

Respons Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah terhadap Kepadatan Populasi dan Jumlah Selang Fertigasi Menggunakan Irigasi Tetes

Response of Shallot Growth and Production to Population Density and Number of Fertigation Hoses Using Drip Irrigation

Mathias Prathama^{1*}, Anas Dinurrohman Susila^{2*}, Edi Santosa²

Diterima 3 Agustus 2023/ Disetujui 11 Agustus 2023

ABSTRACT

Shallot is a national priority vegetable commodity widely used in Indonesia. However, shallot productivity in Indonesia has stagnated, namely 9-10 tons ha⁻¹ (2000-2018). The application of precision agriculture through fertigation using drip irrigation is an alternative solution to answer this challenge. This research aimed to obtain fertigation technology that can be implemented in shallot cultivation on dryland. The research was conducted at the Cikarawang Experimental Field, IPB University, September-November 2022. The study used a factorial split-plot RCBD with 6 replications with the number of irrigation hoses (1 and 2 hoses) as the main plot and population density (normal = 200,000 plants ha⁻¹ and dense = 400,000 plants ha⁻¹) as sub-plots. In general, plant population density has a more significant effect on plant growth and production than the number of drip irrigation hoses. One irrigation hose per bed is enough to support shallot growth and production in dryland. Plant height in both treatment one and two irrigation hoses was equal, ranging from 32.81-33.70 cm. Plant productivity in both treatment one and two irrigation hoses was equivalent, namely 11.21-12.19 tons ha⁻¹. Dense populations can increase production but produce smaller bulbs suitable for seed. The determination of planting population density should be adjusted to production goals and market needs.

Keywords: grading, yield, plant spacing, dry land, nutrigads

ABSTRAK

Bawang merah merupakan komoditas sayuran prioritas nasional karena telah dikenal luas penggunaannya di masyarakat Indonesia. Namun, produktivitas bawang merah di Indonesia mengalami stagnansi, yaitu 9-10 ton ha⁻¹ (2000-2018). Penerapan pertanian presisi melalui fertigasi menggunakan irigasi tetes menjadi alternatif solusi untuk menjawab tantangan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknologi fertigasi yang dapat diimplementasikan dalam budidaya bawang merah di lahan kering. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Cikarawang, IPB University, September-November 2022. Penelitian menggunakan RKL *split plot* faktorial sebanyak 6 ulangan dengan jumlah selang irigasi (1 dan 2 selang) sebagai petak utama dan kepadatan populasi (normal = 200,000 tan ha⁻¹ dan rapat = 400,000 tan ha⁻¹) sebagai anak petak. Secara umum kepadatan populasi tanaman lebih berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman dibandingkan jumlah selang irigasi tetes. Satu selang irigasi per bedeng cukup untuk mendukung pertumbuhan dan produksi bawang merah di lahan kering. Tinggi tanaman pada perlakuan satu maupun dua selang irigasi setara, berkisar antara 32.81-33.70 cm. Produktivitas tanaman pada perlakuan satu maupun dua selang irigasi setara, yaitu 11.21-12.19 ton ha⁻¹. Populasi yang padat mampu meningkatkan produksi, namun menghasilkan umbi berukuran kecil yang cocok untuk benih. Penentuan kepadatan populasi tanam sebaiknya disesuaikan dengan tujuan produksi dan kebutuhan pasar.

Kata kunci: hasil, jarak tanam, lahan kering, *nutrigads*, pengkelasan

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia.

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia.
E-mail: anasdsusila@apps.ipb.ac.id (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu jenis komoditas sayuran yang paling banyak dikonsumsi, khususnya pada berbagai masakan di Asia (Wenli *et al.*, 2019). Secara umum, bawang merah telah dimanfaatkan sejak dahulu, baik sebagai bumbu masakan (Ekşi *et al.*, 2020; Jo *et al.*, 2020; Chakraborty *et al.*, 2022) ataupun obat (Dubey *et al.*, 2021; Chakraborty *et al.*, 2022). Bagi masyarakat Indonesia, bawang merah digunakan sebagai penyedap rasa dan penambah aroma masakan, oleh karena itu, bawang merah menjadi komoditas sayuran yang memegang peranan penting di Indonesia. Kelangkaan bawang merah di Indonesia bahkan mampu menciptakan inflasi ekonomi.

