



## Pengaruh Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman Terhadap Produksi dan Kandungan Minyak Atsiri Pada Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum)

### Effect Of Shade Intensity and Watering Interval on Production and Essential Oil Content in Red Ginger Rhizome (*Zingiber officinale* var. Rubrum)

Muammar Zhafar Aziz<sup>1\*</sup>, Karno<sup>2</sup>, Budi Adi Kristanto<sup>3</sup>

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro,

\*Email: muammarzhafaraziz@gmail.com

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh intensitas naungan berbeda serta interval penyiraman berbeda terhadap produksi dan kandungan minyak atsiri jahe merah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – November 2021 di *Greenhouse* dan analisis parameter pengamatan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan percobaan Split Plot dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 kali ulangan sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Petak utama (main plot) adalah intensitas naungan yaitu A1 (tanpa naungan), A2 (naungan 40%) dan A3 (naungan 80%). Anak petak (sub plot) adalah interval penyiraman yaitu B1 (1 hari), B2 (3 hari) dan B3 (5 hari). Bahan yang digunakan adalah tanaman jahe merah umur 6 bulan. Parameter pengamatan yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar rimpang, luas daun dan rendemen minyak atsiri. Data dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa intensitas naungan berpengaruh terhadap berat kering tajuk. Variasi interval penyiraman hingga 5 hari menunjukkan perbedaan pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar rimpang dan luas daun. Intensitas naungan dan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap kandungan minyak atsiri jahe merah.

**Kata kunci:** *Jahe Merah, Kekeringan, Minyak Atsiri*

#### ABSTRACT

This study aimed to examine the effect of different shade intensities and different watering intervals on the production and content of red ginger essential oil. The research was carried out in March – November 2021 at the *Greenhouse* and parameter analysis of observations at the Laboratory of Ecology and Plant Production, Department of Agriculture, Faculty of Animal and Agriculture Sciences, Diponegoro University. The research design used a 3x3 split-plot design based on a Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications, so there were 36 experimental units. The main plot was shade intensity which: A1 (0% shade), A2 (40% shade), and A3 (80% shade). Subplots were watering intervals: B1 (1 day), B2 (3 days), and B3 (5 days). Research parameters observed were plant height, number of leaves, number of tillers, fresh weight of the crown, dry weight of the crown, fresh weight of rhizome, leaf surface area, and essential oil yield. The data were analyzed for variance and further tested with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Based on the research conducted, it can be concluded that shade intensities affected the dry weight of the crown. Variations in watering intervals up to 5 days showed differences in the parameters of plant height, number of leaves, number of tillers, fresh weight of the crown, dry weight of the crown, fresh weight of rhizome, and leaf surface area. Shade intensity and watering interval did not affect the red ginger essential oil.

**Keywords:** *Red Ginger, Drought, Essential Oil*

## PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) merupakan tanaman rempah dan obat yang banyak dibudidayakan masyarakat Indonesia di lahan yang kering. Jahe merah memiliki nilai ekonomi yang tinggi dibandingkan jahe emprit dan jahe gajah karena jahe merah memiliki kandungan minyak atsiri dan kadar oleoresin yang tinggi. Kadar minyak atsiri jahe merah sekitar 2,58-3,72% sedangkan kadar minyak atsiri jahe emprit dan jahe gajah masing-masing sebanyak 3,05-3,48% dan 1,62-2,29% (Novaldi *et al.*, 2019). Minyak atsiri pada jahe merah mengandung banyak senyawa – senyawa seperti zingiberol dan zingiberen yang digunakan dalam industri aromatherapi. Produksi jahe di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 180.150 ton dan sebanyak 53.000 ton merupakan jahe merah (Wagiono *et al.*, 2020). Tanaman jahe merah toleran terhadap kekeringan dan naungan sehingga untuk meningkatkan produktivitas dapat dilakukan budidaya pada lahan di bawah tegakan.

Naungan merupakan suatu keadaan dimana tanaman tidak mendapatkan intensitas cahaya matahari sepenuhnya. Tanaman jahe merah dapat tumbuh di bawah tegakan karena jahe merah toleran terhadap naungan sehingga mampu tumbuh dan berproduksi di bawah tegakan pohon. Tanaman jahe merah merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan hidup di bawah naungan hingga mencapai 50% (Devy dan Nawfetriyas, 2012). Tanaman yang dapat hidup di bawah naungan sering digunakan dalam sistem pertanian tumpang-sari untuk mengoptimalkan kemampuan lahan dan efisiensi penggunaan lahan. Iklim mikro di bawah naungan memiliki kelembaban yang cukup tinggi dan suhu udara yang rendah menjadi keunggulan pembudidayaan jahe merah di bawah tegakan. Intensitas matahari penuh dapat menyebabkan penyakit karat pada tanaman jahe merah (Nurlianti dan Prihanani, 2015).

Interval penyiraman yang dilakukan saat penanaman di bawah tegakan akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kebutuhan tanaman jahe merah akan air cukup tinggi saat awal pertumbuhan dan akan berkurang saat menuju fase generatif. Interval penyiraman yang lama dapat mengakibatkan terjadinya cekaman kekeringan. Respon tanaman dalam mempertahankan hidupnya pada kondisi cekaman kekeringan adalah menurunkan tekanan turgor, menghambat pembelahan dan perkembangan sel sehingga menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Cekaman kekeringan menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman, namun di sisi lain dapat meningkatkan kandungan metabolit sekunder atau kandungan biofarmaka tanaman. Aktivitas metabolisme sekunder pada tanaman obat dapat ditingkatkan dengan memberikan cekaman defisit air (Manurung *et al.*, 2019). Peningkatan metabolisme sekunder sering dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas tanaman dengan cara mengatur interval penyiraman pada saat fase perkembangan rimpang hingga panen. Penyiraman tanaman jahe merah dengan 60% kapasitas lapang selama 6 minggu sebelum panen dapat meningkatkan kadar gingerol sebanyak 1,16% (Devy dan Nawfetriyas, 2013).

