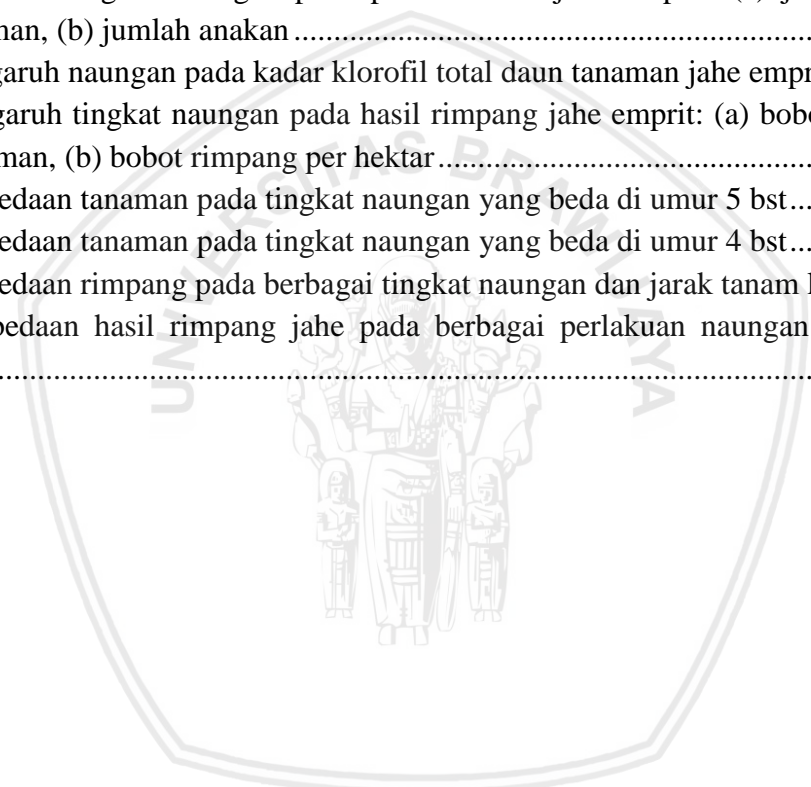


DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Kesesuaian iklim dan tanah untuk tanaman jahe	6
2.	Karakteristik Jahe Gajah	8
3.	Karakteristik Jahe Emprit.....	9
4.	Rata-rata tinggi rumpun tanaman (cm)	19
5.	Rata-rata jumlah anakan tanaman jahe	20
6.	Rata-rata jumlah daun tanaman jahe (helai).....	21
7.	Rata-rata jumlah daun tanaman jahe akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam pada 5 BST	21
8.	Rata-rata luas daun tanaman jahe akibat intraksi naungan dan jarak tanam.....	22
9.	Rata-rata klorofil tanaman jahe (mg g^{-1}).....	23
10.	Rata-rata panjang rimpang akibat intraksi naungan dan jarak tanam (cm).....	24
11.	Rata-rata diameter rimpang.....	24
12.	Rata-rata jumlah ruas rimpang akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam.....	25
13.	Rata-rata bobot segar rimpang (g tanaman^{-1}) akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam.....	26
14.	Rata-rata hasil panen per hektar (ton ha^{-1}) akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam	26

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Akar tanaman jahe	3
2	Batang tanaman jahe	4
3.	Daun tanaman jahe	4
4.	Bunga tanaman jahe	5
5.	Rimpang tanaman jahe	5
6.	Rimpang jahe gajah.....	7
7.	Rimpang jahe emprit.....	8
8.	Rimpang jahe merah	9
9.	Pengaruh tingkat naungan pada pertumbuhan jahe emprit: (a) jumlah daun pertanaman, (b) jumlah anakan	32
10.	Pengaruh naungan pada kadar klorofil total daun tanaman jahe emprit	34
11.	Pengaruh tingkat naungan pada hasil rimpang jahe emprit: (a) bobot rimpang per tanaman, (b) bobot rimpang per hektar	35
12.	Perbedaan tanaman pada tingkat naungan yang beda di umur 5 bst.....	61
13.	Perbedaan tanaman pada tingkat naungan yang beda di umur 4 bst.....	61
14.	Perbedaan rimpang pada berbagai tingkat naungan dan jarak tanam lebar ...	61
15.	Perbedaan hasil rimpang jahe pada berbagai perlakuan naungan dan jarak tanam	61



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Denah Petak lokasi percobaan.	41
2.	Denah plot penelitian	42
3.	Perhitungan pupuk organik	45
4.	Perhitungan pupuk an organik	46
5.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman (cm) jahe	49
6.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Anakan Jahe.....	50
7.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun (helai) Jahe	51
8.	Hasil Analisis Ragam Luas Daun (cm ²) Jahe	53
9.	Hasil Analisis Ragam Klorofil Tanaman Jahe	55
10.	Hasil Analisis Ragam Panjang Rimpang Jahe	55
11.	Hasil Analisis Ragam Diameter Rimpang Jahe	55
12.	Hasil Analisis Ragam Ruas Rimpang Jahe	56
13.	Hasil Analisis Ragam Bobot Basah Jahe	56
14.	Hasil Analisis Ragam Hasil per Hektar	56
15.	Hasil Analisis Ragam Intensitas Cahaya Matahari Jahe.....	57
16.	Suhu rata-rata tanah.....	59
17.	Rata-rata suhu udara.....	59
18.	Hasil Analisa Tanah Kering Oven 150 ⁰ C	60
19.	Dokumentasi Penelitian	61



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia terdapat tiga jenis jahe yaitu jahe putih besar atau dikenal sebagai jahe gajah, jahe putih kecil atau jahe emprit, dan jahe merah. Produksi jahe menurut badan pusat statistik pertanian, selama kurun waktu tahun 2013 hingga 2017 terus mengalami peningkatan pada tahun 2013 mencapai 155 ribu ton dan terus meningkat sampai tahun 2016 sebesar 340 ribu ton. Produksi jahe Indonesia tahun 2017 mengalami penurunan produksi dengan total produksi 216 ribu ton. Sementara itu permintaan jahe nasional terus meningkat dengan rata-rata 2,91% per tahun. Permintaan jahe untuk ekspor juga meningkat sebesar 8,6% atau USD 746 juta (Badan Pusat Statistik, 2017).

Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi jahe emprit. Faktor lingkungan terdiri dari tanah (kesuburan dan kelembaban), faktor biologis (hama, penyakit dan gulma), dan iklim (cahaya, suhu, curah hujan dan angin). Cahaya matahari ialah salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil jahe. Budidaya jahe di Indonesia pada umumnya dilakukan di bawah tegakan pohon. Budidaya jahe di bawah tegakan pohon mempengaruhi penerimaan intensitas cahaya matahari oleh tanaman. Tanaman jahe memiliki toleransi terhadap naungan sampai 30% dengan konsekuensi produksi tidak maksimal. Tanaman jahe di Indonesia banyak dibudidayakan di lahan marginal seperti lahan kering ternaungi (Januwati *et al.*, 2000). Produksi jahe emprit yang di budidayakan di bawah naungan dengan intensitas naungan 25-50% menghasilkan produksi 5,54-6,7 ton ha⁻¹ (Gunawan dan Rohandi, 2018).

Selain pengaruh naungan, pertumbuhan dan hasil tanaman jahe dipengaruhi oleh jarak tanam. Kecenderungan petani dalam budidaya tanaman kurang memperhatikan jarak tanam. Hasil survei pada petani jahe di beberapa kabupaten di Jawa Timur menunjukkan petani dalam budidaya jahe menggunakan jarak tanam yang beragam. Jarak tanam yang digunakan petani untuk budidaya jahe beragam mulai dari jarak tanam yang rapat (20x30-20x50 cm) hingga lebar (40x50-50x100 cm) (Azizah *et al.*, 2018). Kerapatan tanaman akan berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman terutama dalam efisiensi penggunaan intensitas cahaya. Semakin rapat jarak tanam semakin tinggi populasi tanaman sehingga terjadi

kompetisi antar tanaman untuk mendapatkan cahaya matahari. Berdasarkan Standar Operasional Prosedur yang dikeluarkan oleh Balittro (2018) jarak tanam budidaya jahe merah dan jahe emprit ialah 40x60 cm. Pengaturan jarak tanam dan tingkat naungan yang rapat akan menurunkan hasil jahe. Hal ini dikarenakan jarak tanam dan naungan rapat akan menimbulkan *mutual shading* atau timbaal balik naungan yang mengurangi tangkapan sinar matahari. Menurut Sukarman (2013), pengaturan jarak tanam akan berpengaruh terhadap hasil dan kualitas rimpang jahe. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan naungan dan jarak tanam yang tepat untuk meningkatkan produksi jahe emprit (*Zingiber officinale* var *amarum*).

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan jarak tanam yang tepat pada tingkat naungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan hasil jahe emprit.

1.3 Hipotesis

Jarak tanam 40x60 cm pada tingkat naungan 50% memberikan pertumbuhan dan hasil yang optimum bagi pertumbuhan dan produksi tanaman jahe emprit (*Zingiber officinale* var *amarum*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jahe

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Jahe

Berdasarkan taksonomi tanaman, jahe termasuk dalam famili Zingiberaceae. Ravindran dan Babu. (2005) menjelaskan klasifikasi tanaman jahe ialah sebagai berikut:

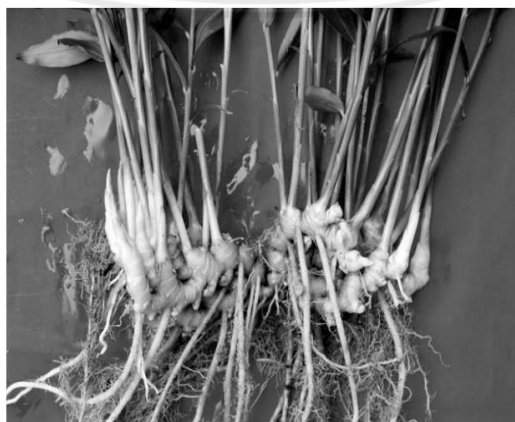
Divisi	: Spermatophyte
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Zingiber
Spesies	: <i>Zingiber officinale</i> Rosc,

2.1.2 Morfologi Tanaman Jahe

Morfologi tanaman jahe terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan rimpang. Berikut adalah morfologi tanaman jahe:

2.1.2.1 Akar

Akar tanaman jahe tumbuh dari bagian bawah rimpang, akar jahe termasuk dalam kategori akar tunggal. Menurut Ravindran dan Babu (2005) akar tanaman jahe berwarna putih susu yang terdiri dari akar serabut dan akar tunggal. Akar serabut maupun akar tunggal akan terus mengalami pertumbuhan seiring dengan pertumbuhan anakan tanaman.



Gambar 1. Akar tanaman jahe (Ravindran dan Babu, 2005)

2.1.2.2 Batang

Batang tanaman jahe berbentuk semu, dan berdiri tegak, memiliki tinggi 05-0,7 m, warna batang hijau, dengan bentuk batang bulat pipih dan bentuk daun lanset. Tinggi tanaman 0,3-0,8 m, warna batang hijau dengan diameter batang 13-16 mm, jumlah batang 3-6 batang/rumpun (Bermawi dan Susi., 2011).



