



Kajian Lama Waktu Pencapaian *Heat Unit* akibat Berbagai Volume dan Frekuensi Pemberian Air pada Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Study of Length of Time to Reach Heat Unit due to Various Volumes and Frequencies of Watering in Garlic Plant (*Allium sativum* L.)

Bahrul Mubin Amin*) dan Nur Edy Suminarti

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

Korespondensi: bahrulamin50@gmail.com

Diterima 16 Maret 2021 / Disetujui 25 April 2022

ABSTRAK

Bawang putih termasuk salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang banyak dimanfaatkan umbinya sebagai bahan masakan dan obat. Banyaknya kegiatan alih fungsi lahan dan kompetisi antara tanaman hortikultura di dataran tinggi menyebabkan pengembangan tanaman bawang putih diarahkan ke dataran yang lebih rendah dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Tujuan penelitian yaitu untuk mempelajari volume dan frekuensi pemberian air terhadap lama waktu pencapaian *heat unit* tanaman bawang putih. Penelitian dilaksanakan pada Februari-Mei 2020 di *Greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Jatimulyo, Lowokwaru, Malang. Penelitian disusun dengan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan volume pemberian air sebagai petak utama, yaitu 400 mm/musim, 600 mm/musim, 800 mm/musim, dan 1000 mm/musim, sedangkan frekuensi pemberian air sebagai anak petak, yaitu penyiraman 1 hari sekali, penyiraman 2 hari sekali, dan penyiraman 3 hari sekali. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Uji F. Apabila terdapat interaksi maupun pengaruh dari perlakuan maka dilakukan uji lanjutan menggunakan uji BNJ dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan volume penyiraman 1000 mm/musim dan frekuensi penyiraman 1 hari sekali, tanaman membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai *heat unit* pada fase inisiasi umbi dan mencapai panen.

Kata kunci: air, bawang putih, frekuensi, *heat unit*, volume

ABSTRACT

Garlic is one of the important horticultural commodities in Indonesia which is widely used its tubers as a cooking and medicinal ingredient. The large number of land conversion activities and competition between horticultural crops in the highlands have led to the development of garlic plants directed to lower land with different environmental conditions. The aim of this research is to study the volume and frequency of watering to length of time to reach heat unit of garlic. The research was carried out in February-May 2020 at the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Brawijaya University in Jatimulyo, Lowokwaru, Malang. This research was compiled with Split Plot Design with volume of watering as a main plot: 400 mm/season, 600 mm/season, 800 mm/season, and 1000 mm/season, while the frequency watering as a sub-plot: watering once a day, watering once every 2 days, and watering once every 3 days. Data observations were analyzed using the F test. If there is an interaction or effect of the treatment, a further test is carried out using the HSD test at 5% level. The results showed that in the treatment of watering volume of 1000 mm/season and the frequency of watering once a day, the plants needed a longer time to reach the heat unit in the tuber initiation phase and reach harvest.

Keywords: frequency, garlic, heat unit, volume, water

PENDAHULUAN

Tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) termasuk salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia. Bagian yang paling banyak dimanfaatkan dari bawang putih adalah umbinya. Umbi bawang putih mengandung sejumlah mineral (terutama sulfur), asam amino, mineral, vitamin, dan lemak. Kandungan sulfur pada umbi bawang putih paling dominan dan lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang berasal dari famili Alliaceae lainnya (Moulija *et al.*, 2018). Semakin maraknya kegiatan alih fungsi lahan, maupun kompetisi antara tanaman hortikultura di dataran tinggi, menyebabkan pengembangan tanaman bawang putih diarahkan ke dataran yang lebih rendah. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman bawang putih sekitar 12–24°C (Hickey, 2012). Kondisi lingkungan antara dataran menengah maupun dataran tinggi sangat berbeda dengan dataran rendah, terutama lama penyinaran dan penerimaan intensitas radiasi matahari, sehingga dapat mempengaruhi lama waktu pencapaian setiap fase pertumbuhan tanaman. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah pengaturan volume dan frekuensi pemberian air. Menurut Noorhadi dan Utomo (2002), pemberian air pada jumlah tertentu bertujuan untuk menjaga suhu dan meningkatkan kelembapan tanah hingga optimal. Pemberian air dengan jumlah yang teratur akan meningkatkan kelembapan tanah sehingga kebutuhan air tanaman untuk transpirasi tercukupi. Air berperan penting dalam menunjang berbagai proses fisiologi di dalam sel dan jaringan tanaman, serta berfungsi sebagai pelarut hara mineral yang dibutuhkan oleh tanaman (Marsha *et al.*, 2014). Menurut Zulfahmi dan Suminarti (2019), berbagai volume pemberian air dengan frekuensi pemberian air 1 hari sekali, dapat menghasilkan suhu