Penelitian terdahulu menunjukkan adanya keterkaitan antara penanaman jahe merah di lahan ternaungi serta cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan, produksi dan hasil panen jahe merah. Berdasarkan penelitian Gunawan dan Rohandi (2019) bahwa jahe merah yang ditanam di bawah tegakan tusam (naungan 87-92%) memberikan berat segar rimpang jahe merah tertinggi sebesar 134,73 g/tanaman. Berdasarkan penelitian Wahyuni *et al.* (2013) bahwa pemberian naungan pada tanaman jahe merah memberikan berat basah rimpang tertinggi sebesar 187,98 g/sampel. Berdasarkan penelitian Devy dan Nawfetriyas (2013) bahwa periode cekaman kekeringan 6 minggu sebelum panen memberikan kadar bahan aktif jahe (kadar gingerol) tertinggi sebesar 1,16%. Menurut Hapsah *et al.* (2010) bahwa peningkatan bobot segar rimpang jahe sebesar 35-36% dihasilkan dari interval penyiraman 1 hari dibandingkan interval penyiraman 2-3 hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh intensitas naungan berbeda dan interval penyiraman berbeda terhadap produksi dan kandungan minyak atsiri jahe merah.

## METODE PENELITIAN

Penelitian lapang telah dilaksanakan pada tanggal 8 Maret – 8 November 2021 di *Agrotechnopark* dan *Greenhouse* Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang dan dilanjutkan dengan analisis laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Materi yang digunakan dalam penelitian ini berupa bahan dan alat. Bahan antara lain rimpang jahe merah varietas jahira 2, tanah, sekam padi, pupuk kandang sapi, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, bakterisida dan fungisida. Alat yang digunakan antara lain polybag (50x50 cm), cangkul, gembor/selang, gelas

ukur, timbangan, sekop, tiang penyangga tanaman/ajir, paranet, rangka paranet, luxmeter, label penelitian, meteran, smartphone dan alat tulis.

Rancangan Percobaan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan percobaan Split Plot dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 kali ulangan. Petak utama (main plot) adalah intensitas naungan dengan 3 taraf perlakuan yaitu tanpa naungan, naungan 40% dan naungan 80% sedangkan anak petak (sub plot) adalah interval penyiraman dengan 3 taraf perlakuan, yaitu sehari 1 kali, 3 hari 1 kali dan 5 hari 1 kali dengan 4 kali ulangan, sehingga terdapat 36 unit percobaan. Setiap unit percobaan merupakan tanaman jahe merah umur 6 bulan yang berasal dari 1 rimpang bibit jahe merah. Data dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap persiapan penelitian, perlakuan, pengambilan data dan analisis data. Tahap persiapan berupa pemilihan benih, penyiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan dan perakitan peralatan. Rimpang jahe merah Jahira 2 yang dipilih yaitu memiliki asal usul yang jelas, bernas, mengkilap dan 2-3 mata tunas. Penyiapan media tanam meliputi pencampuran tanah, pupuk kandang dan sekam dengan perbandingan 2 : 1 : 1, lalu memasukkan media tanam ke dalam polybag berukuran 50x50 cm hingga ketinggian 10 cm dan dibiarkan selama 1 bulan. Penyemaian yaitu rimpang jahe merah disemaikan di sekam bakar, membuat lubang dengan kedalaman 5-7 cm, ditanam 90 rimpang semai secara bersama dalam polybag 50x50 cm, dan disiram sesuai kelembaban media semai. Semai kemudian dipindah tanam ke dalam media tanam dengan kedalaman penanaman 3-5 cm. Pemeliharaan terdiri dari penyiraman, pemupukan dan penyiangan. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Dosis rekomendasi pemupukan organik yaitu pupuk kandang 20 ton/ha pada saat tanam dan pemupukan anorganik jahe merah adalah pupuk SP-36 300 kg/ha, pupuk KCl 400 kg/ha dan pupuk urea 600 kg/ha. Pemupukan pupuk kandang 0,5 kg/tanaman, SP-36 7,5 g/tanaman dan KCl 10 g/tanaman yang diberikan pada saat tanam. Pupuk urea 15 g/tanaman diberikan pada umur 1, 2 dan 3 bulan setelah tanam sehingga masing-masing bulan diberikan 5 g/tanaman. Pemupukan kandang lanjutan sebanyak 0,5 kg/tanaman saat umur 4 bulan setelah tanam. Bibit jahe merah varietas Jahira 2 dibudidayakan di Agrotechnopark dengan Standar Operasional Budidaya Jahe sampai tanaman jahe merah berumur 6 bulan. Penyiangan dilakukan sebulan sekali pada awal pertumbuhan dan intensif setelah umur 4 bulan. Tanaman jahe merah yang telah berumur 6 bulan kemudian dipilih sebanyak 36 tanaman yang seragam. Kriteria seragam berupa tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, warna, dan kesehatan tanaman. Perakitan rangka naungan dimulai dengan pengukuran intensitas cahaya dengan menggunakan luxmeter di greenhouse dan sungkup naungan pada jam 11.00-13.00 WIB. Naungan dibuat dengan menggunakan bambu, paranet 40% dan paranet 80% dibuat berbentuk balok. Kerangka dibuat sebanyak 9 unit. Perhitungan intensitas cahaya relatif (ICR) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{ICR (\%)} = \frac{\text{"IC di bawah naungan (lux)"}}{\text{"IC di tempat terbuka (lux)"}} \times 100\%$$

Tahap perlakuan dilakukan dengan memindahkan 36 polybag tanaman jahe merah Jahira 2 yang seragam ke greenhouse dan diacak penentuan tata letaknya. Polybag ditempatkan sesuai dengan petak utama yaitu intensitas naungan: tanpa naungan, naungan 40% dan naungan 80% di dalam greenhouse, penyiraman dilakukan pada polybag sebanyak 1000 ml pada pagi hari jam 07.00 WIB sesuai dengan kombinasi perlakuan interval penyiraman dan intensitas naungan. Interval penyiraman yang diberikan berbeda-beda yaitu 1 hari 1 kali, 3 hari 1 kali dan 5 hari 1 kali. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali ulangan sehingga secara total terdapat 36 satuan percobaan. Perlakuan dilaksanakan dimulai setelah tanaman jahe merah berumur 6 BST (bulan setelah tanam) dengan durasi perlakuan selama 2 bulan (60 hari) sehingga tanaman jahe merah dipanen pada umur 8 BST (bulan setelah tanam). Pengamatan parameter dilakukan selama proses pertumbuhan, produksi dan hasil panen tanaman jahe merah sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Pemanenan jahe merah dilakukan pada umur 8 bulan setelah tanam dengan cara membongkar media tanam sehingga perakaran dan rimpang jahe merah terlihat. Pemanenan dilakukan pada kondisi kering/tidak lembab agar mempermudah pembongkaran media tanam. Parameter yang diamati yaitu jumlah dan luas daun, tinggi tanaman, jumlah anakan, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar rimpang dan rendemen minyak atsiri.