Selama periode tahun 2000 hingga 2018, produktivitas bawang merah di Indonesia mengalami stagnansi, yaitu sekitar 9-10 ton ha⁻¹ (Pusdatin Pertanian, 2019). Fluktuasi produksi bawang merah nasional yang tinggi disebabkan salah satunya oleh faktor lingkungan akibat dampak perubahan iklim (degradasi kesuburan tanah dan terbatasnya ketersediaan air tanah). Keterbatasan ketersediaan air tanah, lahan subur dan degradasi kesuburan tanah (Wang *et al.*, 2018; Mahala, 2018; Megerssa dan Bekere, 2019) adalah ancaman yang sedang terjadi di seluruh dunia, tidak terkecuali Indonesia. Salah satu strategi adaptasi dampak perubahan iklim adalah dengan menerapkan pertanian presisi (*Precision Agriculture*).

Fertigasi merupakan bagian penerapan pertanian presisi, yaitu aktivitas pemupukan tanaman yang dilakukan bersamaan dengan irigasi. Teknologi fertigasi menggunakan irigasi mikro mampu mengoptimalkan pemberian air dan hara secara presisi di daerah perakaran. Perakitan teknologi fertigasi di lahan terbuka (*open field*) pada tanaman sayuran telah berkembang jauh, namun implementasi teknologi fertigasi di lahan terbuka milik petani masih sulit ditemukan. Implementasi irigasi mikro pada umumnya menggunakan satu selang per bedeng, di antara dua baris tanaman. Efektivitas irigasi mikro pada bedeng dengan baris tanaman lebih dari dua belum diketahui.

Budidaya bawang merah di Indonesia pada umumnya menggunakan sistem surjan di lahan sawah. Penelitian Sumbayak dan Susila (2018) menyebutkan bahwa sistem surjan pada budidaya bawang merah kurang efisien dalam penggunaan air dan tenaga kerja, sehingga menghambat peningkatan produktivitas bawang merah. Kepadatan populasi bawang merah per hektar adalah sekitar 200,000 tanaman (Wulandari *et al.*, 2016; Anggarayasa *et al.*, 2018; Nurlaela, 2018). Pengurangan jarak tanam mampu meningkatkan populasi sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman. Pemanfaatan irigasi tetes dapat meminimalisasi risiko peningkatan serangan penyakit (Sumbayak dan Susila, 2018) akibat kelembaban yang tinggi pada populasi padat (Gunaeni *et al.*, 2021). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknologi fertigasi yang dapat diimplementasikan dalam budidaya bawang merah di lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Cikarawang (6° 32'56" LS; 106° 43'54" BT, ketinggian 250 m dpl), Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan kering terbuka dengan luas 180 m². Irigasi bersumber dari air sumur yang ditampung dalam toren. Penelitian dilaksanakan mulai bulan September-November 2022.

Bahan dan Alat Percobaan

Benih umbi bawang merah (*Allium ascalonicum*) yang digunakan adalah varietas Bima Brebes yang didapat dari penangkar benih bersertifikat. Jumlah benih yang digunakan adalah sebanyak 5,720 umbi. Pupuk yang digunakan adalah pupuk tunggal, dengan dosis yang direkomendasikan berdasarkan hasil uji tanah. Metode ekstraksi hara P-tersedia (Lestari *et al.*, 2022) dan K-tersedia (Lestari *et al.*, 2020) menggunakan Mechlich I. Hasil uji tanah menunjukkan bahwa kandungan P-tersedia 5.7 ppm (sangat rendah), K-tersedia 47.4 ppm (rendah), C-organik 1.52% dan pH 5.07. Dosis pupuk yang direkomendasikan berdasarkan hasil uji tersebut adalah: 6.6 kg Urea, 8.4 kg SP₃₆, 3.4 kg KCl, 61.2 kg dolomit, dan 608.8 kg pupuk kandang untuk lahan seluas 180 m². Pestisida yang digunakan adalah fungisida berbahan aktif *difenoconazole* 0.25 ml L⁻¹ dan *mancozeb* 4-6 g L⁻¹. Alat yang digunakan meliputi mesin fertigasi otomatis Nutrigads yang dikembangkan oleh IPB university (<http://agrohort.ipb.ac.id/.../haki/3550-ferads>) dan selang irigasi tetes elastis berdiameter 16 mm dengan jarak 20 cm antar lubang tetes. Data logger (TempU 03 - Tzone Digital Technology Co., Ltd. - Shenzhen, RRC) digunakan untuk mencatat perubahan suhu udara dan kelembaban udara harian. Alat pendukung lainnya berupa pelubang mulsa yang dimodifikasi, meteran, timbangan digital dan analog, oven, dan semprotan punggung elektrik.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) *split plot* faktorial, dengan selang irigasi *streamline* sebagai petak utama (1 dan 2 jalur per bedeng, dan kepadatan populasi tanam sebagai anak petak (tanam rapat = 400,000 tan ha⁻¹, dan normal = 200,000 tan ha⁻¹) yang diulang sebanyak enam kali, sehingga terdapat 24 petak satuan percobaan (bedeng).