Gambar 2 Batang tanaman jahe (Ravindran dan Babu, 2005)

2.1.2.3 Daun

Daun tanaman jahe terdiri atas pelepah dan helaian. Pelepah daun jahe melekat membungkus satu sama lain sehingga membentuk batang. Helaian daun tersusun berseling, tipis berbentuk bangun garis sampai lanset, berwarna hijau gelap pada bagian atas dan lebih pucat pada bagian bawah, tulang daun sangat jelas, tersusun sejajar. Panjang daun sekitar 5-25 cm dan lebar 0,8-2,5 cm. Bagian ujung daun agak tumpul dengan panjang lidah 0,3-0,6 cm. Permukaan atas daun terdapat bulu-bulu putih. Ujung daun meruncing, pangkal daun membulat atau tumpul (Indah *et al.*, 2015).



Gambar 3. Daun tanaman jahe (Indah *et al.*, 2015)

2.1.2.4 Bunga

Bunga tanaman jahe terletak pada ketiak daun pelindung. Bentuk bunga bervariasi yaitu panjang, bulat telur, lonjong, runcing, atau tumpul. Panjang bunga 2-2,5 cm dan lebar 1-1,5 cm. Bunga berwarna putih kekuningan dengan bercak bercak ungu merah. Setiap bunga dilindungi oleh daun pelindung berwarna hijau berbentuk bulat telur atau jorong. Jahe merupakan tanaman berkelamin dua (hermaprodit). Pada masing-masing bunga terdapat dua tangkai sari, dua keping kepala sari dan satu bakal buah. Kepala putik ujungnya bulat berlubang berukuran 0,5 mm (Bermawi dan Susi, 2011).



Gambar 4. Bunga tanaman jahe (Indah *et al.*, 2015)

2.1.2.5 Rimpang

Rimpang jahe menurut Ravindran dan Babu (2005) merupakan modifikasi bentuk dari batang tidak teratur. Warna kulit rimpang putih kekuningan, permukaan rimpang sedang, warna daging kuning dan kuning keabuan. Jumlah anakan antara 13-30, dan bobot rimpang antara 204-305 gram. Rimpang adalah bagian tanaman jahe yang memiliki nilai ekonomi dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan antara lain sebagai rempah, bumbu masak, bahan baku obat tradisional, makanan, minuman dan parfum.



Gambar 5. Rimpang tanaman jahe (Ravindran dan Babu, 2005)

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Jahe

Tanaman jahe akan tumbuh dengan baik pada daerah yang tingkat curah hujan antara 2500-4000 mm/tahun dengan 7-9 bulan basah, dan pH tanah 6,8-7,4. pada lahan dengan pH rendah bisa juga untuk menanam jahe dengan syarat diberikan kapur pertanian (kaptan) 1-3 ton ha⁻¹ atau dolomit 0,5-2 ton ha⁻¹. Tanaman jahe dapat dibudidayakan pada daerah yang memiliki ketinggian 0-1500 m dpl (di atas permukaan laut). Ketinggian optimum (terbaik) 300-900 m dpl. Di dataran rendah (< 300 m dpl), tanaman peka terhadap serangan penyakit, terutama layu bakteri. Adapun di dataran tinggi diatas 1.000 m dpl pertumbuhan rimpang jahe akan terhambat atau kurang terbentuk. Informasi lengkap tentang kriteria iklim dan tanah yang cocok untuk budidaya jahe disajikan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kesesuaian iklim dan tanah untuk tanaman jahe (BPTP, 2008)

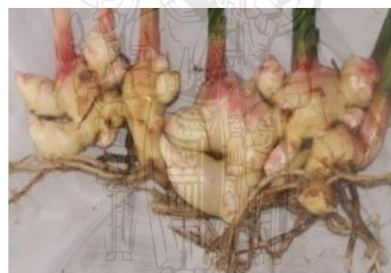
Karakteristik	Kriteria
Jenis tanah	Latosol, andosol, asosiasi regosol-andosol
Tipe iklim	A, B, C (Schmidt dan Ferguson)
Jumlah curah hujan	2500-4000 mm/tahun
Ketinggian tempat	300-900 m dpl
Jumlah bulan basah/tahun	7-9 bulan
Suhu udara	20-30 °C
Tingkat naungan	1-30 %
Tekstur	Lempung, lempung liat berpasir
Drainase	Baik

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman jahe ialah iklim yang meliputi curah hujan, ketinggian tempat, suhu dan kelembaban udara. Faktor-faktor lingkungan yang kurang sesuai dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi rimpang jahe. Oleh karena itu, perlu dilakukan beberapa manipulasi sehingga diperoleh kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan jahe. Lingkungan tumbuh tanaman jahe mempengaruhi produktivitas dan mutu rimpang, karena pembentukan rimpang ditentukan terutama oleh kandungan air, oksigen tanah dan intensitas cahaya. Tipe iklim (curah hujan), tinggi tempat dan jenis tanah merupakan faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih daerah atau lahan yang cocok untuk menanam jahe. Pembentukan rimpang akan terhambat pada tanah dengan kadar liat tinggi dan drainase (pengairan) kurang baik, demikian juga pada intensitas cahaya rendah dan curah hujan rendah. Peranan air dalam perkembangan rimpang sangat besar, sehingga apabila kekurangan air akan sangat menghambat perkembangan rimpang.

2.2 Jenis Jahe di Indonesia

Jahe yang di budidayakan oleh masyarakat Indonesia yaitu jahe putih besar atau jahe gajah, jahe putih kecil atau jahe emprit, dan jahe merah. Masing-masing jenis jahe mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Jahe gajah atau jahe putih besar memiliki ciri fisik yang besar dan mempunyai rasa yang tidak terlalu pedas, jahe putih kecil atau jahe emprit mempunyai ukuran yang lebih kecil dan pipih dari jahe gajah dan jahe emprit memiliki rasa yang tajam atau pedas dari jahe gajah, dan jahe merah memiliki ciri fisik umbi yang kecil dan berwarna merah serta memiliki rasa yang pedas daripada jahe gajah dan jahe emprit. (Yusron, 2009). Produktivitas yang dapat dihasilkan pada masing-masing jenis jahe berbeda beda dan sesuai dengan jenis varietas yang ditanam.

Jahe gajah atau disebut pula jahe badak (*Zingiber officinale* var *offichinarum*) merupakan jenis jahe yang memiliki rimpang lebih besar dibandingkan kedua varietas jahe. Menurut Kurniasari *et al.* (2008), Rimpang jahe gajah lebih besar dan gemuk, ruas rimpangnya lebih menggembung dari kedua varietas lainnya.



Gambar 6. Rimpang jahe gajah (Indah *et al.*, 2015)

Jahe gajah merupakan jenis jahe yang dapat dipanen muda atau tua. Jahe gajah dapat dipanen muda pada umur 3 - 4 bulan setelah tanam, karena pada umur tersebut jahe gajah memiliki serat yang lunak dan sering dimanfaatkan sebagai manisan, sedangkan jahe dengan masa panen penuh yakni kurang lebih 10 – 12 bulan (Setyawan, 2015). Ukuran jahe gajah lebih besar dibandingkan dengan jahe emprit dan merah dan kandungan air dalam jahe ini juga relatif cukup tinggi, namun kandungan minyak atsiri dalam jahe ini sangat sedikit. Tanaman jahe menurut Kurniasari *et al.* (2008) jahe gajah biasanya memiliki diameter 8,47 – 8,50 cm, aroma kurang tajam, tinggi dan panjang rimpang 6,20 – 11,30 dan 15,83 – 32,75 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda dengan kadar minyak atsiri didalam rimpang 0,82 – 2,8%. Karakteristik jahe gajah dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Jahe Gajah (Setyaningrum dan Suparinto, 2013)

No	Karakteristik	Jahe Gajah
1	Panjang akar	12,9 - 21,5 cm
2	Diameter akar	4,5 - 6,3 cm
3	Ruas rimpang	Besar
4	Warna rimpang	Putih kekuningan
5	Besar rimpang	Besar dan gemuk, ruas lebih menggelembung
6	Panjang rimpang	15,83 - 32,75 cm
7	Lebar rimpang	6,20 - 11,3 cm
8	Warna tanaman	Hijau
9	Panjang daun	17,4 - 21,9 cm
10	Daun pelindung bunga	Tersusun rapat
11	Panjang bunga	4 - 4,2 cm
12	Rasa	Kurang pedas
13	Aroma	Kurang tajam
14	Produksi per hektar	10 - 25 ton

Jahe emprit (*Zingiber officinale* var *amarum*) adalah jahe yang paling kecil dibandingkan dengan jahe gajah dan jahe merah. Namun jahe ini memiliki kadar minyak atsiri yang lebih tinggi dibandingkan dengan jahe gajah, yakni sebesar dengan 1,50 – 3,50% . Pernyataan tersebut juga diungkapkan oleh Kurniasari *et al*, (2008) bahwa kandungan minyak atsiri pada jahe emprit lebih besar dari pada jahe gajah sehingga rasanya lebih pedas dan berserat tinggi. Jahe ini cocok untuk ramuan obat-obatan, atau untuk diekstrak oleoresin dan minyak atsirinya. Dibawah ini merupakan gambar jahe emprit.

Gambar 7. Rimpang jahe emprit (Indah *et al.*, 2015)

Jahe emprit sering digunakan sebagai bumbu dapur atau bahan campuran obat karena kadar minyak atsirinya yang tinggi. Tanaman ini memiliki diameter batang 3,27 – 4,05 cm, tinggi dan panjang rimpang 6,38 – 11,10 dan 6,13 – 31,70 cm, dengan warna daun hijau muda dan batang juga berwarna hijau muda (Kurniasari *et al*, 2008). Berbeda dengan jahe gajah yang dapat dipanen muda jahe emprit dipanen pada masa tua. Karakteristik jahe emprit dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Jahe Emprit (Setyaningrum dan Suparinto, 2013)

No	Karakteristik	Jahe Emprit
1	Panjang akar	20,5 – 21,1 cm
2	Diameter akar	4,8 – 5,9 cm
3	Ruas rimpang	Kecil
4	Warna	Putih
5	Besar rimpang	Sesang, ruas agak rata dan sedikit menggebung
6	Panjang rimpang	6,13 – 31,7 cm
7	Lebar rimpang	6,38 – 11,1 cm
8	Warna tanaman	Hijau
9	Panjang daun	17,4 – 19,8 cm
10	Daun pelindung bunga	Tersusun rapat
11	Panjang bunga	4 – 4,2 cm
12	Rasa	Pedas
13	Aroma	Tajam
14	Produksi per hektar	10 – 20 ton

Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) merupakan jahe yang memiliki warna kuning kemerahan, jahe ini memiliki serat yang kasar, memiliki rasa yang pedas dan aroma yang sangat tajam, maka dari itu jahe ini sering dimanfaatkan sebagai bahan baku jamu atau obat. Jahe merah dipanen pada umur tua, karena pemanfaatan jahe merah berada pada minyak atsiri yang optimum pada masa panen. Menurut Bermawie *et al.* (2012) umur panen jahe merah mempengaruhi kadar minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri dalam jahe merah dan jahe emprit memiliki persamaan yakni sebesar 2,58 – 3,90% (Kurniasari *et al.*, 2008). Jahe ini memiliki diameter rimpang sebesar 4,20 – 4,26 cm, tinggi dan panjang rimpang 5,26 – 10,40 dan 12,33–12,60 cm, memiliki warna daun hijau muda, dan batang berwarna hijau kemerahan.