### **Rendemen Minyak Atsiri**

Pengamatan ini dilakukan pada saat panen yaitu tanaman berumur 8 BST (bulan setelah tanam). Penyulingan minyak atsiri jahe menggunakan jahe segar memberikan hasil minyak yang lebih banyak dibandingkan jahe kering (Supriyanto dan Cahyono, 2012). Rendemen minyak atsiri dapat diketahui dengan menggunakan metode destilasi uap yaitu menimbang rimpang jahe merah

segar sebanyak 250 gram (Setianingrum *et al.* 2019), mengisi aquadest untuk diuapkan sebanyak 750 ml, memotong rimpang menjadi ukuran kecil, memasukkan potongan rimpang ke alat destilasi, destilasi uap dilakukan selama 3 jam tiap sampel (Nur *et al.* 2020). Hasil destilasi berupa minyak atsiri dan hidrosol. Minyak atsiri diukur menggunakan pipet dan dicatat kemudian dimasukkan perhitungan kadar minyak atsiri sebagai berikut (Sujaya, 2018).

$$\text{Kadar Minyak Atsiri Total (\% v/b)} = \frac{\text{"volume minyak atsiri"}}{\text{"berat sampel"}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

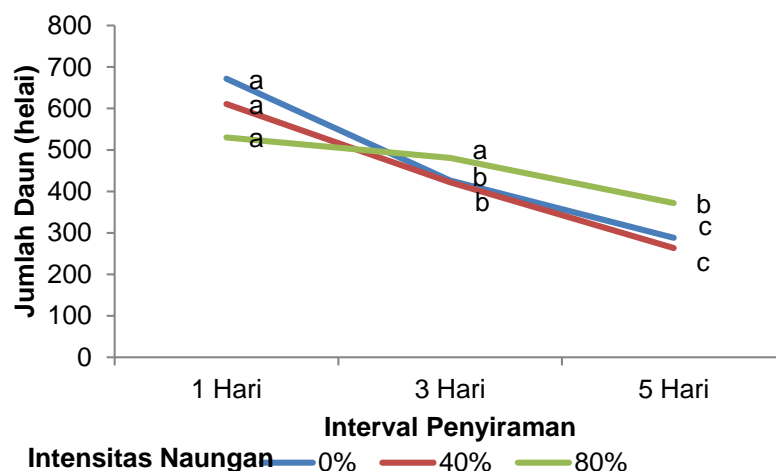
### Jumlah dan Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap jumlah dan luas daun. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah dan luas daun. Terdapat interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap jumlah daun. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah dan Luas Daun Jahe Merah dengan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Intensitas Naungan	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	3 Hari	5 Hari	
----- Jumlah Daun (helai/tanaman) -----				
0%	671,8 <sup>a</sup>	426,3 <sup>b</sup>	288,3 <sup>c</sup>	462,1
40%	610,8 <sup>a</sup>	422,3 <sup>b</sup>	263,5 <sup>c</sup>	432,2
80%	530,3 <sup>a</sup>	480,8 <sup>a</sup>	372,0 <sup>b</sup>	461,0
Rata-rata	604,3 <sup>a</sup>	443,1 <sup>b</sup>	307,9 <sup>c</sup>	
----- Luas Daun (cm <sup>2</sup> /tanaman) -----				
0%	14824,07	8616,51	15930,65	13123,74
40%	16012,30	6481,46	6495,39	9663,05
80%	11363,83	10400,72	8888,28	10217,61
Rata-rata	14066,73 <sup>a</sup>	8499,56 <sup>b</sup>	10438,10 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada baris rata - rata atau pada matriks interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ( $p < 0,05$ ).



**Ilustrasi 1.** Jumlah Daun Tanaman Jahe Merah pada Perlakuan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Berdasarkan Ilustrasi 1 terdapat pengaruh interaksi antara intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap jumlah daun tanaman jahe merah. Penurunan jumlah daun tanaman jahe merah pada intensitas naungan 0% dan 40%, terjadi akibat mendapatkan interval penyiraman 3 hari dan semakin menurun dengan interval penyiraman 5 hari. Penurunan jumlah daun pada intensitas naungan 80 %, terjadi pada interval penyiraman 5 hari. Interval penyiraman mempengaruhi jumlah

daun tanaman jahe merah dikarenakan tanaman membutuhkan air untuk proses metabolisme tanaman serta air membantu mengangkut zat-zat yang dibutuhkan oleh tanaman dari tanah melalui akar. Ketersediaan air tanah yang terpenuhi dapat meningkatkan aktivitas metabolisme primer tanaman. Menurut Devy dan Nawfetrias (2012) yang menyatakan bahwa fungsi air pada tanaman antara lain untuk menjaga turgor sel, sebagai bahan proses fotosintesis, dan sebagai pelarut reaksi kimia. Kusnadi dan Tivani (2017) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah daun pada tanaman akan berpengaruh terhadap hasil fotosintat. Tanaman jahe merah yang mengalami kondisi kekeringan tidak memacu penambahan jumlah daun melainkan merubah daun untuk mengurangi kehilangan air akibat respirasi. Menurut Muis *et al.* (2013) respon tanaman terhadap kondisi kekeringan adalah tanaman akan memanjangkan akarnya dan mengurangi respirasi dengan menahan laju pemanjangan pucuk yang menunjang untuk proses pembentukan daun.