Ukuran bedeng adalah 1.5 m x 5 m, (lebar bedeng 80 cm, lebar selokan 70 cm, tinggi bedeng 20 cm). Kepadatan populasi tanam yang digunakan adalah kepadatan normal (jarak tanam 15 cm x 20 cm) dan rapat (jarak tanam 5 cm x 10 cm, zig-zag dalam barisan). Jumlah tanaman per petak percobaan pada kepadatan populasi normal adalah sebanyak 133 tanaman, dan 300 tanaman pada kepadatan populasi rapat. Sampel yang diamati adalah sebanyak 10 tanaman per satuan percobaan.

Prosedur percobaan meliputi pengolahan lahan dan pembuatan bedeng, pemupukan dasar, pemasangan mulsa, penanaman, pengamatan, dan pemanenan. Pengolahan lahan berupa pembajakan sebanyak dua kali dan penggaruan satu kali menggunakan *hand tractor*. Amelioran berupa dolomit dan pupuk kandang sapi ditebar merata di atas permukaan bedengan. Aplikasi pupuk dasar (40% dari dosis pupuk rekomendasi) dilakukan setelah aplikasi amelioran, sesuai dosis rekomendasi berdasarkan hasil uji tanah. Aplikasi pupuk susulan (60% dari dosis rekomendasi) diberikan bertahap setiap minggu selama enam minggu (10% tiap minggu). Skema aplikasi fertigasi tersaji dalam Tabel 1.

Pemasangan mulsa dilakukan setelah aplikasi amelioran, pupuk dasar, dan instalasi selang irigasi tetes (*streamline*). Selang irigasi ditempatkan di atas bedengan, di bawah mulsa plastik sesuai perlakuan (satu selang tepat di tengah bedeng dan dua selang dengan jarak ± 20 cm antar selang). Mulsa dilubangi menggunakan alat pelubang yang telah dimodifikasi sesuai jarak tanam yang dicobakan.

Penanaman umbi bawang merah dilakukan dengan cara membenamkan umbi bawang sedalam $\frac{3}{4}$ bagian umbi, dengan pangkal umbi menghadap ke bawah, sebanyak satu umbi per lubang tanam. Penyulaman pada benih umbi yang busuk atau mati dilakukan selama dua minggu setelah tanam. Pengamatan dilakukan sejak dua minggu setelah tanam (MST). Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan gulma (manual, dua minggu sekali) dan aplikasi pestisida (preventif setiap satu minggu sekali dan kuratif setiap minggu dua kali). Pestisida yang digunakan merupakan fungisida berbahan aktif *difenoconazole* dan *mancozeb*. Penggunaan *difenoconazole* dihentikan setelah tanaman berusia 35 hari setelah tanam (HST). Pemanenan dilakukan saat tanaman berusia 56 HST, yang ditandai dengan melunaknya jaringan pangkal batang bawang merah (leher umbi) dan daun telah rebah pada minimal 60% dari total populasi tanaman. Setelah dipanen,

bawang merah dikeringkan di bawah matahari selama 3-7 hari untuk mendapatkan bobot kering (askip).

Variabel vegetatif tanaman yang diamati meliputi: tinggi tanaman (cm), jumlah daun, dan jumlah anakan. Variabel produksi tanaman yang diamati meliputi: populasi tanaman, jumlah umbi per tanaman (sampel), bobot basah umbi per tanaman (g), bobot basah umbi per petak (kg), bobot kering umbi per tanaman (g), bobot kering umbi per petak (kg), dan diameter umbi (mm). Variabel lingkungan meliputi suhu, kelembaban udara, curah hujan dan lama penyinaran matahari. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan diuji lanjut menggunakan *Tukey* (BNJ) pada $\alpha = 5\%$ dengan perangkat lunak Ms. Excel dan Minitab versi 18.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanaman umbi bawang merah dimulai pada tanggal 14 September 2022 dan dipanen pada 9 November 2022. Rata-rata suhu udara harian adalah 28.98 °C (maks. 35.7 °C - min. 22.3 °C). Nilai rata-rata kelembaban udara (RH) harian adalah 83.6%, dengan 45 hari hujan. Rata-rata curah hujan harian adalah sebesar 17.91 mm hari⁻¹, dengan rata-rata lama penyinaran per hari selama 4.86 jam hari⁻¹.

