



Uji Kinerja Sistem Fertigasi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

Performance of Fertigation System on Shallot Plants (*Allium cepa* L.)

Leni Tri Wahyuni¹, Ahmad Tusi^{1*}, Elhamida Rezkia Amien¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: ahmad.tusip@fp.unila.ac.id

Abstract. *The purpose of the fertigation system is to meet the needs for irrigation and fertilizer for plants provided simultaneously through the drip irrigation system. Appropriate application of fertilizer and irrigation (both quantity and time of application) is the key to the growing process of shallot plants. The aim of the research was to test the fertigation system, analyze the performance of the fertilizer injector, and determine the uniformity of the drops in the drip fertigation system. Fertigation with a drip irrigation system design using a dripper line emitter (Streamline X, 16 mm diameter) with a spacing of 30 cm, 1-2inch PVC type manifold pipes, 4inch main pipe PE type, and 2 - 3inch PE type sub-main pipe. The water distribution method used a pump with a discharge of 13 m³/hour, a fertilizer injector with an injector (dosing proportional mix-rite), and an automatic control box system using NMC Pro. The variables observed were coefficient of uniformity (CU), fertilizer injector performance, and wetting diameter on the soil surface. The results showed that the appropriate fertilizer injector size setting for plant growth in each shallot growth phase was 0.3, 0.4, and 0.5. The irrigation efficiency and CU value were 96 % and 86 % respectively, which means that the water distribution via dripper lines has good uniformity with an average wetting diameter of 22 cm.*

Keywords: *Coefficient of Uniformity, Dripper Lines, Fertigation, Fertilizer Injectors, Shallots.*

1. Pendahuluan

Total produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 1,98 juta ton, dimana kontribusi terbesar diperoleh dari provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur dengan produksi sebesar 556.510 ton dan 478.393 ton secara berurutan (BPS, 2022). Adapun untuk produksi di luar Jawa

masih terbilang kecil, sebagai contoh di provinsi Lampung menghasilkan 1,72 ton dan saat ini menempati urutan ke-5 sebagai penghasil bawang merah di Pulau Sumatera. Rendahnya kontribusi bawang merah menjadi faktor tidak terpenuhinya pasokan bawang merah di luar Pulau Jawa khususnya di Pulau Sumatera dan akhirnya mengakibatkan permintaan semakin meningkat. Oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan produktivitas bawang merah agar dapat memenuhi kebutuhan bawang merah di Provinsi Lampung.

Terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah di provinsi Lampung yaitu melalui kegiatan perluasan lahan, pemilihan bibit, pengendalian hama dan penyakit, pemupukan, dan pengairan. Terkait upaya pemupukan, Hidayat & Rosliani (1996) menyebutkan bahwa tanaman bawang merah memerlukan pemberian pupuk Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dalam jumlah yang cukup berimbang agar tumbuh dengan optimal. Adapun untuk pengairan tanaman bawang merah, Vetayasuporn (2006) melaporkan bahwa perlu memperhatikan jumlah pemberian air yang tepat untuk membantu proses pembentukan umbi bawang merah. Bawang merah tidak tahan terhadap kekeringan karena sistem perakarannya yang pendek, sementara itu kebutuhan air terutama selama masa pertumbuhan dan pembentukan umbi cukup banyak (Suriani, 2011). Pemberian pupuk dan air irigasi yang tepat (baik jumlah dan waktu pemberiannya) adalah menjadi kunci dalam proses budidaya tanaman bawang merah. Salah satu cara pemberian pupuk dan air yang efektif pada tanaman bawang merah dapat dilakukan melalui fertigasi dengan sistem irigasi tetes.