Gambar 8. Rimpang jahe merah (Indah *et al.*, 2015)

2.3 Pengaruh Naungan pada Pertumbuhan dan Produksi Jahe

Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman jahe diantaranya ialah stres air, intensitas cahaya, konsentrasi CO₂, dan salinitas. Faktor intensitas cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman jahe. Intensitas cahaya yang diterima rendah, maka jumlah cahaya yang diterima setiap satuan luas daun dalam jangka waktu tertentu akan rendah. Secara umum untuk intensitas cahaya setiap daerah yang diberikan akan berbeda sesuai dengan musim dan jarak equator. Intensitas cahaya secara bertahap meningkat mulai dari terbit matahari hingga siang hari dan menurun kembali secara bertahap pada sore hari. Intensitas cahaya matahari yang paling tinggi terjadi pada saat musim panas. Berdasarkan beberapa sumber diketahui bahwa tanaman jahe mampu tumbuh di bawah naungan mencapai 30% dan tetap mampu bertahan hidup dengan konsekuensi produktivitas tanaman jahe tidak akan maksimal. Akumulasi biomassa jahe tertinggi di peroleh apabila ditanam di bawah intensitas cahaya sebesar 800 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Intensitas cahaya 790 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ dapat meningkatkan pertumbuhan dan akumulasi biomas tanaman jahe, meningkatnya asam salisilat pada tanaman. Asam salisilat ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Budidaya jahe untuk menghasilkan metabolit sekunder yang tinggi, maka jahe di tanam di bawah naungan, dan sebaliknya apabila ingin mendapatkan produksi rimpang maka tanaman jahe di tanam di tempat yang mendapat penyinaran penuh (Ghasemzadeh *et al.*, 2010).

Tanaman jahe akan tumbuh dengan baik jika ditanam di tempat ternaungi. Menurut Januwati *et al.* (2000), tanaman jahe dapat tumbuh subur jika ditanam di bawah naungan dengan tingkat naungan 50%. Menurut penelitian dari Wahyuni *et al.* (2013), pemberian naungan dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil bobot rimpang basah yang dihasilkan, dikarenakan naungan dapat menaikkan suhu dan kelembaban di area penanaman. Budidaya tanaman jahe perlu menggunakan tanaman pelindung untuk menjaga kelembaban udara di area tanamn jahe, suhu optimum untuk tanaman jahe antara 20-25 °C. Tanaman jahe banyak di budidayakan di lahan marginal seperti lahan kering ternaungi dikarenakan tanaman jahe memiliki toleran yang baik terhadap naungan.

2.4 Pengaruh Jarak Tanam pada Pertumbuhan dan Produksi Jahe

Pengaturan jarak tanam ialah salah satu upaya memberikan lingkungan tumbuh yang sesuai untuk tanaman serta berpengaruh terhadap populasi tanaman. Populasi tanaman semakin banyak semakin rapat jarak tanam per satuan luas, yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu. Pengaturan jarak tanam ditentukan berdasarkan lebar tajuk yang berpengaruh terhadap masuknya intensitas cahaya dan ketersediaan unsur hara. Semakin sempit jarak tanam, semakin sedikit intensitas cahaya dan semakin sedikit ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Begitu sebaliknya semakin lebar jarak tanam, semakin besar intensitas cahaya dan semakin banyak ketersediaan unsur hara bagi individu tanaman. Bertambahnya umur tanaman maka unsur-unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan meningkat, seperti penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis dan penyerapan unsur hara oleh tanaman (Mawazin dan Hendi, 2008).

Jarak tanam akan mempengaruhi tingkat produksi dan kualitas tanaman jahe. Menurut penelitian Sukarman (2013), pengaturan jarak tanam dengan jarak 60x40 cm memberikan hasil rimpang yang bagus dan banyak, selain jarak tanam ada faktor lain yang mempengaruhi yaitu lingkungan tumbuh dan dosis pupuk yang diberikan. Dosis yang diberikan yaitu pupuk kandang 40 ton, SP 36 300 kg, KCL 400 kg, dan urea 500 kg ha⁻¹. Menurut penelitian syukur *et al.* (2015) bahwa jarak tanam 60x40 cm dengan kombinasi pupuk kandang 20-30 ton ha⁻¹, Urea 600 kg ha⁻¹, SP₃₆ 300 kg ha⁻¹, dan KCl 300 kg ha⁻¹ menghasilkan produksi yang lebih baik dari segi fisik maupun fisiologis. Hal ini senada dengan pernyataan Muchlas dan Slameto (2008) Jarak tanam yang direkomendasikan pada jahe putih besar yaitu 80x40 cm atau 60x40 cm, jahe putih kecil dan jahe merah yaitu 60x40 cm.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2018-Juni 2019 di kawasan hutan pendidikan dan penelitian Universitas Brawijaya (*UB Forest*), yang terletak di kaki lereng Gunung Arjuna, Kecamatan Karangploso. Menurut Badan Pusat Statistik (2014) wilayah tersebut secara garis besar terletak pada ketinggian tempat 1170 m dpl dan rata-rata suhu harian 24° C. Secara administratif, Dusun Summersari Desa Tawangargo terletak pada posisi yang dibatasi oleh wilayah Desa dan hutan. Sebelah utara berbatasan langsung dengan Desa Giripurno, di sebelah selatan berbatasan dengan Desa Pendem, sedangkan di sebelah timur berbatasan dengan Desa Donowarih, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ialah cangkul, penggaris, timbangan analitik, kamera, alat tulis, penggaris, lux meter, thermometer, thermohigrometer, jangka sorong, bambu, papan perlakuan, mortal dan pistil, fial film, gelas ukur, tabung reaksi, spektrofotometer, paranet 25%, 50%, dan 75%. Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah rimpang tanaman jahe emprit, air, tanah, ZPT, aseton, pupuk kandang ayam dan pupuk N, P, K tunggal.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan ialah Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan petak utama (*main plot*) adalah naungan yang terdiri dari 4 level yaitu:

1. N0: Tanpa naungan
2. N1: Naungan 25%
3. N2: Naungan 50%
4. N3: Naungan 75%

Sedangkan anak petak ialah jarak tanam yang terdiri dari 3 level yaitu:

1. J1: Jarak tanam 40x60 cm
2. J2: Jarak tanam 30x50 cm
3. J3: Jarak tanam 20x40 cm

Kombinasi kedua perlakuan akan di peroleh 12 satuan kombinasi perlakuan (Tabel 4). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 unit kombinasi perlakuan. Jumlah tanaman setiap perlakuan dalam satu ulangan 70 tanaman, sehingga total tanaman ialah 2520 tanaman. Denah percobaan dapat disajikan dilampiran 1.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

2.1.1 Persiapan bahan tanam

Bahan tanam yang digunakan ialah rimpang yang berasal dari Kabupaten Pamekasan, Jawa Timur. Rimpang yang digunakan sebagai bahan tanam adalah rimpang yang memiliki berat rimpang sekitar 10-20 gram dengan panjang tunas \pm 1 cm. Sebelum ditanam, rimpang direndam dengan fungisida, kemudian disemprot dengan ZPT. Setelah itu, rimpang disemai dengan cara dibiarkan di tempat yang gelap hingga tunas tumbuh.

2.1.2 Pengolahan tanah

Persiapan lahan dimulai dengan membersihkan lahan dari gulma dan sisa-sisa tanaman dengan cangkul dan sabit. Setelah itu dilakukan pengolahan atau penggemburan tanah dengan cangkul. Selanjutnya dilakukan pembuatan plot percobaan dengan panjang 2,4 m dan lebar 2,8 m, dengan tinggi bedengan 30 cm sebanyak 36 petak. Jarak antar petak adalah 30 cm dan jarak antar ulangan adalah 50 cm. Gambar denah percobaan dan petak percobaan disajikan pada lampiran 1 dan 2.

2.1.3 Persiapan paranet

Paranet yang digunakan sesuai dengan perlakuan yaitu dengan tiga persentase naungan yaitu 25%, 50% dan 75%. Ukuran paranet menyesuaikan dengan plot utama. Tinggi paranet 2 m dari permukaan tanah.

2.1.4 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan meletakkan bibit kedalam lubang tanam sedalam 3 cm dengan satu benih per lubang tanam. Penanaman dilakukan dengan cara meletakkan rimpang dengan mata tunas menghadap keatas dalam lubang tanam atau alur yang sudah disiapkan. Jarak tanam yang digunakan untuk penanaman jahe yaitu 40x60, 30x50 dan 20x40 cm.

2.1.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyulaman, penyiangan, pembubunan, dan pemupukan.

1. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada tanaman yang tidak tumbuh pada umur 2-3 minggu setelah tanam.

2. Penyiangan

Penyiangan gulma dilakukan dengan cara manual yaitu membersihkan gulma menggunakan tangan, penyiangan dilakukan 2 minggu sekali selama 4 bulan.

3. Pembubunan

Pertama kali dilakukan pembubunan pada waktu tanaman jahe berbentuk anakan yaitu pada umur 3 bst, pembubunan dilakukan 2-3 kali selama umur tanaman jahe. Tanaman yang sudah tumbuh dirawat agar mampu berproduksi dengan baik. Penyiangan dilakukan saat tanaman berumur 2-4 minggu. Pembubunan dilakukan sebanyak 2-3 kali.

4. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk kandang sebanyak 20 ton per hektar, diberikan pada saat pengolahan lahan. Selain pupuk dasar (pada awal penanaman), tanaman jahe diberi pupuk susulan kedua (pada saat tanaman berumur 2-4 bulan). Pupuk dasar yang digunakan ialah pupuk organik 20 ton ha⁻¹ dan pupuk SP₃₆ (200 kg ha⁻¹). Pemupukan pertama pada umur 1 bst menggunakan pupuk Urea, dan KCl setengah dosis rekomendasi atau 50% dosis rekomendasi, selanjutnya pemupukan tahap kedua pada umur 3 bst menggunakan pupuk Urea dan KCl setengah dosis rekomendasi. Pupuk rekomendasi untuk tanaman jahe yaitu Urea (300 kg ha⁻¹), SP₃₆ (200 kg ha⁻¹), dan KCl (200 kg ha⁻¹). Pupuk diberikan dengan cara di tugal di sekitar tanaman atau dalam bentuk alur dan ditanam di sela-sela tanaman (Yusron *et al.*, 2012).

2.1.6 Panen

Tanaman jahe yang siap dipanen sudah memasuki periode *senescense* dengan ciri-ciri warna daun berubah dari hijau menjadi kuning dan semua batang mengering. Cara panen yang baik, ialah tanah dibongkar dengan hati-hati menggunakan alat garpu atau cangkul, diusahakan jangan sampai rimpang jahe

terluka. Setelah itu tanah dan kotoran yang menempel pada rimpang dibersihkan dan bila perlu dicuci. Waktu panen dilakukan pada saat musim kemarau.

3.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan dengan cara non destruktif yang dilakukan setiap bulan sekali mulai dari umur 1 hingga 6 Bulan Setelah Tanam (BST). Terdiri dari variabel pertumbuhan tanaman dan panen:

3.5.1 Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi:

3.5.1.1 Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman mulai dari atas pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris dengan satuan cm.

3.5.1.2 Jumlah anakan

Pengamatan jumlah anakan dihitung berdasarkan anakan yang ada pada setiap rumpun. Perhitungan anakan dapat di hitung ketika anakan tersebut sudah memiliki setidaknya satu daun.

3.5.1.3 Jumlah daun

Pengamatan jumlah daun tanaman jahe dihitung mulai dari daun yang memiliki kriteria yang telah ditentukan, warna hijau, dan sudah terbuka sempurna.