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Perlakuan jumlah selang irigasi signifikan mempengaruhi tinggi tanaman bawang merah (Tabel 2), namun menjadi tidak signifikan setelah tanaman berada pada status cukup air. Kondisi cukup air terjadi saat kebutuhan air tanaman telah terpenuhi setara dengan nilai evapotranspirasi (Ofga *et al.* 2022), ditandai dengan pertambahan tinggi tanaman yang maksimal (Tabel 2, 35 HST). Hasil penelitian Zheng *et al.* (2013) dan Piri dan Naserin (2020) pada bawang bombay menunjukkan bahwa tinggi tanaman maksimum dicapai

Tabel 1. Skema rencana aplikasi pupuk N dan K₂O pada fertigasi bawang merah

Fertigasi minggu ke-	Umur tanaman (HST)	Persentase (%) aplikasi dosis pupuk melalui irigasi			
		Skema dosis merata		Skema dosis per fase pertumbuhan	
		N	K ₂ O	N	K ₂ O
<i>Preplant</i>	0	40	40	40	40
1	7	10	10	10	5
2	14	10	10	10	5
3	21	10	10	15	10
4	28	10	10	15	10
5	35	10	10	5	10
6	42	10	10	5	10
7	49	0	0	0	10
Total		100	100	100	100

ketika tanaman diberikan air sesuai nilai evapotranspirasi. Status air tanah tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman bawang merah (Enchalew *et al.*, 2016).

Perbedaan kepadatan populasi tanam nyata mempengaruhi tinggi tanaman (Tabel 2). Pada umur tanaman 14-35 HST, tanaman yang ditanam rapat lebih tinggi dari tanaman yang ditanam normal. Namun pada akhir fase vegetatif (42 HST), tinggi tanaman tidak berbeda signifikan (rata-rata 32.97-33.55 cm). Penelitian Asih *et al.* (2022) pada bawang merah asal biji (TSS) menunjukkan bahwa jarak tanam diduga memiliki pengaruh pada tinggi tanaman akibat adanya persaingan cahaya.

Interaksi antara perlakuan jumlah selang dengan kepadatan populasi tanam terhadap tinggi tanaman terdapat dalam Tabel 3. Pada akhir fase vegetatif (35-42 HST), perlakuan 2 jalur selang pada populasi normal menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan 1 jalur

selang irigasi dan setara dengan tinggi tanaman pada populasi rapat. Hal tersebut diduga karena volume dan distribusi air yang diberikan lebih banyak dan merata apabila menggunakan 2 jalur selang irigasi per bedengan. Hasil penelitian Kim *et al.* (2022) pada tanaman tomat menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman tomat yang dialiri menggunakan 3 dan 4 jalur selang irigasi per bedeng lebih baik dibandingkan 2 jalur per bedeng.

Perbedaan kepadatan populasi tanam secara umum berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun (Tabel 4). Rata-rata jumlah daun pada perlakuan populasi rapat dan normal berturut-turut adalah 11.83 helai dan 15.97 helai daun saat 42 HST. Perbedaan kepadatan populasi tanam diduga menyebabkan terjadinya persaingan antar tanaman (Asih *et al.*, 2022). Populasi padat menurunkan jumlah daun, namun meningkatkan tinggi tanaman bawang merah (Wassie *et al.* 2022).

Tabel 2. Pengaruh jumlah selang dan kepadatan populasi terhadap tinggi tanaman bawang merah

Faktor perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
Faktor A (jumlah selang)					
1 selang	17.33	26.53a	30.73a	32.26	32.81b
2 selang	17.56	25.88b	30.08b	32.50	33.70a
<i>P-value</i>	0.186	0.004	0.003	0.284	0.018
<i>Significance</i>	tn	**	**	tn	*
Faktor B (kepadatan populasi tanam)					
Normal	17.05b	25.53b	29.79b	31.40b	32.97
Rapat	17.83a	26.87a	31.02a	33.35a	33.54
<i>P-value</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.107
<i>Significance</i>	**	**	**	**	tn
Interaksi	tn	tn	**	*	*
<i>P-value</i>	0.134	0.295	0.000	0.017	0.011

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Tabel 3. Interaksi antara jumlah selang dengan kepadatan populasi terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 28, 35, dan 42 HST

Jumlah selang	28 HST		35 HST		42 HST	
	Normal	Rapat	Normal	Rapat	Normal	Rapat
1 selang	29.57	31.90a	31.00b	33.52	32.03b	33.58
2 selang	30.02	30.13b	31.81a	33.18	33.90a	33.50
<i>P-value</i>	0.297	0.000	0.050	0.347	0.017	0.811
<i>Significance</i>	tn	**	*	tn	*	tn

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Jumlah Anakan

Perlakuan kepadatan populasi tanam signifikan mempengaruhi jumlah anakan bawang merah (Tabel 5). Rata-rata jumlah anakan (42 HST) adalah 3.87 dan 4.39 buah pada populasi rapat dan normal berturut-turut. Persaingan ruang dan hara diduga menjadi faktor yang mempengaruhi jumlah daun (Wassie *et al.*, 2022) dan anakan tanaman.