Jumlah daun tanaman jahe merah pada intensitas naungan 40% mengalami penurunan dengan bertambahnya lama interval penyiraman. Hal ini dikarenakan tanaman jahe merah pada perlakuan interval penyiraman 3 dan 5 hari pada intensitas naungan 0 % dan 40% mendapatkan cahaya matahari yang cukup intens yang menyebabkan penguapan yang cukup besar dan kondisi tanah mengalami penurunan lengas tanah yang cukup besar sehingga tanaman mengalami cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan menghambat proses pembentukan, pembelahan dan perkembangan sel daun sehingga luas daun dan jumlah daun yang dihasilkan lebih sedikit.

Febriyono *et al.* (2017) menjelaskan bahwa fotosintat hasil fotosintesis dimanfaatkan tanaman untuk menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pembentukan daun dengan mengoptimalkan cahaya matahari dan air yang tersedia. Jumlah daun tanaman jahe merah pada intensitas naungan 80% pada kondisi interval penyiraman 1 hari dan 3 hari memberikan hasil yang tidak berbeda, akan tetapi mengalami penurunan jumlah daun saat interval penyiraman 5 hari. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian naungan yang lebih besar (80 %) mampu mengurangi kehilangan air karena kelembaban atmosfer cukup tinggi yang mampu menurunkan penguapan dari tanah. Kondisi cekaman kekeringan dapat diatasi dengan cara pemberian naungan pada tanaman jahe merah berupa paranet maupun naungan alami seperti tegakan atau pohon. Menurut Atikah *et al.* (2016) yang mengungkapkan bahwa pemberian naungan pada tanaman berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban di sekitar tanaman sehingga mengurangi cekaman kekeringan.

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman jahe merah (Tabel 1). Interval penyiraman 1 hari (B1) memberikan hasil luas daun tertinggi, sedangkan interval penyiraman 3 hari (B2) dan 5 hari (B3) menunjukkan hasil tidak berbeda. Luas daun semakin rendah mengikuti interval penyiraman yang semakin lama dikarenakan tanaman menerima air membutuhkan air untuk memenuhi proses metabolisme seperti fotosintesis. Menurut Naomi *et al.* (2018) bahwa proses fotosintesis membutuhkan air dan cahaya matahari untuk mengubah CO<sub>2</sub> dan air menjadi glukosa dan O<sub>2</sub>. Daun memiliki stomata yang mengatur respirasi tanaman agar tanaman dapat menjaga kadar air tanaman agar tidak hilang akibat kekeringan dan suhu tanaman stabil. Kondisi tanah yang basah mengakibatkan luas daun yang lebih lebar sehingga memiliki jumlah stomata yang terbuka lebih banyak dibandingkan kondisi tanaman mengalami kekeringan.

Berdasarkan penelitian Lestari *et al.* (2019) respon tanaman pada kondisi kekeringan adalah menurunkan perluasan permukaan daun untuk fotosintesis dan daun akan menutup stomatanya. Luas daun mempengaruhi produksi biomassa dimana proses fotosintesis berlangsung sehingga akan menunjang pembentukan rimpang jahe merah. Abdullah *et al.* (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi luas permukaan daun maka semakin tinggi aktivitas fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman.

Intensitas naungan tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman jahe merah dan memberikan hasil yang tidak berbeda, hal ini dikarenakan intensitas naungan yang diberikan menghasilkan suhu dan kelembaban yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman jahe merah. Menurut Wijayanto dan Nurunnajah (2012) tanaman jahe merah dapat tumbuh pada kondisi suhu sekitar 25-30°C dengan kelembaban yang tinggi. Pemberian naungan pada tanaman jahe merah dapat diterapkan di lapangan dengan menggunakan pohon/tegakan sebagai upaya efisiensi penggunaan lahan. Menurut Devy dan Nawfetrias (2012) bahwa tanaman jahe merah termasuk tanaman yang memiliki toleransi yang tinggi terhadap naungan dan kekeringan.

### **Tinggi Tanaman**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap tinggi tanaman. Tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap tinggi tanaman. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tinggi Tanaman Jahe Merah dengan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Intensitas Naungan	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	3 Hari	5 Hari	
	----- cm -----			
0%	112,00	99,13	87,25	99,46
40%	126,00	99,63	97,25	107,83
80%	118,50	110,75	100,50	109,92
Rata-rata	118,88a	103,17b	95,17c	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada baris rata - rata menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jahe merah (Tabel 2). Perlakuan interval penyiraman 1 hari memberikan hasil tinggi tanaman jahe merah tertinggi dibandingkan perlakuan interval penyiraman 3 hari dan interval penyiraman 5 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyiraman secara intensif dapat meningkatkan tinggi tanaman karena kadar air tanah yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang menjadi tersedia lebih banyak dibanding interval penyiraman 3 dan 5 hari. Lestari *et al.* (2019) berpendapat bahwa air berperan penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga dengan berkurangnya jumlah air yang tersedia dapat menimbulkan kerugian berupa terhambatnya pertumbuhan tanaman. Interval penyiraman yang semakin panjang dapat menyebabkan tanah mengalami kekeringan. Menurut Sakya *et al.* (2015) ketersediaan air tanah dapat berkurang seiring bertambahnya lama interval penyiraman yang mengakibatkan proses metabolisme tanaman terganggu. Ukuran tanaman yang mengecil dibandingkan ukuran normal nya merupakan salah satu respon tanaman terhadap kekeringan. Nio dan Torey (2015) berpendapat bahwa saat tanaman mengalami kekeringan maka aktivitas metabolisme tanaman seperti fotosintesis akan menurun yang disertai penurunan produksi biomassa tanaman.