tanah yang lebih rendah. Hal ini karena pada frekuensi pemberian air 1 hari sekali, air selalu tersedia bagi tanaman, sehingga ketika air mengalami evaporasi dapat menurunkan suhu permukaan tanah dan meningkatkan kelembapan udara. Semakin banyak kandungan uap air di udara, maka dapat menurunkan suhu udara. Ketika suhu udara yang didapatkan lebih rendah, maka akumulasi *heat unit* harian yang didapatkan juga rendah. Berbagai volume dan frekuensi pemberian air yang diterapkan dapat menghasilkan kondisi lingkungan mikro yang berbeda-beda terutama suhu udara harian yang terbentuk di setiap plot. Keragaman suhu harian menyebabkan jumlah hari yang dibutuhkan untuk mencapai stadia pertumbuhan tertentu tidak sama, sehingga waktu panen dapat lebih cepat atau lebih lambat dari satuan hari yang ditetapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai volume dan frekuensi pemberian air terhadap lama waktu pencapaian *heat unit* tanaman bawang putih.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2020 di *Greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terletak di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu polybag, cangkul, gelas ukur, pisau, meteran, kamera, papan perlakuan, alat tulis, lux meter, termometer alkohol, dan termohigrometer. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih bawang putih varietas Lumbuh Putih, tanah, pupuk Nitrogen (Urea: 46% N), pupuk Fosfor (SP-36: 36% P₂O₅), dan pupuk kalium (KCl: 60% K₂O).

Penelitian ini disusun dengan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan volume pemberian air sebagai petak utama, yaitu 400 mm/musim, 600 mm/musim, 800

mm/musim, dan 1000 mm/musim, sedangkan frekuensi pemberian air sebagai anak petak, yaitu penyiraman 1 hari sekali, penyiraman 2 hari sekali, dan penyiraman 3 hari sekali. Total kombinasi perlakuan dari kedua faktor adalah 12 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 36 petak percobaan. Setiap petak percobaan terdiri dari 15 tanaman sehingga keseluruhan terdapat 540 tanaman. Dari awal penanaman hingga tanaman berumur 15 hst, tanaman bawang putih diberi air dengan volume dan frekuensi yang sama (800 mm/musim dengan frekuensi penyiraman 1 hari sekali). Perlakuan mulai diterapkan pada 15 hst, dengan asumsi tanaman sudah dapat beradaptasi dengan lingkungan.

Pengamatan yang dilakukan meliputi 2 aspek, yaitu suhu udara harian dan *heat unit* tanaman bawang putih. Pengamatan suhu udara harian dilakukan dengan termometer alkohol. Pengamatan *heat unit* tanaman bawang putih meliputi fase munculnya tunas, pembentukan sepasang daun, inisiasi umbi, dan panen. Rumus perhitungan *heat unit* adalah sebagai berikut:

$$HU = \sum (T - T_0)$$

Keterangan:

HU = *Heat unit* (satuan panas) yang diperlukan tanaman untuk mencapai suatu fase perkembangan tertentu (hari^oC)

T = Suhu udara rata-rata harian (°C)

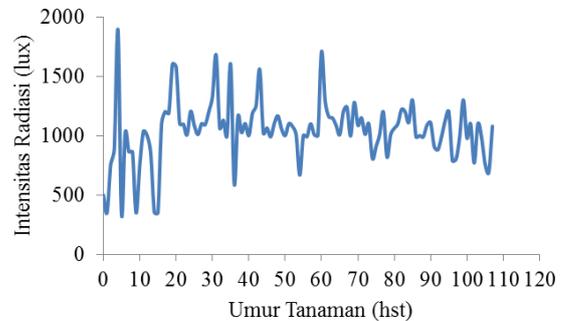
T₀ = Suhu dasar tanaman bawang putih 11,4 (°C) (Yaqin *et al.*, 2015)