Sistem fertigasi adalah sistem pengairan tanaman dan pemupukan yang diberikan sekaligus melalui irigasi tetes (Lanya *et al.*, 2020). Penggunaan irigasi tetes pada tanaman bawang merah mampu memenuhi kebutuhan air pada zona akar, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan meningkatkan penggunaan nitrogen (Halvorson *et al.*, 2008). Tanaman bawang merah memiliki sistem perakaran yang dangkal dan rentan terhadap hilangnya kelembaban dari lapisan tanah atas sehingga diperlukan adanya sistem irigasi atau pengairan tambahan yang efisien untuk mempertahankan pertumbuhan (Patel & Rajput, 2013). Menurut Sumarna (1998) menyatakan bahwa pemberian pupuk secara fertigasi pada tanaman cabai dapat menghemat tenaga, waktu, dan membantu pertumbuhan sistem perakaran tanaman agar lebih cepat, dan ekstensif. Oleh karena itu, dalam penelitian ini telah dilakukan penelitian uji kinerja sistem irigasi tetes pada tanaman bawang merah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada musim tanam bulan Februari sampai dengan April 2023 di lahan pertanian Desa Nambahrejo, Kecamatan Kotagajah, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung (letak geografis 5°2'22.01°(LS) 105°17'37.77° (BT) dengan total luas lahan sebesar 1,1 ha dengan jumlah blok irigasi sebanyak 9 blok (pada penelitian ini dilakukan pada 2 blok irigasi dengan luas lahan 2.270 m²); dan juga pengamatan di Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut: sistem irigasi tetes dengan penetes jenis *dripper line* (*Streamline X* diameter 16 mm) dengan debit penetes 0,8 L/jam, pipa manifold 1-2 inch (PVC), pipa sub-utama 3 inch (PE hitam), dan pipa utama 4 inch (PE hitam), *injector* pupuk (sistem fertigasi dengan irigasi tetes) menggunakan *injector* pupuk jenis *dosing proportional mixrite* dan pompa dengan kapasitas debit aliran sebesar 13 m³/jam. Peralatan laboratorium seperti gelas ukur 1000 ml, dan peralatan lainnya seperti penggaris, pita ukur, kamera, alat tulis, ember, corong, dan lain-lain. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini benih bawang merah menggunakan varietas Bima Brebes, pupuk dasar dan kompos, pupuk fertigasi (*water soluble grade fertilizer*), pestisida dan fungisida. Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa tahap, yaitu : persiapan alat dan bahan, pemasangan instalasi fertigasi, penanaman, pengujian keseragaman

irigasi tetes, uji kinerja alat *injector* pupuk, dan pengolahan data.

2.1. Kondisi Iklim di Lokasi Penelitian

Pengukuran curah hujan dilakukan dengan mengukur volume air hujan yang tertampung pada alat penakar hujan yang diletakan pada area tengah lahan atau tempat yang tidak terhalangi oleh pohon dan sebagainya. Volume hujan yang tertampung pada alat kemudian dihitung dengan persamaan :

$$CH = \frac{V}{LP} \quad (1)$$

dimana CH adalah curah hujan (mm/hari); V adalah volume air yang tertampung (mm³/hari), dan LP adalah luas penampang curah hujan (mm²).

Kondisi suhu dan kelembaban udara di sekitar lokasi diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika Provinsi Lampung yang terdekat dengan lokasi pengamatan.

2.2. Uji Kinerja Sistem Fertigasi

Pengamatan *injector* pupuk dilakukan untuk mengetahui spesifikasi alat dosatron yang digunakan. Pengamatan dilakukan dengan mengukur volume hisapan dosatron pada setiap setelan ukuran. Setelan ukuran yang diuji yaitu 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, dan 0.7 dengan lama waktu pengamatan selama 10 menit pada setiap nilai setting ukuran *dosing mixrite* tersebut. Pupuk fertigasi yang digunakan yaitu jenis *water soluble* (larut sempurna dalam air). Adapun komposisi untuk 10 liter larutan *stock* pupuk sebagai berikut.

Tabel 1. Komposisi pupuk fertigasi (Tusi, 2022)

Pekatan	Jenis Pupuk	Berat (gr)	Kandungan
A	Meroke Calnit	840	Nitrogen (N) 15,5 % Kalium Oksida (CaO) 26 %
	Meroke Kalinitra	400	Kalium Nitrat (KNO ₃)
B	Meroke MAG-S	500	Magnesium Oksida (MgO) 16 % Sulfur (S) 13 %
	Meroke MAP	40	Nitrogen (N) 12 % Fosfat (P) 61 %
	Meroke MKP	230	Kalium (K ₂ O) 32 % Fosfat (P ₂ O ₅) 51 %
	Meroke Kalinitra	340	Kalium Nitrat (KNO ₃)
	Meroke SOP	90	Kalium Oksida (K ₂ O) 50 % Sulfur (S) 17 %
	Meroke Vitaplex	40	Besi (Fe) 7,50 % Mangan (Mn) 1,50 % Zinc (Zn) 1,65 % Tembaga (Cu) 1,60 %
			Boron (B) 1,00 % Molybdenum (Mo) 0,25 %