Pemberian intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman jahe merah. Hal ini diduga karena tanaman jahe merah yang tumbuh di lingkungan yang ternaungi merupakan kondisi yang dapat ditoleransi oleh tanaman jahe merah. Menurut Devy dan Nawfetrias (2012) yang menyatakan bahwa siklus hidup tanaman jahe masih dapat berlangsung pada kondisi ternaungi sehingga banyak ditanam di lahan yang ternaungi seperti di bawah pepohonan. Pemberian naungan bertujuan untuk mengurangi penguapan akibat pancaran cahaya matahari yang intens sehingga sesuai dengan suhu yang sesuai agar tanaman jahe merah dapat tumbuh dengan optimal. Wijayanto dan Nurunnajah (2012) berpendapat bahwa tanaman jahe tumbuh optimal pada kondisi lingkungan dengan suhu 25-30°C dan kelembaban yang tinggi sekitar 80%.

### Jumlah Anakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap jumlah anakan. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah anakan. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap jumlah anakan. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Jumlah Anakan Jahe Merah dengan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Intensitas Naungan	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	3 Hari	5 Hari	
0%	56,25	43,00	32,50	43,92
40%	50,50	48,75	26,00	41,75
80%	51,25	46,00	34,75	44,00
Rata-rata	52,67a	45,92b	31,08c	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada baris rata - rata menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman jahe merah (Tabel 3). Jumlah anakan tertinggi terdapat pada perlakuan interval penyiraman 1 hari sejalan dengan hasil jumlah dan luas daun serta tinggi tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa semakin pendek interval penyiraman yang diberikan pada tanaman dapat meningkatkan ketersediaan air di tanah sehingga tanaman dapat melangsungkan siklus hidupnya

secara optimal dengan memacu pertumbuhan vegetatif. Jumlah anakan jahe merah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain genetik, umur tanaman dan kondisi lingkungan. Waktu pengamatan anakan jahe merah dilakukan pada umur 6 bulan setelah tanam sampai umur panen 8 bulan setelah tanam. Menurut Wagiono *et al.* (2020) yang berpendapat bahwa tanaman jahe merah berumur 6 bulan setelah tanam merupakan saat tanaman mengalami perpindahan dari fase pertumbuhan vegetatif menjadi fase generatif. Anakan merupakan organ pada fase vegetatif yang dapat menggambarkan potensial rimpang jahe merah yang dihasilkan serta anakan membutuhkan air yang cukup untuk tumbuh dengan optimal. Wahyuni *et al.* (2013) berpendapat bahwa pertumbuhan rimpang jahe dapat dirangsang dengan menciptakan suhu dan kelembaban yang tinggi. Buntoro *et al.* (2014) berpendapat bahwa rimpang jahe dan jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman temu-temuan dipengaruhi oleh jumlah anakan yang dihasilkan. Interval penyiraman yang semakin panjang dapat menyebabkan kondisi abnormal berupa kekeringan yang mempengaruhi pertumbuhan anakan tanaman jahe merah. Kekeringan menyebabkan jumlah anakan jahe merah menjadi lebih sedikit sehingga mempengaruhi ukuran rimpang jahe merah yang dihasilkan. Menurut Zuhro dan Sukamto (2018) bahwa jumlah tunas/anakan yang banyak menandakan ukuran rimpang jahe merah yang lebih panjang.

Intensitas naungan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman jahe merah sejalan dengan hasil luas daun dan tinggi tanaman. Jumlah nakan jahe merah dipengaruhi beberapa faktor yaitu faktor genetik dan hormon, namun dapat dipicu dengan penyiraman dan pemberian hormon. Menurut Suharso (2015) yang menyatakan bahwa anakan baru dapat dipacu pertumbuhannya dengan cara merangsang pertumbuhan tunas dengan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) terhadap rimpang jahe merah.

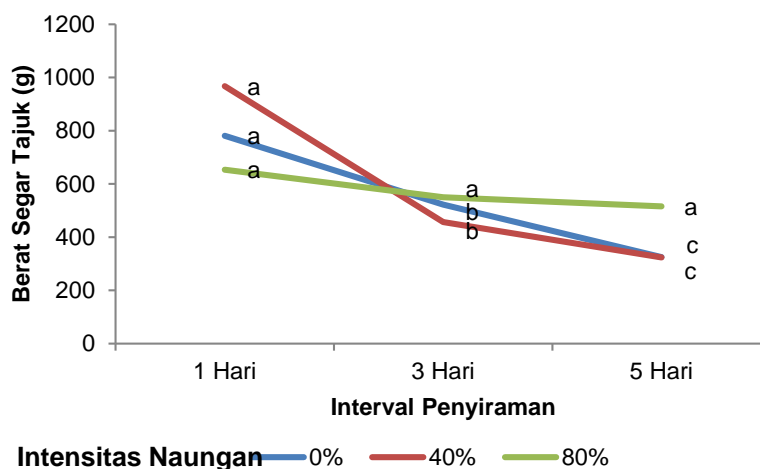
**Berat Segar Tajuk**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap berat segar tajuk. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap berat segar tajuk. Terdapat interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap berat sgar tajuk. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Berat Segar Tajuk Jahe Merah dengan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Intensitas Naungan	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	3 Hari	5 Hari	
	----- g -----			
0%	780,94 <sup>a</sup>	522,25 <sup>b</sup>	324,75 <sup>c</sup>	542,65
40%	967,25 <sup>a</sup>	456,75 <sup>b</sup>	323,50 <sup>c</sup>	582,50
80%	653,50 <sup>a</sup>	549,75 <sup>a</sup>	515,50 <sup>a</sup>	542,65
Rata-rata	800,56 <sup>a</sup>	507,67 <sup>b</sup>	387,92 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada baris rata - rata atau pada matriks interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ( $p < 0,05$ ).



Ilustrasi 2. Berat Segar Tajuk Tanaman Jahe Merah pada Perlakuan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Berdasarkan Ilustrasi 2 terdapat pengaruh interaksi antara intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap berat segar tajuk tanaman jahe merah. Berat segar tajuk tanaman jahe merah pada intensitas naungan 0% dan 40% mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya lama interval penyiraman sehingga interval penyiraman 1 hari memberikan hasil berat segar tajuk tertinggi. Hal ini disebabkan terjadinya kadar air tanah tinggi sehingga tanaman banyak menyerap air. Advinda (2018) menyatakan bahwa akar tanaman akan menyerap air pada tanah melalui 3 lintasan yaitu apoplas, transeuler dan simplas. Cekaman kekeringan dapat menurunkan berat segar tajuk karena kekeringan menghambat perkembangan tajuk sebagai upaya untuk mengurangi respirasi. Menurut Muis *et al.* (2013) bahwa respon tanaman terhadap kekeringan adalah meningkatkan pertumbuhan akar dan mengurangi pertumbuhan tajuk.