3.5.1.4 Luas daun ($\text{cm}^2 \cdot \text{tanaman}^{-1}$)

Pengukuran luas daun dilakukan dengan metode faktor koreksi yang diperoleh dengan cara mengukur panjang dan lebar daun semua daun per rumpun tanaman, lalu dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LD = P \times L \times FK.$$

Keterangan:

LD = Luas daun (cm^2) P = Panjang daun (cm)

 I = Lebar daun (cm) FK = Faktor koreksi

Nilai FK didapatkan dengan cara menggambar ± 30 daun tanaman jahe pada kertas milimeter serta dihitung p x l. Daun yang telah digambar pada kertas milimeter kemudian dihitung dengan mengkalikan jumlah kotak dengan luas setiap kotak (1 cm^2). Hasil perhitungan pada kertas milimeter per daun dibagi

dengan hasil pxl per daun, kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai FK setiap katagori (besar, sedang, kecil). Dilakukan pengukuran pxl pada daun sesuai kategori kemudian dikalikan dengan FK setiap katagori (Sitompul, 2016)

3.5.1.5 Klorofil daun (mg g^{-1})

Analisis kandungan klorofil daun dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. kandungan klorofil dianalisis spektrofotometer dengan prosedur sebagai berikut:

- Menyiapkan bahan yaitu daun tanaman jahe yang tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda sebanyak 2 gram untuk kemudian dihancurkan dan diekstraksi dengan larutan aseton 80% sebanyak 5 ml.
- Hasil ekstraksi tersebut di jernihkan dengan disaring menggunakan kertas whatman.
- Melakukan pengukuran *Optical density* menggunakan spektrofotometer dengan nilai gelombang 645 nm dan 663 nm.
- Melakukan perhitungan denngan rumus sebagai berikut:

Klorofil a	$= (12,21 \times A_{663}) + (0,094 \times A_{645})$
Klorofil b	$= (20,13 \times A_{645}) - (5,03 \times A_{663})$
Klorofil total	$= \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$

3.5.2 Pengamatan panen meliputi:

Pengamatan panen dilakukan pada umur 6 BST (Bulan Setelah Tanam) dengan kriteria panen ialah telah memasuki periode senescense $\pm 50\%$ dengan kriteria bagian tanaman batang, daun dan rimpang sudah mulai mengering. Panen dilaksanakan ketika musim kemarau dengan cara membongkar seluruh rimpang menggunakan garpu atau cangkul, kemudian tanah yang menempel pada rimpang dibersihkan.

Parameter panen yang diamati meliputi:

3.5.2.1 Panjang rimpang (cm)

Pengamatan mengukur panjang rimpang dilakukan dengan menggunakan penggaris.

3.5.2.2 Diameter rimpang (cm)

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong pada setiap rimpang tanaman.

3.5.2.3 Ruas rimpang

Pengamatan ruas rimpang diamati dengan manual yaitu dengan melihat berapa ruas rimpang per tanaman.

3.5.2.4 Bobot segar rimpang total per rumpun tanaman (g tan^{-1})

Pengamatan dilakukan dengan cara menimbang langsung rimpang hasil panen tanaman per rumpun yang telah dilakukan pembersihan dari kotoran.

3.5.2.5 Bobot rimpang per hektar (ton^{-1})

Penimbangan bobot rimpang per hektar dilakukan dengan cara mengkonversi dari bobot rimpang per petak panen ke satuan hektar dengan menggunakan

rumus:
$$\text{HPPH} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{Luas Petak panen}} \times \text{bobot rimpang per petak panen} \times 80\%$$

keterangan:

HPPH: Hasil produksi per hektar

Kriteria lahan efektif menurut Mulyana (2013) dibagi menjadi 3 kriteria yaitu 80% untuk lahan datar, 60% untuk lahan landai, dan 40% untuk lahan agak curam.

3.5.3 Pengamatan lingkungan

Pengamatan lingkungan meliputi pengamatan suhu udara, suhu tanah, dan intensitas cahaya.

3.5.3.1 Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)

Pengamatan dilakukan setiap hari pada pukul 06:00, 12:00, dan 16:00 WIB, bertujuan untuk mengetahui perbedaan suhu setiap perlakuan naungan. Pengamatan suhu udara menggunakan alat thermometer yang diletakkan pada masing-masing perlakuan dengan posisi alat digantung.

3.5.3.2 Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$)

Pengamatan dilakukan setiap hari pada pukul 06:00, 12:00, dan 16:00 WIB, bertujuan untuk mengetahui perbedaan suhu tanah setiap perlakuan naungan. Pengamatan suhu tanah menggunakan alat thermometer tanah yang diletakkan

pada masing-masing perlakuan petak utama dengan posisi alat ditancapkan ke tanah.

3.5.3.3 Intensitas cahaya (lux)

Pengamatan intensitas cahaya dilakukan setiap 2 minggu sekali antara jam 10:00-12:00 WIB. Pengamatan intensitas cahaya matahari bertujuan untuk melihat intensitas cahaya matahari pada berbagai tingkat naungan. Pengamatan intensitas cahaya menggunakan lux meter dengan cara meletakkan lux meter diatas tajuk tanaman pada masing-masing perlakuan di petak utama.

3.6 Analisis Data

Data akan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) pada tingkat kesalahan 5%, dan apabila terdapat pengaruh nyata, akan dilanjutkan dengan BNT pada tingkat signifikansi 5%.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pertumbuhan Tanaman

4.1.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan tinggi tanaman tidak terjadi interaksi antara perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam. Perlakuan naungan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan jarak tanam berbeda nyata pada pengamatan bulan ke 2 dan 5 setelah tanam (Tabel 4). Rata-rata tinggi tanaman antara perlakuan tingkat naungan dan jarak tanam disajikan pada tabel 4.

Tabel 1. Rata-rata tinggi rumpun tanaman (cm)

Perlakuan	Rata-rata tinggi rumpun tanaman jahe pada umur pengamatan (bst)				
	1	2	3	4	5
Interval naungan					
N0 (kontrol)	7,88	16,72	22,98	25,70	25,77
N1 (25%)	7,99	17,78	23,63	25,86	24,95
N2 (50%)	6,46	18,36	23,33	25,26	26,14
N3 (75%)	7,85	17,73	23,36	24,16	25,53
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	tn
KK%	21,60%	6,12%	11,05%	13,10%	5,36%
Jenis jarak tanam					
J1 (40x60 cm)	7,94	20,12 b	23,45	26,48	28,41 b
J2 (30x50 cm)	7,69	16,86 a	23,53	25,25	24,34 a
J3 (20x40 cm)	7,00	15,96 a	23,00	24,00	24,04 a
BNJ 5%	tn	2,65	tn	tn	2,72
KK %	12,91%	9,50%	7,05%	7,05%	7,57%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

Hasil analisis ragam rata-rata tinggi tanaman jahe yang disajikan pada tabel 4 menunjukkan pengamatan 2 bst dan 5 bst pada perlakuan jenis jarak tanam lebar (40x60cm) memberikan hasil rata-rata tinggi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan jarak tanam sedang (30x50 cm) maupun jarak tanam sempit (20x40 cm), sedangkan pada pengamatan jarak tanam sedang dan sempit menunjukkan hasil tinggi tanaman yang sama.

4.1.1.2 Jumlah anakan

Jumlah anakan mulai terlihat pada umur tanaman 3 bst, sedangkan pada bulan ke 1 dan 2 bst jumlah anakan belum keluar. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan jumlah anakan tidak terjadi interaksi antara

perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam. Perlakuan tingkat naungan terlihat berbeda nyata pada pengamatan bulan ke 4 dan 5, sedangkan pada perlakuan jarak tanam tidak menunjukkan hasil yang nyata jumlah anakan mulai awal pengamatan sampai akhir pengamatan. Rata-rata jumlah anakan antara perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam disajikan pada tabel 5.

Tabel 2. Rata-rata jumlah anakan tanaman jahe

Perlakuan	Rata-rata jumlah anakan rumpun pada umur pengamatan (bst)		
	3	4	5
Interval naungan			
N0 (kontrol)	1,64	3,25 b	3,53 b
N1 (25%)	1,61	2,92 a	3,19 ab
N2 (50%)	1,89	2,36 a	2,58 a
N3 (75%)	1,72	2,22 a	2,28 a
BNJ 5%	tn	0,95	1,10
KK%	26,05%	22,77%	24,5%
Jenis jarak tanam			
J1 (40x60 cm)	1,75	2,79	3,02
J2 (30x50 cm)	1,81	2,71	2,81
J3 (20x40 cm)	1,58	2,56	2,85
BNJ 5%	tn	tn	tn
KK %	25,84%	20,82%	20,2%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam..

Hasil analisis dan rata-rata jumlah anakan tanaman jahe pada pengamatan 4 bst menunjukkan bahwa perlakuan kontrol (tanpa naungan) menghasilkan rata-rata jumlah anakan paling banyak dibandingkan semua perlakuan tingkat naungan yang diberikan, sedangkan pada pengamatan 5 bst menunjukkan perlakuan tanpa naungan menghasilkan rata-rata paling banyak dari perlakuan tingkat naungan 50% dan 75 serta tidak berbeda nyata antar perlakuan tingkat naungan 25% dengan kontrol.

4.1.1.3 Jumlah daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan jumlah daun tidak terjadi interaksi antara perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam pada pengamatan 1-4 bst, sedangkan pada pengamatan 5 bst menunjukkan adanya interaksi antara tingkat naungan dengan jarak tanam. Rata-rata jumlah daun tanaman dengan perlakuan naungan dan jarak tanam disajikan pada tabel 6.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun tanaman jahe (helai)

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun tanaman jahe pada umur pengamatan (bst)			
	1	2	3	4
Interval naungan				
N0 (kontrol)	1,61	8,39	17,47	29,56
N1 (25%)	1,67	8,08	19,06	29,86
N2 (50%)	1,33	7,25	19,92	28,94
N3 (75%)	6,17	7,53	18,33	27,69
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
KK%	24,18%	16,54%	13,82%	23,80%
Jenis jarak tanam				
J1 (40x60 cm)	1,50	7,42	18,67	29,10
J2 (30x50 cm)	1,42	8,44	19,42	29,48
J3 (20x40 cm)	1,48	7,58	18,00	28,46
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
KK %	22,23%	18,93%	12,34%	15,69%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam..

Hasil analisis ragam rata-rata (Tabel 7) pada perlakuan penggunaan tingkat naungan dan jarak tanam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap parameter jumlah daun tanaman jahe pada pengamatan 1-4 bst, sedangkan pada pengamatan jumlah daun terjadi intraksi pada pengamatan 5 bst.

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun tanaman jahe akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam pada 5 BST

Perlakuan	Jarak tanam		
	J1 (40x60 cm)	J2 (30x50 cm)	J3 (20x40 cm)
N0 (kontrol)	18,42 ab	16,50 a	17,83 ab
N1 (25%)	21,25 abc	20,25 abc	18,83 ab
N2 (50%)	21,67 abc	19,25 ab	22,67 abc
N3 (75%)	19,25 ab	24,67 bc	26,83 c
BNJ 5%	7,49**		
KK	11,76%		

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama (secara horizontal) tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

Berdasarkan tabel 7, rata-rata jumlah daun tanaman jahe pada pengamatan 5 bst menunjukkan adanya intraksi antara perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam. Pada perlakuan kontrol (tanpa naungan), jahe yang ditanam pada jarak tanam lebar (40x60 cm), sedang (30x50 cm) maupun jarak tanam sempit (20x40 cm) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan pada naungan 25% dan jarak tanam lebar dan sedang menghasilkan jumlah daun lebih banyak

dibandingkan dengan jarak tanam sempit. Pada tingkat naungan 75% dan jarak tanam sempit dan sedang menghasilkan jumlah daun paling banyak dibandingkan jarak tanam lebar.