Interaksi antara perlakuan jumlah selang dengan kepadatan populasi tanam terhadap jumlah anakan terdapat dalam Tabel 6. Kepadatan populasi normal dengan 2 jalur irigasi per bedeng nyata menghasilkan tanaman bawang

merah dengan jumlah anakan lebih banyak dibandingkan pada populasi rapat. Volume air pada perlakuan 2 jalur selang irigasi dua kali lebih banyak dibandingkan 1 jalur. Kelebihan volume air tersebut diduga yang menyebabkan terjadinya penghambatan pertumbuhan pada tanaman dengan populasi rapat akibat akar kekurangan asupan oksigen. Kekurangan oksigen di daerah perakaran mengakibatkan penghambatan proses aerobik tanaman secara umum, dan pada bawang, kelebihan air mengakibatkan penurunan hasil dan ukuran umbi (Rao, 2016).

Tabel 4. Pengaruh jumlah selang dan kepadatan populasi terhadap jumlah daun tanaman bawang merah

Faktor perlakuan	Jumlah daun				
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
Faktor A (jumlah selang)					
1 selang	7.99	10.79	13.36	15.14	13.58
2 selang	8.22	10.94	13.54	15.58	14.21
<i>P-value</i>	0.155	0.065	0.343	0.514	0.219
<i>Significance</i>	tn	tn	tn	tn	tn
Faktor B (kepadatan populasi)					
Normal	7.86b	10.93	14.31a	16.75a	15.97a
Rapat	8.35a	10.81	12.59b	13.97b	11.83b
<i>P-Value</i>	0.005	0.132	0.000	0.001	0.000
<i>Significance</i>	**	tn	**	**	**
Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn
<i>P-Value</i>	0.418	0.062	0.739	0.307	0.512

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Tabel 5. Pengaruh jumlah selang dan kepadatan populasi terhadap jumlah anakan tanaman bawang merah

Faktor perlakuan	Jumlah anakan				
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
Faktor A (jumlah selang)					
1 selang	1.30	2.54a	3.63	4.03	4.08
2 selang	1.32	2.39b	3.54	4.13	4.18
<i>P-value</i>	0.667	0.025	0.108	0.121	0.326
<i>Significance</i>	tn	*	tn	tn	tn
Faktor B (kepadatan populasi)					
Normal	1.29	2.53a	3.68a	4.31a	4.39a
Rapat	1.33	2.39b	3.48b	3.86b	3.87b
<i>P-Value</i>	0.394	0.042	0.001	0.000	0.000
<i>Significance</i>	tn	*	**	**	**
Interaksi	tn	tn	**	**	tn
<i>P-Value</i>	0.394	0.069	0.009	0.009	0.249

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Bobot per Tanaman

Perlakuan jumlah selang irigasi tidak signifikan mempengaruhi jumlah umbi, diameter umbi, bobot basah dan kering umbi tanaman sampel (Tabel 7). Rata-rata bobot basah dan kering per umbi adalah seberat 34.38-37.66 g umbi⁻¹ dan 25.21-27.09 g umbi⁻¹. Kepadatan populasi tanam berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter yang diamati (Tabel 7).

Secara keseluruhan, tanaman yang ditanam pada populasi normal lebih unggul dalam jumlah, diameter, bobot basah dan kering umbi. Populasi tanam yang padat menyebabkan terjadinya persaingan ruang, cahaya, dan hara antar tanaman, sehingga menyebabkan ukuran umbi yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan hasil umbi pada populasi normal.

Bobot Umbi per Petak

Kepadatan populasi berpengaruh sangat signifikan terhadap persentase tanaman hidup, bobot basah dan kering umbi, kecuali susut bobot umbi tanaman per petak (Tabel 8). Secara umum, populasi padat lebih unggul dalam produksi

umbi bawang merah. Produksi bawang merah terindikasi meningkat dengan menambah jumlah populasi tanaman per satuan luas lahan (Sopha, 2020).

Populasi tanam rapat yang dipadukan dengan penggunaan 2 jalur irigasi per petak menghasilkan produksi tanaman yang lebih tinggi (Tabel 9). Pengaruh jumlah jalur irigasi terhadap produksi secara umum tidak signifikan, namun cenderung mengakibatkan peningkatan. Air dan nutrisi diduga lebih tersebar merata pada tanaman yang menggunakan dua jalur irigasi, sehingga memperkecil persaingan air dan nutrisi antar tanaman dengan populasi tinggi (Kim *et al.*, 2022).