Berat segar tajuk tanaman jahe merah pada intensitas naungan 80% seiring bertambahnya lama interval penyiraman memberikan hasil tidak berbeda. Hal ini dikarenakan pemberian naungan 80% dapat menjaga iklim mikro yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman jahe merah. Atikah *et al.* (2016) menyatakan bahwa naungan dapat menjaga suhu dan kelembaban agar tetap dalam kondisi tinggi. Naungan dapat mempengaruhi masuknya cahaya yang diterima tanaman dan menghambat proses fotosintesis tanaman dalam memproduksi biomassa tanaman. Tanaman jahe merah dapat melangsungkan fotosintesis meskipun dalam kondisi ternaungi. Menurut Devy dan Nawfetrias (2013) bahwa tanaman jahe merah dapat tumbuh pada lahan yang ternaungi hingga 50% dan tergolong tanaman yang tahan kekeringan.

### Berat Kering Tajuk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman memberikan pengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap tinggi tanaman. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap berat kering tajuk. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Berat Kering Tajuk Jahe Merah dengan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Intensitas Naungan	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	3 Hari	5 Hari	
	----- g -----			
0%	11,63	11,38	15,50	12,38 <sup>a</sup>
40%	8,38	13,00	15,38	12,25 <sup>ab</sup>
80%	8,88	10,75	11,00	10,21 <sup>b</sup>
Rata-rata	9,63 <sup>b</sup>	11,71 <sup>ab</sup>	13,96 <sup>a</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata - rata menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa intensitas naungan dan interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk tanaman jahe merah (Tabel 5). Berat kering tajuk tanaman jahe merah akibat pemberian intensitas naungan 40% menunjukkan hasil yang tidak berbeda dengan intensitas naungan 0% dan 80%, sedangkan pemberian intensitas naungan 0% memiliki hasil berat kering tajuk yang berbeda dengan intensitas naungan 80%.

Lestari *et al.* (2019) menyatakan naungan berfungsi untuk mengurangi laju respirasi dengan cara menjaga kelembaban tanah sehingga terjadi penurunan suhu udara. Berat kering tajuk tanaman jahe merah tertinggi terdapat pada perlakuan intensitas naungan 0%, kemudian diikuti intensitas naungan 40% dan 80%. Hal ini menunjukkan peningkatan berat kering tajuk tanaman jahe merah seiring dengan berkurangnya intensitas naungan.

Berdasarkan penelitian Khoiri (2010) bahwa naungan dapat mengurangi masuknya cahaya matahari yang penting bagi fotosintesis. Intensitas naungan 0% mengindikasikan cahaya yang diterima tanaman sebesar 100% sehingga mendukung proses fotosintesis. Menurut Buntoro *et al.* (2014) proses fotosintesis tanaman yang berlangsung secara optimal terdapat pada kondisi tanaman dapat menyerap cahaya yang banyak dan menghasilkan fotosintat yang kemudian dialokasikan ke organ-organ tanaman seperti daun.

Berat kering tajuk tanaman jahe merah tertinggi terdapat pada perlakuan interval penyiraman 5 hari, kemudian diikuti interval penyiraman 3 hari dan 1 hari. Hal ini menunjukkan semakin lama interval penyiraman akan meningkatkan berat kering tajuk tanaman jahe merah. Interval penyiraman yang panjang mengindikasikan cekaman kekeringan dimana kadar air tanaman lebih sedikit dan tanaman akan menghasilkan lebih banyak fotosintat dibandingkan pada kondisi normal. Menurut



Prasetyo (2014) tanaman yang memenuhi kriteria diferensiasi sel berupa temperatur sesuai dan asimilat yang berlebih akan menunjang berat kering biomassa tanaman lebih banyak.

### Berat Segar Rimpang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap berat segar rimpang. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap berat segar rimpang. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap berat segar rimpang. Hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Berat Segar Rimpang Jahe Merah dengan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Intensitas Naungan	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	3 Hari	5 Hari	
	----- g -----			
0%	478	364	338	393
40%	466	429	323	406
80%	348	431	321	367
Rata-rata	430 <sup>a</sup>	408 <sup>a</sup>	327 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada baris rata – rata menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap berat segar rimpang jahe merah (Tabel 6). Perlakuan interval penyiraman 3 hari memiliki hasil berat segar rimpang jahe merah yang tidak berbeda dengan interval penyiraman 1 hari, sedangkan berat segar rimpang perlakuan interval penyiraman 1 hari berbeda nyata dengan interval penyiraman 5 hari. Hal ini dikarenakan bertambahnya berat rimpang jahe merah sejalan dengan meningkatnya serapan air oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Wahyuni *et al.* (2013) mengemukakan bahwa pertumbuhan rimpang jahe dapat dirangsang dengan menciptakan suhu dan kelembaban yang tinggi.

Menurut Sukarman *et al.* (2008) bahwa kadar air rimpang jahe dapat berubah menyesuaikan kelembaban udara di sekitarnya hingga mencapai keseimbangan sehingga mempengaruhi berat rimpang. Asimilat hasil fotosintesis berupa karbohidrat sebagian akan disimpan oleh tanaman sebagai cadangan makanan dan digunakan sebagai energi untuk aktivitas metabolisme lainnya. Menurut Zuhro dan Sukanto (2018) tanaman jahe akan memindahkan dan mengumpulkan hasil asimilat dari aktivitas fotosintesis pada bagian rimpang. Rimpang jahe merah mengandung kadar pati yang tinggi dan berserat.