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) pada taraf 5%. Apabila terdapat interaksi atau pengaruh yang nyata dari perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

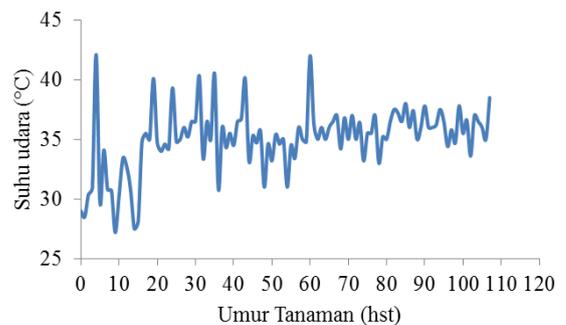
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Mikro di dalam Greenhouse

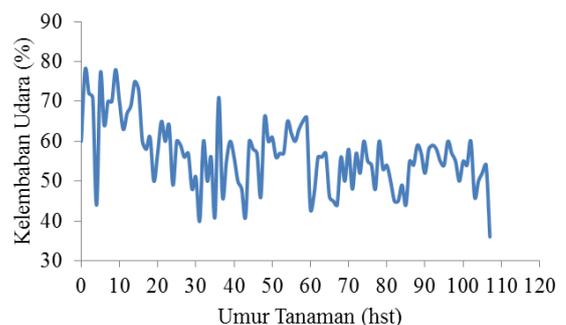
Kondisi lingkungan mikro yang diamati di dalam *greenhouse* selama penelitian meliputi:



Gambar 1. Pola perubahan intensitas radiasi matahari



Gambar 2. Pola perubahan suhu udara maksimum



Gambar 3. Pola perubahan kelembapan udara minimum

Berdasarkan hasil pengamatan, kelembapan udara minimum menghasilkan data yang fluktuatif. Fluktuasi kelembapan udara minimum terjadi karena perubahan kondisi cuaca yang tidak menentu, terutama intensitas radiasi matahari.

Pengamatan Suhu Udara Harian

Suhu udara harian diamati dengan termometer alkohol yang diletakkan pada bagian tengah plot. Pengamatan suhu udara dilakukan setiap hari pukul 05.00 (suhu udara minimum) dan 13.00 (suhu udara maksimum). Hasil pengukuran suhu udara harian digunakan untuk menentukan jumlah *heat unit* yang dibutuhkan tanaman untuk mencapai fase pertumbuhan untuk mencapai tiap fase pertumbuhan.

Suhu udara minimum menunjukkan pola yang relatif stabil selama penelitian, sedangkan suhu udara maksimum mengalami fluktuasi mulai dari 0-50 hst, selanjutnya suhu udara maksimum relatif stabil. Menurut Nurnasari dan Djumali (2010), semakin bertambahnya suhu menyebabkan umur tanaman semakin berkurang. Satuan panas akan lebih mudah terpenuhi pada suhu yang tinggi sehingga umur tanaman akan berkurang seiring dengan meningkatnya suhu.

Lama Waktu Pencapaian *Heat Unit*

Pada fase munculnya tunas dan fase pembentukan sepasang daun, hasil penelitian menunjukkan bahwa lama waktu pencapaian *heat unit* dan jumlah *heat unit* yang dibutuhkan pada berbagai volume dan frekuensi pemberian air adalah tidak berbeda nyata. Hal ini karena mulai dari awal penanaman hingga tanaman berumur 15 hst, tanaman bawang putih diberi air dengan volume dan frekuensi yang sama (800 mm/musim dengan frekuensi penyiraman 1 hari sekali). Fase munculnya tunas terjadi pada 4-5 hst (Tabel 1) dengan jumlah satuan panas berkisar antara 86,74°C hari hingga 97,14°C hari (Tabel 2), sedangkan fase terbentuknya sepasang daun terjadi pada 12 hst (Tabel 1) dengan jumlah satuan panas berkisar antara

198,38°C hari hingga 203,00°C hari (Tabel 2). Pada rentang waktu tersebut masih belum diterapkan perlakuan berbagai volume dan frekuensi pemberian air, sehingga belum ada pengaruh dari perlakuan terhadap variabel pengamatan tersebut.