Hasil pengkelasan (*grading*) ukuran umbi bawang merah terdapat dalam Tabel 10. Pada bobot yang sama (2,000 g), jumlah umbi bawang pada populasi normal lebih sedikit dibandingkan pada populasi rapat (Tabel 10). Ukuran umbi yang dihasilkan dari populasi rapat lebih kecil dibandingkan dengan populasi normal. Peningkatan populasi berkorelasi positif dengan peningkatan hasil bawang merah, namun berkorelasi negatif dengan ukuran umbi yang dihasilkan (Murti *et al.*, 2022).

Tabel 6. Interaksi antara jumlah selang dengan kepadatan populasi terhadap jumlah anakan tanaman bawang merah pada 28, 35, dan 42 HST

Jumlah selang	28 HST		35 HST	
	Normal	Rapat	Normal	Rapat
1 selang	3.65	3.60 a	4.17 b	3.90
2 selang	3.72	3.36 b	4.45 a	3.82
<i>P-value</i>	0.394	0.005	0.049	0.093
<i>Significance</i>	tn	**	*	tn

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Tabel 7. Pengaruh jumlah selang dan kepadatan populasi tanam terhadap produksi tanaman sampel bawang merah

Faktor perlakuan	Jumlah umbi	Diameter umbi (mm)	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)
Faktor A (jumlah selang)				
1 selang	5.05	19.91	34.38	25.21
2 selang	5.32	21.65	37.66	27.09
<i>P-value</i>	0.095	0.057	0.502	0.535
<i>Significance</i>	tn	tn	tn	tn
Faktor B (kepadatan populasi)				
Normal	5.46a	22.34a	43.72a	32.15a
Rapat	4.91b	19.22b	28.32b	20.16b
<i>P-Value</i>	0.002	0.002	0.006	0.001
<i>Significance</i>	**	**	**	**
Interaksi	tn	tn	tn	tn
<i>P-Value</i>	0.947	0.058	0.572	0.545

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Tabel 8. Pengaruh jumlah selang dan kepadatan populasi tanam terhadap produksi tanaman per petak bawang merah.

Faktor perlakuan	Persentase hidup (%)	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Persentase susut bobot (%)	Produktivitas (ton ha ⁻¹)
Faktor A (jumlah selang)					
1 selang	66.45	9,725.00	5,603.79	42.06	11.21
2 selang	71.31	10,000.00	6,094.79	38.98	12.19
<i>P-value</i>	0.069	0.588	0.181	0.121	0,181
<i>Significance</i>	tn	tn	tn	tn	tn
Faktor B (kepadatan populasi)					
Normal	59.90b	6,266.67b	3,735.84b	39.91	7.47b
Rapat	77.86a	13,458.33a	7,962.74a	41.14	15.93a
<i>P-Value</i>	0.000	0.000	0.000	0.521	0.000
<i>Significance</i>	**	**	**	tn	**
Interaksi	tn	*	*	tn	*
<i>P-Value</i>	0.141	0.036	0.043	0.883	0,043

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Tabel 9. Interaksi antara jumlah selang dengan kepadatan populasi terhadap bobot produksi umbi basah dan kering per petak tanaman bawang merah

Kepadatan populasi	Bobot basah		Bobot kering		Produktivitas (ton ha ⁻¹)	
	1 selang	2 selang	1 selang	2 selang	1 selang	2 selang
Normal	6,700.00b	5,833.33b	3,878.13b	3,593.55b	7.76b	7.19b
Rapat	12,750.00a	14,166.70a	7,329.46a	8,596.03a	14.66a	17.19a
<i>P-value</i>	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
<i>Significance</i>	**	**	**	**	**	**

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji BNJ 5%).

Tabel 10. Hasil *grading* umbi bawang merah pada dua kepadatan populasi tanam

Kepadatan populasi	Kelas umbi	Diameter (mm)	Bobot (g)	Jumlah umbi	Proporsi
Normal	A	≥ 25	918.2	104	45.9%
	B	15<α<25	747.5	150	37.4%
	C	≤ 15	334.3	153	16.7%
Total			2,000	407	100%
Rapat	A	≥ 25	521.9	68	26.1%
	B	15<α<25	554.0	109	27.7%
	C	≤ 15	924.1	393	46.2%
Total			2,000	571	100%