Adapun nilai keseragaman tetesan air yang dihasilkan dari system irigasi tetes dihitung dengan persamaan koefisien keseragaman air irigasi (CU/ *Coefficient Uniformity*) dengan menggunakan persamaan Christiansen (Irmak *et al.*, 2011). Nilai keseragaman tetesan dapat dihitung dengan persamaan :

$$CU = 100\% \left(1 - \frac{D}{\bar{y}} \right) \quad (2)$$

$$D = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (3)$$

dimana, CU adalah koefisien keseragaman (%), D adalah simpangan baku, \bar{y} adalah harga pengamatan rerata; y_i adalah nilai pengamatan; dan n adalah jumlah pengamatan.

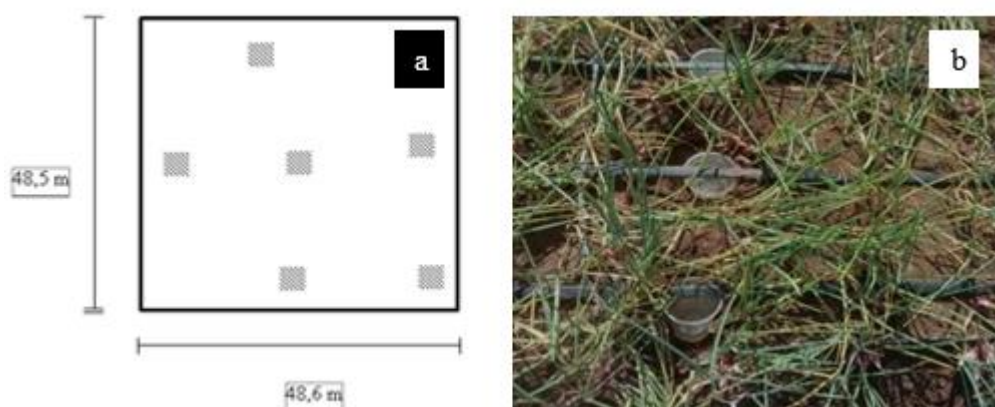
Untuk mendapatkan rancangan sistem irigasi tetes terbaik mengharapkan koefisien keseragaman tetesan 100 %, agar setiap tanaman mendapatkan air dalam volume yang sama untuk kegiatan konsumtif. Untuk mengevaluasi kinerja keseragaman tetesan yang dihasilkan, maka akan dievaluasi dengan standar keseragaman tetesan yang telah ditetapkan oleh *American Standard of Agricultural Engineering* (ASAE), seperti tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria tingkat keseragaman tetesan sistem irigasi tetes (ASAE)

Kriteria	Statistical Uniformity (SU)	Coefficient of Uniformity (CU)
Sangat baik	95 % - 100 %	94 % - 100 %
Baik	85 % - 90 %	81 % - 87 %
Cukup baik	75 % - 80 %	68 % - 75 %
Jelek	65 % - 70 %	56 % - 62 %
Tidak layak	< 60 %	< 50 %

Selain keseragaman tetesannya, pengukuran diameter pembasahan yang dihasilkan dari tetesan pada system irigasi tetes ini juga diamati. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dan diukur 30 menit setelah irigasi telah berhenti. Adapun untuk nilai efisiensi penyaluran irigasi tetes dilakukan dengan membandingkan hasil kebutuhan air actual tanaman bawang merah (diperoleh dari analisis CROPWAT dengan data iklim hasil pengamatan di lapangan) dengan total air yang diberikan selama pertumbuhan tanaman hingga panen (yang diperoleh dari pembacaan alat water meter pada system irigasi tetes).