Pada fase inisiasi umbi dengan volume pemberian air 1000 mm/musim, tanaman bawang putih membutuhkan waktu selama 22,11 hari untuk mencapai fase inisiasi umbi, sedangkan pada volume pemberian 400 mm/musim dibutuhkan waktu selama 21,22 hari (Tabel 1). Hal ini karena pada volume pemberian air 1000 mm/musim, terjadi evapotranspirasi yang menyebabkan jumlah uap air di udara menjadi semakin banyak, kondisi tersebut dapat menurunkan suhu udara yang terbentuk di atas plot, sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mendapatkan *heat unit* dengan jumlah tertentu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Azkiyah dan Tohari (2019), yang menyatakan bahwa tanaman yang ditanam pada suatu tempat dengan suhu yang lebih rendah akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menginisiasi perkembangan reproduktif. Tanaman bawang putih dengan perlakuan volume pemberian air 400 mm/musim mengalami defisit air, sehingga proses pelarutan unsur hara dan ketersediaan hara bagi tanaman menjadi rendah. Tanda-tanda yang terlihat apabila tanaman kekurangan air adalah layunya daun. Peristiwa layunya daun dikarenakan penyerapan air yang tidak seimbang dengan kecepatan penguapan air dari tanaman (Kurniawan *et al.*, 2014). Pada kondisi layu, tanaman memiliki tekanan turgor sama dengan nol. Menurut Hamim (2008), ketika tanaman kehilangan tekanan turgor, kemampuan metabolisme tanaman seperti-

Tabel 1. Rata-rata lama waktu pencapaian *heat unit* pada setiap fase pertumbuhan tanaman bawang putih akibat berbagai volume dan frekuensi pemberian air

Perlakuan	Lama Waktu Pencapaian <i>Heat Unit</i> pada Setiap Fase Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih			
	Munculnya Tunas	Pembentukan Sepasang Daun	Inisiasi Umbi	Panen
Volume pemberian air (mm/musim)				
400	4,67	12,22	21,22 a	102,11 a
600	5,00	12,22	21,44 ab	102,67 a
800	5,00	12,11	21,56 ab	105,67 b
1000	5,56	12,11	22,11 b	106,67 c
BNJ 5%	tn	tn	0,69	0,98
Frekuensi pemberian air				
1 hari sekali	5,00	12,00	21,58	104,58 b
2 hari sekali	5,08	12,33	21,58	104,33 ab
3 hari sekali	5,08	12,17	21,58	103,92 a
BNJ 5%	tn	tn	tn	0,41

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan dan peubah yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%, tn=tidak berpengaruh nyata.

Tabel 2. Rata-rata jumlah *heat unit* yang dibutuhkan untuk mencapai setiap fase pertumbuhan tanaman bawang putih akibat berbagai volume dan frekuensi pemberian air

Perlakuan	Jumlah <i>Heat Unit</i> yang dibutuhkan untuk Mencapai Setiap Fase Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih			
	Munculnya Tunas	Pembentukan Sepasang Daun	Inisiasi Umbi	Panen
Volume pemberian air (mm/musim)				
400	86,74	202,16	349,39	1762,20 ab
600	89,10	200,71	349,41	1746,37 a
800	89,10	199,31	350,98	1788,83 b
1000	97,14	199,59	358,64	1790,99 b
BNJ 5%	tn	tn	tn	41,45
Frekuensi pemberian air				
1 hari sekali	89,93	198,38	352,97	1790,56 b
2 hari sekali	92,12	203,00	351,34	1768,83 a
3 hari sekali	89,52	199,94	352,01	1756,91 a
BNJ 5%	tn	tn	tn	13,76

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan dan peubah yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%, tn=tidak berpengaruh nyata.

-fotosintesis dan respirasi menjadi rendah. Kondisi tersebut menyebabkan tanaman bawang putih menunjukkan respon adaptasi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya, yaitu dengan menginisiasi perkembangan umbi. Hal ini sejalan dengan

hasil penelitian Deblonde dan Ledent (2001), bahwa salah satu bentuk adaptasi tanaman kentang terhadap kekeringan yaitu meningkatkan transportasi asimilat ke umbi, sehingga dapat memperbesar ukuran umbi lebih awal.