KESIMPULAN

Teknologi fertisasi menggunakan irigasi tetes terbukti dapat diimplemetasikan dalam budidaya bawang merah di lahan kering. Satu jalur irigasi per bedeng mampu mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman (11.21

ton ha⁻¹). Distribusi air dan pupuk lebih merata menggunakan dua jalur per bedeng, sehingga produktivitas lebih tinggi (12.19 ton ha⁻¹). Penentuan kepadatan populasi tanam dalam budidaya bawang merah dapat disesuaikan dengan tujuan produksi dan kebutuhan pasar. Populasi normal menghasilkan umbi besar (ϕ ≥25 mm) sebesar 45.9%. Produktivitas pada

populasi rapat tinggi (15.93 ton ha⁻¹), namun 73.9% umbi yang dihasilkan berukuran sedang-kecil ($\phi \leq 25$ mm) sehingga cocok digunakan sebagai benih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah membiayai seluruh penelitian ini, melalui kontrak skema PTUPT nomor 3713/IT3.L1/PT.01.03/P/B/2022 tahun anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [Pusdatin Pertanian] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2019. Outlook Bawang Merah Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura. Susanti A.A., Heni A.T., editor. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Anggarayasa, C., M.S. Yuliantini, A.A.S.P.R. Andriani. 2018. Pengaruh jarak tanam dan pupuk kompos pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. *Gema Agro*. 23(2): 162-166. Doi: <http://dx.doi.org/10.22225/ga.23.2.891.162-166>.
- Asih, P.R., A. Wartapa, M. Mustakim, S. Sukiyanto. 2022. The effect of number and age of TSS (true shallot seed) seedling on shallot seed production. hal. 110-119. *Dalam: A.G. Abdullah, editor. International Symposium Southeast Asia Vegetable 2021 (SEAVEG 2021)*. Yogyakarta, 18-20 November 2021.
- Askari-Khorasgani, O., M. Pessarakli. 2020. Evaluation of cultivation methods and sustainable agricultural practices for improving shallot bulb production—a review. *J. Plant Nutr.* 43(1): 148-163. Doi: [10.1080/01904167.2019.1659329](https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1659329).
- Biru, F.N., 2015. Effect of spacing and nitrogen fertilizer on the yield and yield component of shallot (*Allium ascalonicum* L.). *J. Agron.* 14(4): 220-226. Doi: [10.3923/ja.2015.220.226](https://doi.org/10.3923/ja.2015.220.226).
- Chakraborty, A.J., T.M. Uddin, B.M.R.M. Zidan, S. Mitra, R. Das, F. Nainu, K. Dhama, A. Roy, M.J. Hossain, A. Khusro, *et al.* 2022. *Allium cepa*: A treasure of bioactive phytochemicals with prospective health benefits. Evidence-based Complement. Altern. Med. 2022: 4586318. Doi: [10.1155/2022/4586318](https://doi.org/10.1155/2022/4586318).
- Dubey, S., V.B. Kuruwanshi, K.P. Bhagat, P.H. Ghodke. 2021. Impact of excess moisture in onion genotypes (*Allium cepa* L.) under climate change Scenario. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 10(03): 166-175.
- Ekşi, G., A.M.G. Özkan, M. Koyuncu. 2020. Garlic and onions: An eastern tale. *J. Ethnopharmacol.* 253: 112675. Doi: [10.1016/j.jep.2020.112675](https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112675).
- Enchalew, B., S.L. Gebre, M.U.R. Usmanu. 2016. Effect of deficit irrigation on water productivity of onion (*Allium cepa* L.) under drip irrigation. *Irrig. Drain. Syst. Eng.* 5(3). Doi: [10.4172/2168-9768.1000172](https://doi.org/10.4172/2168-9768.1000172).
- Gunaeni N., W. Adiyoga, R. Rosliani, I. Sulastrini. 2021. The effect of plant growth regulators and planting density against viral infection and the production from bulbs of true shallot seed in the highlands. hal. 012033. *Dalam: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3rd International Conference on Sustainable Agriculture (ICoSA 2020)*. Vol. 752. Yogyakarta, 13-14 Oktober 2020.
- Jo, S., Y. Song, J.H. Jeong, J. Hwang, Y. Kim. 2020. Geographical discrimination of *Allium* species (garlic and onion) using 1H NMR spectroscopy with multivariate analysis. *Int. J. Food Prop.* 23(1): 241-254. Doi: [10.1080/10942912.2020.1722160](https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1722160).
- Kim, D.H., R.A. Shawon, J.H. An, H.J. Lee, Y. Lee, M. Kim, Y. Lee, K.Y. Choi. 2022. Effects of drip irrigation volumes on plant growth and yield of tomato grown in perlite. *J. Bio-Environment Control.* 31(4): 300–310. Doi: <https://doi.org/10.12791/KSBEC.2022.31.4.300>.
- Lestari, I.P., A.D. Susila, A. Sutandi, D. Nursyamsi. 2020. Studi korelasi kalium pada tanah ultisol untuk tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *J. Hort. Indonesia.* 11(1): 41-50. Doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jhi.11.1.41-50>.
- Lestari, I.P., A.D. Susila, A. Sutandi, D. Nursyamsi. 2022. Study of P nutrient soil test calibration in determining P fertilization recommendations shallots in ultisol soil. hal. 012009. *Dalam: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The 3rd International Conference on Agriculture and Rural Development* Vol. 978. Serang, 30 November 2021.
- Mahala, A. 2018. Identifying the factors and status of land degradation in a tropical plateau region. *GeoJournal*. Doi: [10.1007/s10708-018-9916-x](https://doi.org/10.1007/s10708-018-9916-x).
- Megerssa, G.R., Y.B. Bekere. 2019. Causes, consequences and coping strategies of land degradation : evidence from Ethiopia. *J. Degrad. Min. Lands Manag.* 7(1):1953-1957. Doi: [10.15243/jdmlm.2019.071.1953](https://doi.org/10.15243/jdmlm.2019.071.1953).