Pengambilan data penelitian dilakukan pada petakan pengamatan dengan luas 1 x 1 m yang ditunjukkan pada Gambar 1



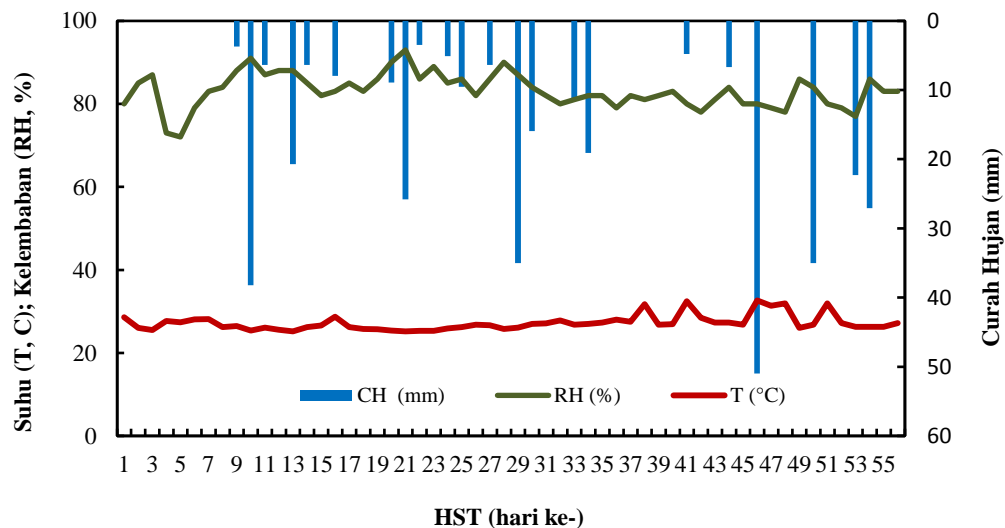
Gambar 1. (a) Letak petak pengamatan keseragaman tetesan dan (b) Pengukuran tetesan yang keluar dari selang lateral sistem irigasi tetes (Streamline X 16mm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Iklim di Lokasi Penelitian

Hasil pengamatan curah hujan pada lokasi penelitian selaras dengan hasil pengamatan suhu dan

kelembaban. Pada curah hujan yang tinggi kelembaban akan meningkat dan suhu akan menurun. Sesuai dengan penelitian Arpan *et al.* (2004) yang mengatakan bahwa secara umum hujan harian pada suatu hari memiliki hubungan erat dengan unsur cuaca suhu, kelembaban, tekanan udara, baik pada hari yang sama maupun tiga hari sebelumnya. Pada Gambar 2 ditunjukkan grafik curah hujan, suhu, dan kelembaban di lokasi penelitian.



Gambar 2. Grafik curah hujan, suhu, dan kelembaban

Pada Gambar 2 terlihat kondisi suhu dan kelembaban rata-rata selama musim tanam di bulan Februari – April 2023 sebesar 26,8 °C dan 83%. Curah hujan yang terjadi selama penanaman bawang merah terjadi sebanyak 23 hari dengan total nilai curah hujan sebesar 376,1 mm atau rata-rata 6,5 mm/hari. Jika dibandingkan dengan nilai hasil analisis kebutuhan air tanaman bawang merah dengan software CROPWAT dan data iklim, tanah yang diperoleh di lokasi studi, maka nilai rata-rata curah hujan tersebut sudah mencukupi untuk kebutuhan air bersih (netto) tanaman bawang merah pada tanah jenis lempung berpasir. Namun karena kejadian hujan yang tidak merata sepanjang penanaman, maka tetap diberikan penyiraman air irigasi dengan menggunakan system irigasi tetes.

3.2. Uji Kinerja Sistem Fertigasi

3.2.1. Percobaan Injector Pupuk

Percobaan *injector* pupuk dilakukan dengan waktu 10 menit/setelan dan air yang dikeluarkan pompa sebanyak 833 liter/10 menit (berdasarkan hasil pengukuran volume air yang dikeluarkan pada alat *water meter* yang terpasang pada sistem irigasi).