Pada periode panen, tanaman bawang putih dengan perlakuan pemberian air 1000 mm/musim membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai panen yaitu 106,67 hari, sedangkan pada perlakuan pemberian air 400 mm/musim dibutuhkan waktu yang paling cepat, yaitu selama 102,11 hari (Tabel 1). Hal ini dikarenakan pada volume pemberian air 1000 mm/musim, kebutuhan air tanaman bawang putih dapat tercukupi, sehingga dapat memacu pertumbuhan vegetatif tanaman yang lebih baik jika dibandingkan dengan pemberian air 400 mm/musim. Tanaman yang kekurangan air akibat volume pemberian air yang rendah akan mempengaruhi luasan daun yang dihasilkan. Menurut Diah dan Suminarti (2018), rerata luas daun tanaman edamame semakin tinggi, bersama dengan penambahan jumlah pemberian air. Hal ini dapat mempengaruhi proses fotosintesis tanaman, karena hasil fotosintesis bergantung pada luasan daun yang terbentuk dan kandungan klorofil daun. Berdasarkan hasil penelitian Suminarti *et al.* (2020), daun terluas tanaman bit merah didapatkan pada jumlah pemberian air 1150 mm/musim, karena penyerapan unsur hara oleh akar berjalan dengan baik, sehingga kandungan klorofil tanaman menjadi lebih tinggi. Hal ini dapat memacu laju fotosintesis karena lebih banyak cahaya yang dapat ditangkap oleh klorofil daun, sehingga asimilat yang dihasilkan dapat digunakan untuk memperluas daun. Semakin luas daun tanaman yang dihasilkan, akan berpengaruh

terhadap suhu udara yang terbentuk di bawah tajuk tanaman karena sebagian radiasi matahari yang diterima tertahan oleh tajuk. Hal ini sesuai dengan hukum Beer yang mendeskripsikan bahwa intensitas pencahayaan melemah saat melalui suatu medium dengan substansi yang dapat melakukan absorpsi. Menurut Suryadi *et al.* (2013), Intersepsi radiasi matahari merupakan selisih antara radiasi yang datang dengan radiasi yang ditransmisikan. Intersepsi yang terjadi dipengaruhi oleh luas daun dan kerapatan tanaman. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap banyaknya intensitas radiasi yang diterima tanaman dan suhu udara yang terbentuk di sekitar tanaman. Semakin rendah suhu udara yang terbentuk, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan tanaman untuk mencapai *heat unit* periode panen. Hal ini berlaku pada frekuensi pemberian air, karena pada frekuensi pemberian air 1 hari sekali dibutuhkan waktu pencapaian *heat unit* yang lebih lama jika dibandingkan dengan pemberian air 3 hari sekali (Tabel 1). Pada pemberian air dengan interval yang lebih lama, akumulasi air yang diberikan semakin banyak, hal ini mengakibatkan tanah dalam kondisi yang jenuh air. Akan tetapi, pada selang waktu pemberian air terjadi peningkatan suhu permukaan tanah dan udara akibat hilangnya air pada permukaan tanah. Selain itu, tanah yang digunakan memiliki tekstur dominan debu, sehingga kemampuan tanah untuk mengikat air rendah.

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Pada fase inisiasi umbi, pencapaian *heat unit* yang paling cepat pada perlakuan volume penyiraman 400 mm/musim, yaitu 21,22 hari dengan jumlah *heat unit* 349,39°C hari, sedangkan yang paling

lama pada perlakuan volume penyiraman 1000 mm/musim, yaitu 22,11 hari dengan jumlah *heat unit* 358,64°C hari.