4.1.1.4 Luas daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan luas daun tidak terjadi interaksi antara perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam. Perlakuan tingkat naungan dan jarak tanam berbeda nyata pada pengamatan bulan ke 2. Rata-rata luas daun tanaman dengan perlakuan naungan dan jarak tanam disajikan pada tabel 8.

Tabel 5. Rata-rata luas daun tanaman jahe akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam

Perlakuan	Rata-rata luas daun tanaman jahe (cm ²) pada umur pengamatan (bst)				
	1	2	3	4	5
Interval naungan					
N0 (kontrol)	7,69	16,83 a	18,61	19,76	19,02
N1 (25%)	6,25	18,85 ab	18,61	19,86	19,39
N2 (50%)	6,33	17,35 a	17,46	19,81	18,12
N3 (75%)	6,17	19,67 b	19,05	20,46	20,02
BNJ 5%	tn	2,18	tn	tn	tn
KK%	20,82%	5,41%	8,60%	11,51%	8,14%
Jenis jarak tanam					
J1 (40x60 cm)	5,80	18,04 ab	19,24	20,79	20,67
J2 (30x50 cm)	6,82	19,69 b	18,67	19,45	18,75
J3 (20x40 cm)	7,20	16,79 a	17,38	19,68	17,99
BNJ 5%	tn	1,52	tn	tn	tn
KK %	21,39%	7,76%	14,24	10,69%	13,83%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam

Hasil analisis ragam rata-rata luas daun tanaman jahe (Tabel 8) pada pengamatan 2 bst dengan perlakuan tingkat naungan 75% menghasilkan luas daun lebih lebar dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa naungan) dan tingkat naungan 50%, sedangkan pada perlakuan jarak tanam sempit (20x40 cm) menghasilkan luas daun lebih sempit dibandingkan dengan perlakuan jarak tanam sedang (30x50 cm) maupun jarak tanam lebar (40x60 cm).

4.1.1.5 Klorofil tanaman jahe

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan klorofil daun tanaman tidak terjadi interaksi antara perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam jahe. Rata-rata klorofil daun tanaman jahe dengan perlakuan naungan dan jarak tanam disajikan pada tabel 9.

Tabel 6. Rata-rata klorofil tanaman jahe (mg g^{-1})

Perlakuan	Klorofil tanaman
Interval naungan	
N0 (kontrol)	27,28 a
N1 (25%)	59,96 ab
N2 (50%)	63,51 ab
N3 (75%)	65,44 b
BNJ 5%	36,51%
KK%	21,86%
Jenis jarak tanam	
J1 (40x60 cm)	49,93
J2 (30x50 cm)	57,09
J3 (20x40 cm)	55,12
BNJ 5%	tn
KK %	23,49 %

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

Hasil analisis ragam rata-rata klorofil tanaman jahe, bahwa pada perlakuan tingkat naungan 75% memberikan peningkatan klorofil di dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa naungan). Tingkat naungan 25% dan 50% tidak berbeda nyata dengan tingkat naungan 75%, sedangkan jarak tanam lebar, sedang maupun sempit menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

4.1.2 Komponen Hasil

4.1.2.1 Panjang rimpang

Hasil analisis ragam diketahui bahwa rata-rata panjang rimpang jahe (Tabel 10) pada perlakuan kontrol (tanpa naungan) baik pada jarak tanam lebar (40x60 cm), sedang (30x50 cm) maupun jarak tanam sempit (20x40 cm) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, pada perlakuan tingkat naungan 25% dan 50% dengan jarak tanam lebar menghasilkan panjang rimpang paling panjang dibandingkan dengan jarak tanam sedang dan sempit, sedangkan pada perlakuan tingkat naungan 75% menghasilkan panjang rimpang yang tidak berbeda nyata

baik pada jarak tanam lebar (40x60 cm), sedang (30x50 cm) maupun jarak tanam sempit (20x40 cm). Rerata panjang rimpang akibat perlakuan naungan dengan jarak tanam disajikan pada tabel 10.

Tabel 7. Rata-rata panjang rimpang akibat interaksi penggunaan naungan dan jarak tanam (cm)

Perlakuan	Jarak tanam		
	J1 (40x60 cm)	J2 (30x50 cm)	J3 (20x40 cm)
N0 (kontrol)	9,50 ab	8,58 ab	7,85 ab
N1 (25%)	13,79 d	10,14 bc	7,85 ab
N2 (50%)	12,83 cd	9,83 ab	7,27 a
N3 (75%)	9,50 ab	7,81 ab	7,64 ab
BNJ 5%	3,00		
KK	10,35%		

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama (secara horizontal) tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

4.1.2.2 Diameter rimpang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan diameter rimpang tidak terjadi interaksi jenis jarak tanam dengan naungan. Rata-rata diameter rimpang dengan perlakuan naungan dan jarak tanam disajikan pada tabel 11.

Tabel 8. Rata-rata diameter rimpang

Perlakuan	Diameter rimpang
Interval naungan	
N0 (kontrol)	23,41
N1 (25%)	26,50
N2 (50%)	26,08
N3 (75%)	27,37
BNJ 5%	tn
KK%	17,28%
Jenis jarak tanam	
J1 (40x60 cm)	27,25
J2 (30x50 cm)	26,45
J3 (20x40 cm)	23,82
BNJ 5%	tn
KK %	17,38 %

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

Hasil analisis ragam rata-rata pada perlakuan tingkat naungan dan jarak tanam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap parameter diameter rimpang tanaman jahe.

4.1.2.3 Ruas rimpang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan ruas rimpang terjadi interaksi antara perlakuan tingkat naungan dan jarak tanam. Rerata ruas rimpang akibat perlakuan naungan dengan jarak tanam disajikan pada tabel 12.

Tabel 9. Rata-rata jumlah ruas rimpang akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam

Perlakuan	Jarak tanam		
	J1 (40x60 cm)	J2 (30x50 cm)	J3 (20x40 cm)
N0 (kontrol)	8,58, ab	7,17 a	8,54 ab
N1 (25%)	15,92 c	9,83 ab	7,79 ab
N2 (50%)	13,33 bc	9,89 ab	7,79 ab
N3 (75%)	7,83 ab	7,94 ab	7,79 ab
BNJ 5%	6,08		
KK	21,00%		

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama (secara horizontal) tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

Berdasarkan data tabel 12 dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah ruas rimpang pada perlakuan kontrol (tanpa naungan) dan naungan 25% dengan jarak tanam lebar (40x60 cm) dan jarak tanam sempit (20x40 cm) menghasilkan ruas rimpang yang lebih banyak dibandingkan dengan jarak tanam sedang (30x50 cm), selanjutnya pada perlakuan tingkat naungan 50% dengan jarak tanam lebar menghasilkan jumlah ruas paling banyak dibandingkan dengan jarak tanam sedang maupun sempit, dan pada naungan 75% menghasilkan panjang rimpang yang tidak berbeda nyata baik pada jarak tanam lebar, sedang maupun jarak tanam sempit.

4.1.2.4 Bobot segar rimpang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan rimpang pertanaman terjadi interaksi antara perlakuan tingkat naungan dan jarak tanam. Rata-rata bobot segar rimpang pada perlakuan tingkat naungan 25% dan 50% dengan jarak tanam lebar (40x60 cm) menghasilkan bobot segar rimpang paling banyak dibandingkan dengan jarak tanam sedang (30x50 cm) dan sempit (20x40 cm) pada tingkat naungan yang sama, sedangkan pada penanaman tanpa naungan atau peningkatan naungan hingga 75% baik pada jarak tanam lebar, sedang maupun sempit dapat menurunkan bobot segar rimpang pertanaman sampai

50%. Rerata bobot segar rimpang akibat perlakuan naungan dengan jarak tanam disajikan pada tabel 13.

Tabel 10. Rata-rata bobot segar rimpang (g tanaman⁻¹) akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam

Perlakuan	Jarak tanam		
	J1 (40x60 cm)	J2 (30x50 cm)	J3 (20x40 cm)
N0 (kontrol)	40,43 ab	31,34 a	22,96 a
N1 (25%)	87,46 c	46,71 ab	25,78 a
N2 (50%)	73,05 bc	41,87 ab	18,95 a
N3 (75%)	36,11 a	27,83 a	21,12 a
BNJ 5%	33,32		
KK	22,02%		

Keterangan Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama (secara horizontal) tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

4.1.2.5 Produksi per hektar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan produksi rimpang per hektar terjadi interaksi antara perlakuan tingkat naungan dan jarak tanam. Rerata produksi per hektar akibat perlakuan naungan dengan jarak tanam disajikan pada tabel 14.

Tabel 11. Rata-rata hasil panen per hektar (ton ha⁻¹) akibat intraksi penggunaan naungan dan jarak tanam

Perlakuan	Jarak tanam		
	J1 (40x60 cm)	J2 (30x50 cm)	J3 (20x40 cm)
N0 (kontrol)	5,39 a	6,55 a	5,92 a
N1 (25%)	11,66 b	9,34 ab	9,29 ab
N2 (50%)	9,74 ab	8,37 ab	7,72 a
N3 (75%)	4,81 a	5,57 a	5,34 a
BNJ 5%	5,03		
KK	23,05%		

Keterangan Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama (secara horizontal) tidak berbeda nyata pada uji BNJ pada taraf 5%, tn= tidak nyata, bst= bulan setelah tanam.

Berdasarkan data tabel 14 dapat menunjukkan bahwa rata-rata hasil rimpang per hektar pada perlakuan tingkat naungan 25% dengan jarak tanam lebar (40x60 cm) menghasilkan hasil per hektar paling banyak dibandingkan dengan jarak tanam sedang (30x50 cm) maupun jarak tanam sempit (20x40 cm), selanjutnya pada perlakuan tingkat naungan 50% dengan jarak tanam lebar dan sedang menghasilkan hasil per hektar lebih banyak dibandingkan dengan jarak tanam sempit, sedangkan pada penggunaan tanpa naungan atau peningkatan naungan hingga 75% baik pada

jarak tanam lebar, sedang maupun sempit dapat menurunkan hasil rimpang per hektar sampai 50%.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pertumbuhan dan hasil jahe emprit pada beberapa tingkat naungan dan jarak tanam

Pertumbuhan tanaman merupakan proses penambahan ukuran, berat dan bobot kering total tanaman. Pertumbuhan tanaman dikendalikan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Lingkungan tumbuh yang optimal bagi tanaman dapat didukung oleh kecukupan cahaya matahari, air dan unsur hara tanah. Cahaya matahari dibutuhkan tanaman sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis. Penyerapan cahaya matahari bagi tanaman dapat dioptimalkan dengan pengaturan naungan serta pengaturan jarak tanam yang tepat. Pengaturan jarak tanam juga dapat mengoptimalkan penyerapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, dengan berkurangnya kompetisi antar tanaman. Menurut Musa *et al.* (2007) pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh jarak tanam, karena kepadatan populasi berhubungan dengan kompetisi ruang tumbuh dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Tinggi tanaman diamati sebagai indikator pertumbuhan atau sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh perlakuan tingkat naungan dengan jarak tanam. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tinggi tanaman jahe emprit dengan perlakuan jarak tanam jarak tanam lebar (40x60 cm) memberikan pengaruh nyata dibandingkan dengan jarak tanam sedang dan sempit (Tabel 5). Jarak tanam lebar akan menghasilkan tinggi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan jarak tanam sempit. Jarak tanam secara tidak langsung dapat mempengaruhi kepadatan populasi tanaman. Jarak tanam yang sesuai akan mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang dapat diterima oleh tanaman serta dapat memaksimalkan unsur hara yang dapat digunakan oleh tanaman. Menurut Saidah *et al.* (2019) bahwa pengaturan jarak tanam lebar akan mengurangi jumlah populasi tanaman serta mengurangi persaingan antar tanaman, baik dalam penerimaan intensitas cahaya matahari, unsur hara maupun air.