- Murti, A.C., W.D.P. Al Machfudz, A.E. Prihatiningrum, S. Arifin. 2022. Effect of planting distance and bulb size on growth and production of shallots (*Allium ascalonicum* L.). hal. 012002. *Dalam*: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2nd Annual Conference on Health and Food Science Technology (ACHOST 2021). Vol. 1104. Online: 20 November 2021.
- Nurlaela, N. 2018. Pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk NPK majemuk terhadap populasi gulma pada tanaman bawang merah di Desa Grogol Parangtristis Kretek Bantul. *J. AgroSainTa*. 2(2):267-272.
- Ofga, L., T. Seyoum, M. Ayana. 2022. Effect of deficit irrigation on water productivity and yield of onion (*Allium cepa* L.) at Dire Dawa , Eastern Ethiopia. 8(3):61-70. Doi: 10.11648/j.ajwse.20220803.12.
- Piri, H., A. Naserin. 2020. Effect of different levels of water, applied nitrogen and irrigation methods on yield, yield components and IWUE of onion. *Sci. Hortic*. 268: 109361. Doi: 10.1016/j.scienta.2020.109361.
- Rao, N.K.S. 2016. Onion. *Abiotic Stress Physiol. Hortic. Crop*. 2016:133–149. Doi: 10.1007/978-81-322-2725-0.
- Saidah, Muchtar, Syafruddin, R. Pangestuti. 2019. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah asal biji di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. hal. 209-212. *Dalam*: Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indon. Vol. 5. Surakarta, 3 November 2018.
- Sopha, G.A. 2020. Influence of Plant Density, Compost and Biofertilizer on True Shallot Seed Growth in Alluvial Soil. *Indones. J. Agric. Sci*. 21(2):70. Doi: 10.21082/ijas.v21n2.2020.p70-77.
- Sumbayak, R.D.L., A.D. Susila. 2018. Spray hose irrigation system increased yield of polyethylene mulched shallot. *J. Trop. Crop Sci*. 5(2):49–54.
- Wang, L., H. Cutforth, R. Lal, Q. Chai, C. Zhao, Y. Gan, K.H.M. Siddique. 2018. Decoupling' land productivity and greenhouse gas footprints: a review. *L. Degrad. Dev*. 29(12): 4348–4361. Doi:10.1002/ldr.3172.
- Wassie, W.A., G.F. Assegahegn, B.A. Tsegaye, A.B. Mekonnen. 2022. Evaluation of intrarow spacing on growth and yield performance of four onion (*Allium cepa* L.) varieties in Beyeda District, North Gondar Ethiopia. *Adv. Agric*. 2022: 9408607. Doi: <https://doi.org/10.1155/2022/9408607>.
- Wenli, S., H.S. Mohamad, C. Qi. 2019. The insight and survey on medicinal properties and nutritive components of shallot. *J. Med. Plants Res*. 13(18): 452-457. Doi: 10.5897/jmpr2019.6836.
- Wulandari, R., N.E. Suminarti, H.T. Sebayang. 2016. Pengaruh jarak tanam dan frekuensi penyiangan gulma pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*). *J. Produksi Tanam*. 4(7): 547-553.
- Zheng, J., G. Huang, J. Wang. 2013. Effects of water deficits on growth , yield and water productivity of drip-irrigated onion (*Allium cepa* L.) in an arid region of Northwest China. *Irrig. Sci*. 31: 995-1008. Doi: 10.1007/s00271-012-0378-5.