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian (2007) bahwa rimpang jahe merah varietas jahira 2 memiliki kandungan pati sebesar 44,1%, minyak atsiri 2,94% dan kadar serat 6,61%. Interval penyiraman semakin panjang akan menyebabkan kondisi cekaman air yang akan mengganggu proses fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat. Lestari *et al.* (2019) menyatakan bahwa penurunan aktivitas fotosintesis akibat kekeringan dapat menurunkan hasil panen.

Intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap berat segar rimpang jahe merah, hal ini disebabkan tanaman jahe merah dapat tumbuh pada kondisi lahan terbuka dan ternaungi. Menurut Devy dan Nawfetriars (2013) bahwa tanaman jahe merah memiliki toleransi terhadap kondisi lahan ternaungi sebesar 50% dan cekaman kekeringan. Interval penyiraman 5 hari memberikan hasil berat segar rimpang yang berbeda nyata dengan interval penyiraman 1 hari yang menandakan bahwa kekeringan yang dapat ditoleransi oleh tanaman jahe merah berada pada perlakuan di antara interval penyiraman 1 hari dan interval penyiraman 5 hari yaitu interval penyiraman 3 hari. Widyanata *et al.* (2020) menyatakan bahwa penyiraman tanaman jahe merah dapat dilakukan hingga 3-4 hari.

### Rendemen Minyak Atsiri

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri. Perlakuan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman terhadap rendemen minyak atsiri.

Tabel 7. Rendemen Minyak Atsiri Jahe Merah dengan Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman

Intensitas Naungan	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	3 Hari	5 Hari	
	----- ml -----			
0%	0,73	0,65	0,67	0,68
40%	0,83	0,70	0,74	0,76
80%	0,74	0,67	0,78	0,73
Rata-rata	0,77	0,67	0,73	

Berdasarkan hasil uji Duncan diperoleh bahwa perlakuan intensitas naungan, interval penyiraman dan interaksi antara perlakuan intensitas naungan dan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri jahe merah (Tabel 7). Perlakuan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri jahe merah. Hal ini diduga interval penyiraman kurang panjang sehingga tanaman belum mencapai kondisi cekaman kekeringan yang dapat merangsang peningkatan metabolit sekunder. Minyak atsiri merupakan salah satu metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman aromatik seperti jahe merah.

Menurut Amallia *et al.* (2020) metabolit sekunder pada tanaman akan meningkat pada kondisi ekstrem berupa cekaman kekeringan yang disebabkan tanaman menghasikan senyawa antioksidan untuk menangkap *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang mengalami peningkatan. Kadar minyak atsiri jahe merah dipengaruhi oleh beberapa faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal berupa umur panen, genetik dan varietas, sedangkan faktor eksternal berupa lingkungan, unsur hara dan teknik penyulingan minyak atsiri. Saputri *et al.* (2018) berpendapat bahwa umur panen, serangkaian kegiatan destilasi yang digunakan, ukuran dan jumlah bahan merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi mutu minyak atsiri.

Menurut Kusnadi dan Tivani (2017) bahwa rimpang jahe merah segar digunakan sebagai bahan destilasi karena memiliki aroma, kualitas kandungan minyak atsiri dan senyawa bioaktif yang lebih baik dibandingkan rimpang kering (simplisia). Rimpang jahe merah yang dipanen berumur 8 bulan setelah tanam (BST) dimana jahe merah sudah mencapai kriteria panen untuk konsumsi. Rostiana *et al.* (2010) mengemukakan bahwa jahe merah dapat dipanen pada umur 6-10 bulan untuk konsumsi dan umur 10-12 bulan untuk bibit.

Intensitas naungan tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri jahe merah. Pemberian naungan mengakibatkan cahaya yang diterima tanaman menjadi berkurang dan mengganggu fotosintesis akan tetapi pemberian naungan tidak menimbulkan cekaman naungan atau stres naungan yang dapat merangsang proses metabolit sekunder tanaman khususnya minyak atsiri jahe merah. Hal ini disebabkan tanaman jahe merah toleran terhadap naungan. Menurut Saputri *et al.* (2018) minyak atsiri jahe merah dipengaruhi oleh proses metabolisme tanaman khususnya fotosintesis disebabkan fotosintesis melibatkan pembentukan seskuiterpen (golongan minyak atsiri jahe merah).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan intensitas naungan berpengaruh terhadap berat kering tajuk. Interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap luas dan jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah anakan, berat segar tajuk, berat segar rimpang. Interval penyiraman yang semakin lama mengindikasikan cekaman kekeringan sehingga menurunkan hasil tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, berat segar tajuk dan berat segar rimpang. Intensitas naungan dan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri jahe merah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L., D. D. S. Budhie dan A. D. Lubis. 2011. Pengaruh aplikasi urin kambing dan pupuk cair organik komersial terhadap beberapa parameter agronomi pada tanaman pakan *Indigofera sp.* J. Pastura, 1 (1) : 5-8.
- Advinda, L. 2018. Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan. Deepublish. Yogyakarta.
- Amallia, N., Z. A. Mas'ud dan D. Ratnadewi. 2020. Produksi senyawa metabolit sekunder tanaman pegagan (*Centella asiatica*) pada kondisi cekaman salinitas dan kekeringan. J. Jamu Indonesia, 5 (2) : 68-75.