Jumlah anakan erat kaitannya dengan pertumbuhan tunas. Anakan akan menghasilkan rimpang sendiri yang dapat diasumsikan bahwa semakin banyak anakan maka rimpang yang dihasilkan akan semakin banyak. Hasil analisa jumlah anakan per rumpun tanaman antara perlakuan tingkat naungan memberikan hasil jumlah anakan yang berbeda. Perlakuan kontrol (tanpa naungan) memberikan jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan tingkat naungan lainnya (Tabel 5). Peningkatan naungan dapat menurunkan jumlah anakan pertanaman. Menurut Ratri *et al.* (2015) bahwa jumlah anakan akan meningkat dengan bertambahnya cahaya yang diterima, dan dapat mempengaruhi jumlah daun pertanaman. Tanaman yang menerima cahaya matahari lebih tinggi akan memaksimalkan proses fotosintesis. Hal ini dapat memicu perkembangan dan jumlah anakan pertanaman. Banyaknya jumlah anakan maka fotosintat yang seharusnya digunakan sebagai pembentukan rimpang akan didistribusikan pada pembentukan anakan baru, sehingga produksi yang dihasilkan tidak maksimal (Bagus *et al.*, 2014).

Daun ialah organ tanaman yang mempunyai peran penting bagi penerimaan cahaya untuk melakukan fotosintesis, sehingga daun merupakan indikator pertumbuhan yang sangat penting. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pada pengamatan 5 bst (Tabel 7) perlakuan tingkat naungan 75% dengan jarak tanam sedang (30x50 cm) dan sempit (20 x 40 cm) memberikan jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan naungan kontrol dan 25% pada perlakuan jarak tanam sempit. Perlakuan jarak tanam lebar menghasilkan jumlah daun yang sama dengan jarak tanam sempit. Menurut Huawei *et al.* (2010), peningkatan intensitas naungan yang tinggi akan meningkatkan jumlah daun pada tanaman yang toleran terhadap intensitas naungan. Pada pengamatan luas daun tanaman per rumpun pada perlakuan tingkat naungan 75% memberikan hasil luas daun yang lebih luas dibandingkan dengan perlakuan tingkat naungan 50% dan kontrol.

Luas daun tanaman tingkat naungan 75% (Tabel 8) menghasilkan luas daun lebih lebar dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa naungan) dan tingkat naungan 50%. Peningkatan luas daun tanaman merupakan upaya tanaman dalam mengefisiensikan penangkapan energi cahaya untuk fotosintesis secara normal

pada kondisi cahaya matahari yang rendah atau ternaungi. Pemberian naungan akan menyebabkan daun lebih besar dan menghasilkan rimpang yang kecil. Menurut Haryanti (2008) peningkatan tingkat naungan akan menyebabkan akar lebih kecil, dinding sel tipis, daun berukuran lebih besar dan tipis serta ukuran stomata tipis dan sel epidermis tipis. Peningkatan luas daun pada dasarnya ialah kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman naungan dan mengefisiensi penangkapan cahaya secara normal pada kondisi cahaya rendah. Menurut Bagus *et al.*, (2014) penggunaan naungan akan menghasilkan daun yang lebih lebar dan lebih tipis dibandingkan tanaman yang tidak menggunakan naungan. Luas daun tanaman pada jarak tanam sedang (30x50 cm) menghasilkan luas daun tanaman paling lebar dibandingkan dengan perlakuan jarak tanam sempit (20x40 cm) dan lebih lebar dengan jarak tanam lebar (40x60 cm). Jarak tanam yang lebar akan menghasilkan luas daun yang lebar. Hal ini berkaitan dengan populasi tanaman, cahaya dan unsur hara. Menurut Nereu *et al.*, (2014) luas daun total tanaman dipengaruhi jarak tanam, semakin besar jarak tanam, maka luas daun total tanaman akan semakin besar, hal ini dikarenakan jarak tanam lebar akan memaksimalkan ketersediaan unsur hara dan cahaya mahari sehingga tidak ada kompetisi antar tanaman.

Klorofil merupakan sebagian besar pigmen yang ditemukan dalam membran tilakoid kloroplas. Pigmen hijau daun ini berperan dalam proses fotosintesis. Hasil analisis ragam perlakuan tingkat naungan 75% menunjukkan jumlah klorofil total tanaman tertinggi (Tabel 9) dibandingkan dengan perlakuan tanpa naungan sebesar 65,44 mg g⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan tingkat naungan 25% dan 50%. Jumlah klorofil yang tinggi pada tanaman diduga terjadi *mutual shading* atau timbal balik naungan. Menurut tao *et al.*, (2014) peningkatan kepadatan populasi dan jumlah daun pertanaman akan meningkatkan kandungan klorofil yang dikarenakan timbal balik naungan yang parah. Peningkatan klorofil dapat dipengaruhi oleh penggunaan naungan dan pupuk, menurut Santoso dan Busri (2010) menyatakan bahwa peningkatan tingkat klorofil akan terjadi seiring dengan peningkatan tingkat naungan serta pemberian pupuk K.

Panjang rimpang jahe pertanaman yang dihasilkan oleh perlakuan tingkat naungan 25% dengan jarak tanam lebar (40x60 cm) memberikan panjang rimpang yang paling panjang dibandingkan dengan perlakuan naungan 75% dan tanpa

naungan serta perlakuan jarak tanam sempit. Ukuran rimpang akan panjang dengan pengaturan jarak tanam yang lebar, semakin lebar jarak tanam maka panjang rimpang akan semakin panjang, hal ini dikarenakan pada jarak tanam lebar pergerakan rimpang tidak terhambat serta tidak ada kompetisi baik dalam penyerapan unsur hara maupun cahaya matahari. Menurut wolde *et al.*, (2016) bertambahnya ukuran jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang rimpang pertanaman, hal ini dikarenakan tidak ada kompetisi unsur hara antar tanaman maupun cahaya matahari yang diterima tanaman.

Hasil penelitian pada pengamatan jumlah ruas rimpang jahe. Perlakuan tingkat naungan 25% dengan jarak tanam lebar memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam sempit yaitu sebesar 61%. Perlakuan tingkat naungan 75% dan tanpa naungan menghasilkan rimpang yang lebih sedikit. Penambahan tingkat naungan sebesar 50% memberikan hasil rimpang yang sama dengan tingkat naungan 25%. Semakin besar jarak tanam yang digunakan pada budidaya tanaman jahe akan menambah ukuran rimpang serta jumlah ruas rimpang pertanaman, hal ini dikarenakan tanaman yang menggunakan jarak tanam lebar akan mengurangi populasi serta kompetisi antar tanaman baik dalam perebutan unsur hara maupun cahaya matahari yang diterima. Menurut wolde *et al.*, (2016) Ukuran jarak tanam lebar memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah ruas rimpang pertanaman, hal ini dikarenakan tidak ada kompetisi unsur hara antar tanaman maupun cahaya matahari yang diterima tanaman. Sedangkan pada tingkat naungan 25% jumlah ruas berpengaruh terhadap pertumbuhan serta jumlah ruas pertanaman dari tanaman jahe, hal ini dikarenakan jahe sangatlah toleran dengan tingkat naungan sampai dengan 25%.

Produksi merupakan komponen hasil utama dalam sistem budidaya tanaman jahe emprit. Hasil penelitian diketahui bahwa bobot segar pertanaman serta bobot rimpang per hektar pada perlakuan tingkat naungan 25% dengan jarak tanam lebar memberikan pengaruh terhadap bobot segar rimpang pertanaman serta hasil produksi per hektar. Jarak tanam lebar akan menghasilkan bobot segar rimpang paling tinggi dibandingkan bobot rimpang yang di tanam dengan jarak tanam sempit (Lampiran 19, Gambar 14). Bobot segar rimpang pertanaman yang tinggi akan menghasilkan hasil per hektar yang tinggi. Hal ini dikarenakan jarak tanam

yang lebar akan menghasilkan rimpang yang besar dibandingkan jarak tanam yang sempit serta dapat memaksimalkan cahaya yang masuk dan mengurangi kompetisi unsur hara antar tanaman. Menurut Deden (2017) jarak tanam yang sempit akan terjadi persaingan air, unsur hara, ruang tumbuh, cahaya matahari dan ukuran umbi, jarak tanam yang sempit akan menghasilkan ukuran umbi yang kecil dibandingkan dengan ukuran jarak tanam lebar.

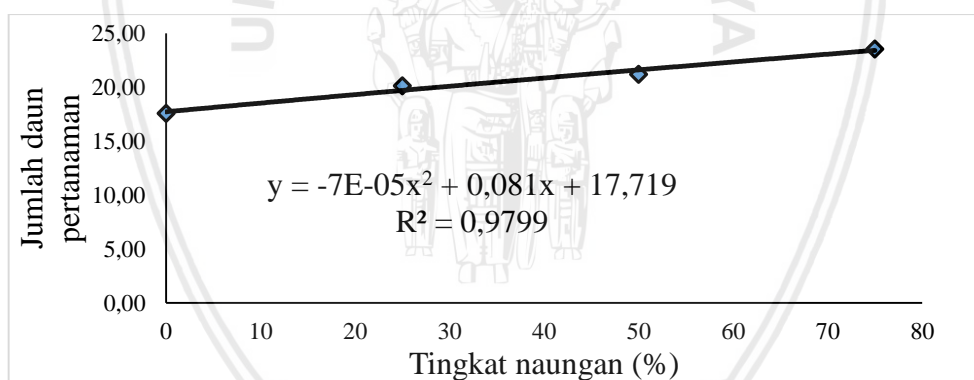
Tingkat naungan yang tidak terlalu rapat akan mempengaruhi hasil rimpang jahe. Hasil penelitian menunjukkan rimpang yang paling tinggi yaitu pada perlakuan tingkat naungan 25%, hal ini dikarenakan tanaman jahe sangatlah toleran terhadap naungan sampai 25%. Naungan dapat mempengaruhi suhu di sekitara area tanaman budidaya, hasil rata-rata suhu tanah dan udara pada area budidaya tanaman (Lampiran 16 dan lampiran 17) meunjukkan rata-rata suhu tanah berkisar antara 20-24 °C dan suhu rata-rata udara antara 20-25 °C, menurut Santoso dan Busri (2010) tanamana jahe cocok ditanam dibawah tingkat naungan 25%-50%, tingkat naungan yang terlalu tinggi akan menyebabkan cahaya berkurang dan suhu terlalu rendah, sedangkan pada kondisi tanpa naungan cahaya yang diterima tanaman terlalu tinggi, suhu tinggi dan dapat menekan daya kerja auxin dan evaporasi tinggi yang menyebabkan tanaman rentan terhadap kekeringan. Suhu yang lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe yaitu berkisar antara 19-30 °C (Sari *et al.*, 2006) Penambahan tingkat naungan dapat menurunkan produksi tanaman jahe, menurut Gunawan, (2018) bahwa penurunan hasil rimpang terjadi karena adanya kerapatan naungan yang tinggi yang dapat menghalangi cahaya matahari yang diterima oleh tanaman jahe.