Tabel 3. Percobaan *injector* pupuk (Dosatron)

Setelan Ukuran Dosatron	Konsumsi Pupuk A (L/10 menit)	Konsumsi Pupuk B (L/10 menit)	Rasio Aktual Pupuk dan Air
-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

0,1	0,7	1,4	1 : 833
0,2	3,2	2,1	1 : 277
0,3	5,0	4,8	1 : 166
0,4	6,2	6,7	1 : 138
0,5	8,0	8,4	1 : 104
0,6	10,1	10,6	1 : 83
0,7	13,0	13,2	1 : 64

Berdasarkan data hasil pengujian *injector* pupuk yang tertera pada Tabel 3 terlihat bahwa semakin besar nilai setting value pada alat *injector* pupuk, maka nilai konsentrasi pupuk yang terlarut akan semakin tinggi. Target pengenceran pupuk yang dibuat pada Tabel 1 adalah 1:100 dengan target nilai electrical conductivity (EC) adalah sebesar 2,38 dS/m atau setara dengan nilai sekitar 1200 ppm. Berdasarkan data tersebut, untuk mencapai target nilai konsentrasi larutan pupuk untuk tanaman bawang merah seperti tertera pada Tabel 4, maka ditetapkan setting alat *injector* dioperasikan pada: (a) nilai 0,3 untuk fase awal penanaman; (b) nilai 0,4 digunakan pada saat peralihan dari vegetative ke generative; dan (c) nilai 0,5 untuk fase pengisian umbi bawang merah (generative).

Tabel 4. Kebutuhan nutrisi (ppm) tanaman bawang merah

No.	Fase Pertumbuhan	Nilai nutrisi (ppm)
1	Awal vegetatif	800 – 850
2	Pertengahan vegetatif	850 – 900
3	Akhir vegetatif	900 – 950
4	Pembentukan umbi	950 – 1100
5	Pembentukan umbi puncak	1100 – 1150

Sumber: Tusi, (2022)

Tanaman bawang merah memiliki dua fase pertumbuhan yaitu fase vegetatif dan fase generatif (pembentukan umbi) (Dewi, 2012). Berdasarkan tabel kebutuhan nutrisi (ppm) tanaman bawang merah pada setiap fase tanaman diketahui bahwa pada fase vegetatif, tanaman bawang merah memerlukan 800 – 950 ppm nutrisi dan pada fase generatif (pembentukan umbi) memerlukan 950 – 1150 ppm nutrisi. Setelan ukuran pada dosatron mempengaruhi nutrisi (ppm) yang akan didapatkan oleh tanaman bawang merah. Berdasarkan pengujian di lapangan dan tabel kebutuhan nutrisi bawang merah dapat diketahui bahwa ketika fase pembentukan umbi tanaman bawang merah memerlukan nutrisi lebih banyak daripada fase vegetatif. Setelan *injector* pupuk (dosatron) pada fase generatif sebaiknya diposisikan pada setelan ukuran yang dapat menaikkan nilai nutrisi tanaman lebih banyak (pekat). Abdullah *et al.* (2006) mengemukakan bahwa tanaman pada fase generatif akan memasuki masa panen sehingga nutrisi yang dibutuhkan akan lebih banyak.

3.2.2. Keseragaman Tetesan, Diameter Pembasahan, dan Efisiensi Irigasi

Pengukuran keseragaman tetesan dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil pengukuran volume tetesan dan perhitungan keseragaman tetesan di masing-masing lubang *emitter* (Gambar 3), maka dapat dilihat bahwa keseragaman tetesan yang dihasilkan yaitu sebesar 86 %. Angka tersebut sudah cukup besar dan bahkan termasuk dalam kategori memiliki keseragaman yang baik menurut standar ASAE (seperti pada Tabel 2). Angka keseragaman tetesan terbaik diperoleh dari nilai standard deviasi yang terkecil dari tetesan antar lubang *emitter* di sepanjang pipa. Semakin kecil standard deviasinya maka akan semakin tinggi keseragaman tetesannya (Saidah *et al.*, 2014).