- Atikah., A. Muin dan Fahrizal. 2016. Pertumbuhan tanaman gaharu (*Aquilaria spp*) dengan pemberian mulsa dan jenis naungan pada tanah ultisol. *J. Hutan Lestari*, 4 (4) : 580-590.
- Buntoro, B. H., R. Rogomulyo dan S. Trisnowati. 2014. Pengaruh takaran pupuk kandang dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan hasil temu putih (*Curcuma zedoaria L.*). *J. Vegetalika*, 3 (4) : 29-39.
- Devy, L dan W. Nawfetriyas. 2013. Pertumbuhan, kuantitas dan kualitas rimpang jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) pada cekaman kekeringan di bawah naungan. *J. Sains dan Teknologi Indonesia*, 14 (3) : 216-220.
- Febriyono, R., Y. E. Susilowati dan A. Suprpto. 2017. Peningkatan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans, L.*) melalui perlakuan jarak tanam dan jumlah tanaman per lubang. *J. Ilmu Pertanian dan Subtropika : VIGOR*, 2 (1) : 22-27.
- Gunawan dan Rohandi, A. 2018. Produktivitas dan kualitas tiga varietas jahe pada berbagai tingkat intensitas cahaya di bawah tegakan tusam. *J. Agroforestri Indonesia*, 1 (1) : 1-13.
- Hapsoh, Y. Hasanah dan E. Julianti. 2010. *Budidaya dan Teknologi Pascapanen Jahe*. USU Press. Medan.
- Keputusan Menteri Pertanian. 2007. *Pelepasan Jahe Merah Varietas Jahira 2*.
- Khoiri, M. 2010. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan laju fotosintesis tanaman cabe merah (*Capsicum annum L*) sebagai salah satu sumber belajar biologi. *J. Pendidikan*, 1 (2) : 1-8.
- Kusnadi dan Tivani. I. 2017. Pengaruh pemberian urine kelinci dan air kelapa terhadap pertumbuhan rimpang dan kandungan minyak atsiri jahe merah. *J. Kultivasi*, 16 (3) : 444-450.
- Lestari, S., Y. Astuti., R. J. Malik dan E. Kardiyanto. 2019. Keragaan pertumbuhan tanaman jahe merah (*Zingiber officinale Rosc.*) pada kondisi cekaman kekeringan di provinsi Banten. *J. Agroekoteknologi FP USU*, 7 (1) : 140-148.
- Manurung, H, W. Kustiawan, I. W. Kusuma dan Marjenah. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan kadar flavonoid total tumbuhan tabat barito (*Ficus deltoidea Jack*). *J. Hort. Indonesia*, 10 (1) : 55-62.
- Muis, A., Indradewa, D., dan Widada, J. 2013. Pengaruh inokulasi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) pada berbagai interval penyiraman. *J. Vegetalika*, 2 (2) : 7-20.
- Naomi, A., J. Pertiwi., P. A. Permatasari., S. N. Dini dan A. Saefullah. 2018. Keefektifan spektrum cahaya terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata*). *J. Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 4 (2) : 93-102.
- Novaldi, Primawiryanti, J. Hardi dan Hardi Ys. 2019. Mikroenkapsulasi ekstrak ampas jahe merah dari hasil pemisah minyak jahe merah. *J. Riset Kimia KOVALEN*, 5 (1) : 17-23
- Nur, Yuspian., A. Cahyotomo., Nanda dan N. Fistoro. 2020. Profil GC-MS senyawa metabolit sekunder dari jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan metode ekstraksi etil asetat, etanol dan destilasi. *J. Sains dan Kesehatan*, 2 (3) : 198-204.
- Nurlianti, N., dan Prihanani, P. 2017. Pengaruh komposisi bahan dasar bokhasi plus dan intensitas naungan terhadap pertumbuhan awal tanaman jahe (*Zingiber officinale Roxb. var. Rubra*). *J. Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 13 (2) : 46-56.
- Prasetyo, R. 2014. Pemanfaatan berbagai sumber pupuk kandang sebagai sumber N dalam budidaya cabai merah (*Capsicum annum L.*) di tanah berpasir. *J. Agro Science: Planta Tropika*, 2 (2) : 125-132.

**Muammar Zhafar Aziz, Karno, Budi Adi Kristanto:** *Pengaruh Intensitas Naungan dan Interval Penyiraman Terhadap Produksi dan Kandungan Minyak Atsiri Pada Rimpang Jahe Merah (Zingiber officinale var. Rubrum)..(Hal.53– 64)*

- Rostiana, O., N. Bermawie dan M. Rahardjo. 2010. Standar Prosedur Operasional Budidaya Jahe. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 12 : 1-13.
- Saputri, L., E. D. Hastuti dan R. Budihastuti. 2018. Respon pemberian pupuk urea dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan kandungan minyak atsiri tanaman jahe merah [Zingiber officinale (L.) Rosc var. rubrum]. J. Biologi, 7 (1) : 1-7.
- Setianingrum, I., R. I. Kusumawati dan W. Sriyono. 2019. Peningkatan kadar senyawa zingiberen dalam minyak atsiri jahe emprit melalui proses fermentasi. J. Khazanah, 11 (2) : 1-6.
- Suharso. 2015. Pengaruh macam konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) dan macam media tanam terhadap pertumbuhan bibit jahe merah (Zingiber officinale var. Rubrum). J. Saintis, 7 (2) :137-152.
- Supriyanto dan B. Cahyono. 2012. Perbandingan kandungan minyak atsiri antara jahe segar dan jahe kering. J. Chemical Program, 5 (2) : 81-85.
- Wagiono, D. A. Sari., S. A. Miledhiya., I. A. Fitria., K. V. Sidabutar., M. Ikhsan Kamil dan A. G. M. Fadzrin. 2020. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap keragaan pertumbuhan dan tanaman jahe merah (Zingiber officinale Rubrum). Di kecamatan Majalaya kabupaten Karawang. J. Agrotek Indonesia, 2 (5) : 41-46.
- Wahyuni, L., Barus, A., dan Syukri, S. 2013. Respon pertumbuhan jahe merah (Zingiber officinale Rosc.) terhadap pemberian naungan dan beberapa teknik bertanam. J. Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara, 1 (4) : 1171-1182.
- Widyanata, K. A. J., N. N. A. Mayadewi, P. L. Cahyaningrum., M. A. P. Trarintya., N. M. S. Muryani., P. I. Daryaswanti., I. K. Artawan., N. M. D. P. Pendet dan I. G. Y. Putra. 2020. Modul Pelatihan Petani Budidaya Tanaman Obat. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Kesdam IX/Udayana. Jayapangus Press, Denpasar.
- Zuhro, F dan D. S. Sukamto. 2018. Pengaruh teknik pemangkasan terhadap produktivitas jahe gajah (Zingiber officinale var. officinale) dengan sistem penanaman bag culture. J. Biologi dan Pembelajaran Biologi, 3 (1) : 22-31.