4.2.2 Pengaruh naungan pada pertumbuhan dan hasil tanaaman jahe

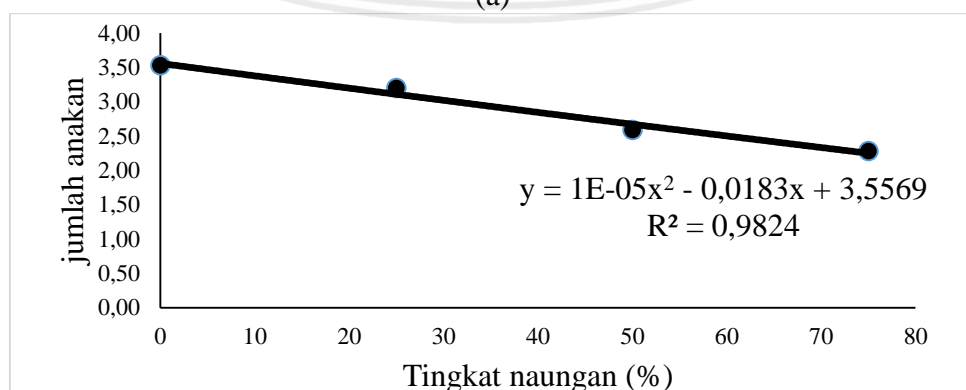
Cahaya matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman jahe empirit. Tinggi rendahnya cahaya yang diterima tanaman dapat ditentukan dengan pengaturan tingkat kerapatan naungan. Naungan dapat memodifikasi intensitas cahaya dan suhu sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tingkat naungan sangat mempengaruhi penerimaan cahaya matahari bagi tanaman. Intensitas cahaya matahari maksimal untuk pertumbuhan tanaman jahe terjadi pada tingkat naungan 25% hingga 50%. Berikut adalah grafik pengaruh tingkat naungan terhadap intensitas cahaya matahari.

Cahaya matahari mempunyai fungsi yang sangat penting untuk aktivitas fotosintesis, tingkat naungan yang rapat akan mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima tanaman, menurut Gunawan dan Rohandi. (2018) cahaya matahari mempunyai arti penting selain air dan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman jahe. Tingkat naungan yang terlalu rapat akan mengurangi cahaya yang diterima oleh tanaman. Laju fotosintesis yang rendah akan menurunkan hasil jahe pertanaman. Tanaman jahe ialah tanaman yang sangat toleran terhadap naungan, dan tanaman jahe tumbuh dengan baik pada tingkat naungan 25-50%, sedangkan pada tingkat cahaya yang terlalu tinggi tanaman jahe dapat tumbuh akan tetapi hasil rimpang lebih sedikit (Badiane *et al.* 2012).

Pengaruh jumlah daun dengan tingkat naungan (Gambar 9) membentuk kurva kuadratik dengan persamaan $Y = 7E-05x^2 + 0,081x + 17,719$ ($R^2 = 0,9799$), dan jumlah anakan membentuk kurva kuaadratik dengan persamaan $Y = 1E-05x^2 - 0,0183x + 3,5569$ ($R^2 = 0,9824$). Berikut grafik Pengaruh tingkat naungan dengan jumlah jumlah daun dan anakan tanaman jahe.



(a)



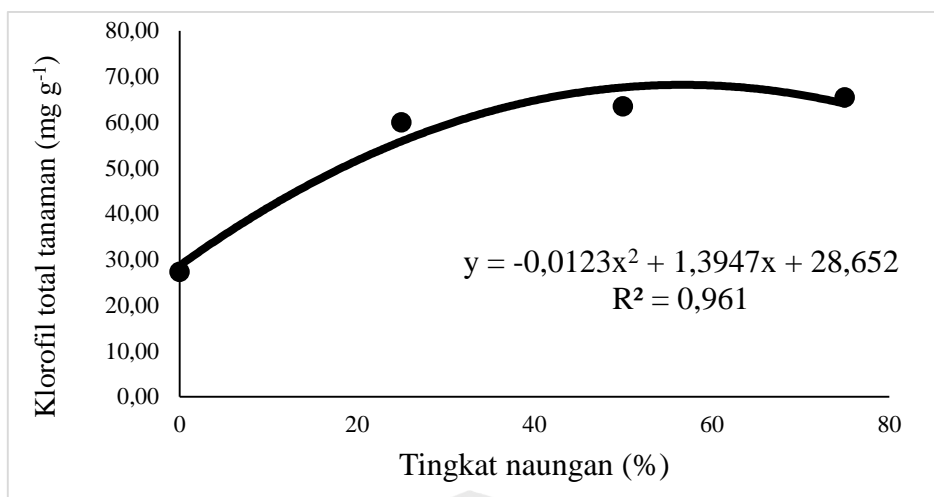
(b)

Gambar 1. Pengaruh tingkat naungan pada pertumbuhan jahe emprit: (a) jumlah daun pertanaman, (b) jumlah anakan

Peningkatan tingkat naungan dapat meningkatkan jumlah daun, namun menurunkan jumlah anakan (Gambar 9 b). Jumlah daun tanaman dipengaruhi oleh tingkat naungan, hal ini dikarenakan kondisi lingkungan tanaman yang ternaungi akan menghambat laju evaporasi yang berlebih dan menyediakan air bagi tanaman. Menurut wahyuni *et al.* (2013) penggunaan naungan menghasilkan jumlah daun terbanyak dibandingkan tanpa naungan. Hal ini dikarenakan penyerapan unsur hara dan air lebih leluasa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman terutama pembentukan daun.

Pengaruh naungan dapat mempengaruhi waktu penuaan tanaman, menurut Bagus *et al.* (2014) pengaruh naungan pada tanaman temu-temuan (*Curcuma spp*) dapat mempengaruhi masa dormansi, panjang daun, jumlah daun, lebar daun, klorofil daun dan waktu panen tanaman. Jumlah anakan akan meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya matahari yang diterima, jumlah anakan erat kaitannya dengan pembentukan rimpang, semakin banyak jumlah anakan maka akumulasi fotosintat yang seharusnya digunakan untuk pembentukan umbi akan digunakan untuk pembentukan anakan, menurut Bagus *et al.* (2014) banyaknya jumlah anakan maka fotosintat yang seharusnya digunakan sebagai pembentukan rimpang akan didistribusikan ke pembentukan anakan baru, sehingga produksi yang dihasilkan tidak maksimal.

Cahaya matahari merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi laju fotosintesis tanaman yang memiliki kandungan klorofil. Pengaruh tingkat naungan dengan klorofil daun tanaman (Gambar 10) membentuk kurva $Y = -0,0123x^2 + 1,3947x + 28,652$ ($R^2 = 0,961$), yang berarti klorofil total daun tanaman meningkat dengan meningkatnya tingkat naungan sampai titik maksimum pada tingkat naungan 45-50%. Peningkatan klorofil total daun berhubungan dengan tingkat kerapatan naungan, semakin rapat tingkat naungan maka intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman akan semakin sedikit. Menurut Endang *et al.* (2008) adaptasi tanaman akan meningkatkan jumlah klorofil per unit luas daun dan meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan fotosintesis akan meningkatkan jumlah karbohidrat sehingga jumlah klorofil akan meningkat seiring dengan meningkatnya karbohidrat. Berikut grafik Pengaruh tingkat naungan dengan jumlah anakan tanaman jehe.

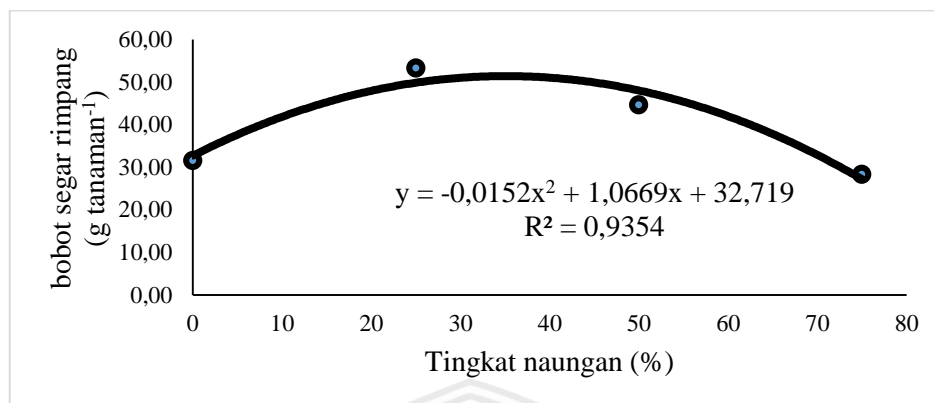


Gambar 2. Pengaruh tingkat naungan pada kadar klorofil total daun tanaman jahe emprit

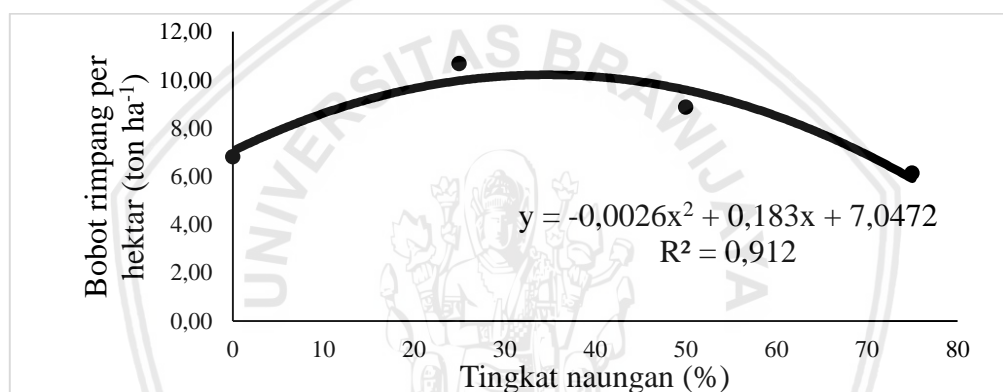
Tingkat naungan mempengaruhi pembentukan rimpang tanaman jahe. Pengaruh tingkat naungan dengan hasil rimpang tanaman (Gambar 11) membentuk kurva $Y = -0,0026x^2 + 0,183x + 7,0472$ ($R^2 = 0,912$), yang berarti hasil meningkat dengan meningkatnya tingkat naungan sampai tingkat naungan maksimum yaitu naungan 30-40%, hasil bobot segar rimpang pada tingkat naungan 50% mulai menurun sampai titik terendah yaitu penambahan naungan sampai 75%. Pengaruh tingkat naungan dengan hasil rimpang tanaman (Gambar 11) membentuk kurva $Y = -0,0152x^2 + 1,0669x + 32,719$ ($R^2 = 0,9354$), yang berarti hasil per hektar meningkat dengan meningkatnya tingkat naungan sampai tingkat naungan maksimum yaitu naungan 30-40%, hasil rimpang per hektar pada tingkat naungan 50% mulai menurun dari 10 ton menjadi 8 ton ha⁻¹. Penambahan tingkat naungan sampai 75% akan menurunkan hasil sampai 50%. Tanaman jahe ialah tanaman yang sangat toleran terhadap naungan, dengan tingkat naungan 25-50%.