2. Pada periode panen, pencapaian *heat unit* yang paling cepat pada perlakuan volume penyiraman 400 mm/musim, yaitu 102,11 hari dengan jumlah *heat unit* 1762,20°C hari, sedangkan yang paling

lama pada perlakuan volume penyiraman 1000 mm/musim, yaitu 106,67°C hari. Pada perlakuan frekuensi penyiraman, pencapaian *heat unit* yang paling cepat didapatkan pada perlakuan penyiraman 3 hari sekali, yaitu 103,92 hari, dengan jumlah *heat unit* 1756,91°C hari, sedangkan yang paling lama didapatkan pada perlakuan penyiraman 1 hari sekali, yaitu 104,58 hari, dengan jumlah *heat unit* 1790,56°C hari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian, serta teman-teman di Jurusan Budidaya Pertanian yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Azkiyah, D.R. dan Tohari. 2019. Pengaruh ketinggian tempat terhadap pertumbuhan, hasil, dan kandungan steviol glikosida pada tanaman stevia (*Stevia rebaudiana*). J. Vegetalika. 8 (1): 1-12.
<https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/view/37165/237>
- Deblonde, P.M.K. dan J.F. Ledent. 2001. Effects of moderate drought conditions on green leaf number, stem height, leaf length, and tuber yield of potato cultivars. European J. Agronomy. 14 (2001): 31-41.
[https://doi.org/10.1016/S11610301\(00\)00081-2](https://doi.org/10.1016/S11610301(00)00081-2)
- Diyah, S.I. dan N.E. Suminarti. 2018. Pengaruh jumlah dan frekuensi pemberian air pada pertumbuhan dan hasil tanaman edamame (*Glycine max* L. Merril). J. Produksi Tanaman. 6 (8): 1966-1973.
<http://protan.student.journal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/865/887>
- Hamim. 2008. Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Hickey, M. 2012. Growing Garlic in New South Wales (NSW). Department of Primary Industries. Diakses di https://www.dpi.nsw.gov.au/assets/pdf_file.
- Kurniawan, B. A., S. Fajriani, dan Ariffin. 2014. Pengaruh jumlah pemberian air terhadap respon pertumbuhan dan hasil tanaman tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.). J. Produksi Tanaman. 2 (1): 59-64.
<https://medianeliti.com/media/publications/127211-ID-none.pdf>.
- Marsha, N. D., N. Aini, dan T. Sumarni. 2014. Pengaruh frekuensi dan volume pemberian air pada pertumbuhan tanaman *crotalaria mucronata* desv. J. Produksi Tanaman. 2 (8): 673-678.
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/159>.
- Moulia, M. N., R. Syarief., E. S. Iriani., H. D. Kusumaningrum., dan N. E. Suyatma. 2018. Antimikroba ekstrak bawang putih. J. Pangan 27 (1): 55-66.
<https://jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/399/0>.
- Noorhadi dan S. Utomo. 2002. Kajian volume dan frekuensi pemberian air terhadap iklim mikro pada tanaman jagung bayi (*Zea mays* L.) di tanah entisol. J. Sains Tanah. 2 (1): 41-46.
<https://jurnal.fp.uns.ac.id/index.php/tanah/article/view/106/190>.
- Nurnasari, E. dan Djumali. 2010. Pengaruh kondisi ketinggian tempat terhadap produksi dan mutu tembakau temanggung. buletin tanaman tembakau, serat dan minyak industri. 2(2): 45-59.
<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bultas/article/view/1559/1338>.
- Suminarti, N.E., T.N. Dewi, dan A.N. Fajrin. 2020. The combined effect of volume

water supply and varieties on physiological aspects, growth, and yield of red beetroot (*Beta vulgaris* L.) in dryland Jatikerto, Indonesia. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. 5 (2): 436-450.

<http://journalrepository.com/index.php/ijeab/article/view/1902>.

Suryadi, L. Setyobudi, dan R. Soelistyono. 2013. Kajian intersepsi cahaya matahari pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di antara tanaman melinjo menggunakan jarak tanam berbeda. J. Produksi Tanaman. 1 (4): 333-341.

<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/42>.

Yaqin, N.A., N. Azizah, dan R. Soelistyono. 2015. Peramalan waktu panen tiga varietas tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) berbasis *heat unit* pada berbagai kerapatan tanaman. J. Produksi Tanaman. 3 (5): 433-441.

<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/299>.

Zulfahmi, H. dan N.E. Suminarti. 2019. Pengaruh jumlah dan frekuensi pemberian air pada hasil dan pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas granola. J. Produksi Tanaman. 7 (9): 1653-1659.

<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1222/1239>.