Tingkat cahaya yang terlalu tinggi tanaman jahe dapat tumbuh akan tetapi hasil rimpang yang dihasilkan sedikit, menurut ratri *et al.* (2015) tingkat naungan 50% menghasilkan bobot rimpang paling tinggi dan tidak berbeda nyata dengan naungan 25%, meningkatnya hasil rimpang dikarenakan intensitas pada tingkat naungan tersebut tidak terlalu tinggi sehingga proses evapotranspirasi berjalan lambat dan kebutuhan air cukup bagi tanaman, sedangkan pada tingkat naungan yang terlalu tinggi akan menyebabkan ketersediaan air terlalu banyak dan

menghambat perkembangan dari rimpang tanaman. Berikut grafik pengaruh tingkat naungan dengan bobot rimpang pertanaman dan hasil per hektar.



(a)



(b)

Gambar 3. Pengaruh tingkat naungan pada hasil rimpang jahe empريت: (a) bobot rimpang per tanaman, (b) bobot rimpang per hektar

Hasil rimpang jahe meningkat dengan peningkatan tingkat naungan sampai tingkat naungan maksimum naungan 50%, sedangkan dengan penambahan cahaya sampai 75% hasil yang didapatkan menurun dari 8,87 toh ha⁻¹ menjadi 6,13 toh ha⁻¹. Hasil rimpang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ialah klorofil (Gambar 11). Semakin tinggi tingkat klorofil yang dihasilkan maka hasil rimpang yang didapatkan akan semakin menurun, peningkatan klorofil yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman mulai tingkat naungan 25% sampai titik maksimum naungan 50%. Intensitas cahaya matahari mempengaruhi klorofil daun tanaman, tingkat naungan 75% menghasilkan intensitas cahaya paling rendah (Gambar 9) dibandingkan dengan tingkat naungan lainya dan meningkatkan klorofil daun tanaman (Gambar 11). Meningkatnya klorofil daun tanaman ialah upaya tanaman untuk memaksimalkan cahaya yang diterima oleh tanaman, menurut Aris dan

Aditya (2014) peningkatan naungan (75%) pada tanaman akan meningkatkan jumlah klorofil daun tanaman, peningkatan klorofil ini merupakan bentuk adaptasi untuk meningkatkan kapasitas penangkapan cahaya yang terbatas





5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Jahe emprit yang ditanam di bawah naungan 25% hingga 50% dengan jarak tanam lebar (40x60 cm) menghasilkan ukuran rimpang lebih panjang, jumlah ruas lebih banyak dan bobot segar yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam sedang (30x50 cm) maupun sempit (20x40 cm), sedangkan budidaya tanpa naungan maupun penambahan naungan hingga 75% menghasilkan rimpang yang lebih kecil.
2. Tingkat naungan 25% hingga 50% dengan jarak tanam lebar (40x60 cm) pada budidaya jahe emprit menghasilkan bobot rimpang per hektar optimal yaitu mencapai 8-11 ton ha⁻¹ dibandingkan dengan jarak tanam sedang maupun sempit.
3. Tingkat naungan optimum untuk budidaya jahe emprit berdasarkan persamaan $Y = -0,00226x^2 + 0,183x + 7,0472$ ($R^2 = 0,912$) ialah 35% dengan hasil mencepai 11 ton ha⁻¹, sedangkan budidaya tanpa naungan maupun penambahan naungan hingga 75% dapat menurunkan hasil rimpang hingga 50%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh tingkat naungan di bawah berbagai tegakan pohon agroforestri atau budidaya tumpang sari dengan tanaman semusim yang mempunyai tajuk tanaman mendekati tingkat naungan rekomendasi (25-50%).

DAFTAR PUSTAKA

- Anindita, D. Y. S. R., B. Pujiasmanto dan A. Yunus. 2015. Efek Naungan dan Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kunyit di Kismantoro, Wonogiri. *Journal of Sustainable Agriculture*. 30 (1) 1-6.
- Aris, S., dan A. Hani. 2014. Produktivitas Talas (*Colocasia L*, Shott) di Bawah Tigas Jenis Tegakan dengan Sistem Agroforestri di Lahan Hutan Rakyat. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 8 (2): 100-107.
- Azizah, N, S. L. Purnamaningsih, S. Kurniawan, dan S. Fajriani. 2018. Karakterisasi Aksesori dan Lingkungan Biofisik Tanaman Jahe untuk Meningkatkan Fungsi Layanan Ekosistem pada Sistem Agroforestri. Laporan Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang. pp 1-36.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Kabupaten Malang dalam angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Tanaman Hortikultura (Dinamis). Dari <https://www.bps.go.id/site/resultTab> di Unduh Tanggal 12 Agustus 2018.
- Bagus, H. B., R. Rogomulyo dan S. Trisnowati. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria L.*). *Vegetalika*. 3 (4) 29-39.
- Bermawie, N dan S. Purwiyanti. 2011. Botani, sistematika dan keragaman kultivar jahe. dalam monograp Supriadi., M. Yusron., D. Wahyuno. Jahe. Balai penelitian tanaman obat dan aromatik. Bogor. pp 1-19.
- Deden Fachullah. 2017. Pengaruh Kerapatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Benih Kentang (*Solanum tuberosum L.*) Generasi Satu (G₁) Varietas Granola. *Jurnal Agrosains*. 5 (1): 15-22.
- Endang, A., Solichatun., dan W. Mudyantini. 2008. Karakter Fisiologi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium L*) pada Variasi Naungan dan Ketersediaan Air. *Jurnal Biodiversitas*. 9 (4): 264-268.
- Ghasemzadeh. A; H.Z.E. Jaafar; A. Rahmat; P.E.M. Wahab dan M. R. A. Halim. 2010. Effect of different light intensities on total pheolics and flavonoids synthesis and anti-oxidant activities in young ginger varieties (*Zingiber officinale* Roscoe). *Int. J.mol.sci*. 11: 3885-3897.
- Gunawan dan A. Rohandi. 2018. Produktivitas dan Kualitas Tiga Varietas Jahe pada Berbagai Tingkat Intensitas Cahaya di Bawah Tegakan Tusam. *Jurnal Agroforestri Indonesia*. 1 (1): 1-13.
- Haryanti, S. 2008. Respon Pertumbuhan Jumlah dan Luas Daun Nilam (*Pogostem cablin* Benth) pada Tingkat Naungan yang Berbeda. *Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan*. Jurusan Biologi FMIPA UNDIP: 20-26.
- Huawei, L., D. Jiang., B. Wollenweber., T. Doi., W. Coa. 2010. Effects of Shading on Morphology, Physiology and Grain Yield of Winter Wheat. *Journal of Agronomy*. 33 (2010) 267-275.

- Indah, A., E. S. Bayu., E. H. Kardhianata. 2015. Identifikasi karakteristik morfologis dan hubungan kekerabatan pada tanaman jahe (*Zingiber Officinale* Rosc.) di Desa Dolok Seribu Kabupaten Semalungun. Jurnal online agroekoteknologi. 3 (3): 963-975.
- Kurniasari, L., I. Hartati., dan R. D. Ratnani. 2008. Kajian Ekstraksi Minyak Jahe Menggunakan Microwav Assisted Extraction (MAE). Momentum. 4 (2): 47-52
- Mawazin dan Hendi S. 2008. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Diameter *Shorea parvifolia* Dyer. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. 5 (4): 381-388.
- Muchlas dan Slameto. 2008. Teknologi Budidaya Jahe. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor. 21 p.
- Musa, Y., Nasaruddin, dan M.A. Kuruseng. 2007. Evaluasi Produktivitas Tanaman Jagung Melalui Pengelolaan Populasi, Pengolahan Tanah, dan Dosis Pemupukan. J. Agrisitem. 3 (1): 21-33.
- Mulyana, C. 2013. Perhitungan Jarak Tanam. Balai Besar Pelatihan Pertanian. Lembang. Dari <http://www.bbpp-lembang.info/index.php/arsip/artikel/artikel-pertanian/742-perhitungan-jarak-tanam> diunduh Tanggal 17 Juli 2019.
- Nereu. A. S., D. G. Pinheiro., A. J. Zanon., L. F. Gabriel., T. S. M. Rocha., A. T. Desauza., dan M. R. Dasilva. 2014. Effect of Plant Spacing on Growth, Development and Yield of Cassava in a Subtropical Environment. Journal Bragantia Campinas. 73 (4): 407-415.
- Ravindran., P.N, K. N. Babu and K.N Shiva. 2005. Botany and Crop Improvement of Ginger in Ravindran., P.N, K. N. Babu. Ginger the genus zingiber. Medicinal and aromatic plants-industrial profiles. CRC pres. New York. 552 p.
- Saidah, Muchtar, Syafruddin dan R. Pangestuti. 2019. Pengaturan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah Asal Biji di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Pros Sem Masy Biodiv Indon. 5 (2) 209-212.
- Santoso, P., dan B. Saleh. 2010. Pengaruh Intensitas Naungan Buatan dan Dosis Pupuk K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jahe Gajah. J. Akta Agrosia 13 (1): 62-69.
- Sari. H. C., S. Darmanti. E.D. Hastuti. 2006. Pertumbuhan Tanaman Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Var. Rbrum) pada Media Tanam Pasir dengan Salinitas yang Berbeda. Buletin Anatomi dan Fisiologi. 14 (2): 19-29.
- Seyaningrum, H., D., dan C. Saparinto. 2013. Jahe. Penebar Swadaya. Jakarta. 130 p.
- Sitompul, S. M. 2016. Analisa Pertumbuhan Tanaman. UB Pres. Malang. 371 p.
- Sukarman. 2013. Produksi dan Pengelolaan Benih Jahe Putih Besar (*Zingiber officinale* var. *Officinale*) Melalui Proses Industri. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.

- Syukur, C., N. Bermawie., E. Hadipoentyanti. 2015. Keragaman Pertumbuhan Tujuh Aksesori Jahe Merah di Pembibitan Menggunakan Asal Tunas Tanpa Rimpang. Prosiding Seminar Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Tao, L., Li-Na, L., Chuang-Dao, J., Yu-Jun, L., Lei, S. 2014. Effects of Mutual Shading on the Regulation of Photosynthesis in Field-Grown Sorghum. *Journal of Photochemistry and Photobiology*. ISSN 1011-1344.
- Wahyuni, L; A. Barus dan Syukri. 2013. Respon Pertumbuhan Jahe Merah (*Zingiber officinale rosc*) terhadap Pemberian Naungan dan Beberapa Teknik Bertanam. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1(4). 2337-6597.
- Wolde., M. W., B. Tesfaye., A. Gedebo. 2016. Effects of Size and Spacing on the Growth and Yield of Ginger (*Zingiber officinale Rosc*) at Areka, Wolaita, Southern Ethiopia. *Jornal of Natural Sciences Research*. 6 (19). 2224-3186.
- Yunus A. M. Rahayu., Samanhudi., B. Pujiasmanto dan I. Dewangga. 2015. Pengaruh Tingkat Naungan dan Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). *Journal of Sustainable Agriculture*. 30 (1): 41-47.
- Yusron Muchamad. 2009. Response of Red Ginger to application of biofertilizer and rock phosphate under different agroecological conditions. *Bul Litro*. 20 (2): 113-120.
- Yusron, M., C. Syukur dan O. Trisilawati. 2012. Respon Lima Aksesori Jahe Putih Kecil (*Zingiber officinale var. Amarum*) terhadap Pemupukan. *Jurnal Litri*. 18 (2): 66-73.