Gambar 3. Pengamatan keseragaman tetes dan diameter pembasahan

Berdasarkan data hasil pengukuran pada Tabel 6 dapat diketahui rata-rata diameter pembasahan pada petak 1 dan 3 memiliki nilai yang sama yaitu 23 cm, lalu pada petak 2 dan 4 yaitu 22 cm dan 21 cm. Kemudian pada petak 5 dan 6 diameter pembasahan yang dihasilkan yaitu 17 cm dan 24 cm. Maka hasil pengukuran keseragaman tetesan yang dihasilkan yaitu 86 %, dengan diameter rata-rata pembasahan sebesar 22 cm. Angka tersebut menerangkan bahwa selang lateral yang dipilih yaitu penetes jenis *dripper line* (*Streamline X* diameter 16 mm) dengan jarak antar lubang 30 cm sudah sesuai dengan kebutuhan tanaman bawang merah.

Tabel 5. Keseragaman tetesan

Nomor <i>Emitter</i>	Rata-rata Volume Tetesan <i>Emitter</i> (ml/30 menit)
1	100,0
2	46,7
3	130,0
4	160,0
5	250,0
6	1133,0
7	323,3
8	296,7
9	180,0
10	280,0
11	0,0
12	326,7
13	160,0
14	83,3
15	310,0
16	230,0
17	306,7
18	193,3
Rata-rata	250,0
Standar deviasi	36,3
Keseragaman tetesan (CU)	86 %

Tabel 6. Rata-rata diameter pembasahan

Petak	Rata-Rata Diameter Pembasahan (cm)
1	23
2	22
3	23
4	21
5	17
6	24

Adapun kinerja sistem irigasi tetes untuk nilai efisiensi irigasi diperoleh dari nilai total kebutuhan air tanaman actual yang dianalisis berdasarkan data iklim, tanah, dan nilai Kc tanaman bawang merah dengan menggunakan software CROPWAT, dimana diperoleh nilai kebutuhan air tanaman actual sebesar 168,7 mm. Adapun total air yang telah diberikan ke blok penanaman seluas 2.270 m² sebanyak 398,6 m³, maka total kedalaman air yang telah diberikan sebesar 175,6 mm. Maka rasio antara kebutuhan actual air tanaman bawang merah dengan jumlah air yang diberikan akan diperoleh nilai efisiensi irigasi system irigasi tetes ini yaitu sebesar 96,1%. Nilai efisiensi irigasi ini menunjukkan nilai efisiensi penyaluran irigasi yang sangat baik. Pada umumnya memang system irigasi tetes memiliki nilai efisiensi irigasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan system irigasi sprinkler dan permukaan.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Hasil uji kinerja system fertigasi dengan irigasi tetes pada tanaman bawang merah di lokasi studi menunjukkan nilai keseragaman tetesan dengan kategori baik.
2. Nilai keseragaman yang diperoleh sebesar 86% dan efisiensi irigasi sebesar 96,1% dengan diameter pembasahan rata-rata hasil tetesan emitter adalah sebesar 22 cm.
3. *Setting value* untuk alat injector pupuk yang direkomendasikan untuk tanaman bawang merah dengan pupuk yang digunakan adalah pada nilai 0,3 – 0,5 untuk pertumbuhan tanaman dari fase vegetative hingga fase pengisian umbi (generative).

Daftar Pustaka

- Abdullah, R. B Mudjisihono dan Prajidno. 2006. *Beberapa Genotipe Padi Menuju Perbaikan Mutu Beras*. Peneliti Balai Besar Tanaman Padi. Jawa Barat.
- Arpan, F., G., Kirono, D. C., & Sudjarwadi. 2004. Kajian Meteorologis Hubungan Antara Hujan Harian dan Unsur-Unsur Cuaca. *Majalah Geografi Indonesia*, 18(2) 67-7.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2022. *Produksi Tanaman Sayuran 2022*. <https://www.bps.go.id/>
- Dewi, N. 2012. *Untung Segudang Bertanam Aneka Bawang*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Halvorson, A. D., Bartolo, M. E., Reule, C. A., & Berrada, A. 2008. Nitrogen Effects on Onion Yield Under Drip and Furrow Irrigation. *Agronomy Journal*, 100(4), 1062–1069.
- Hidayat, A., & Rosliani, R. 1996. Pengaruh Pemupukan N, P, dan K pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Kultivar Sumenep. *J. Hort*, 5 (5), 39–43.
- Irmak, S., Odhiambo, L. O., Kranz, W. L., & Eisenhauer, D. E. 2011. Irrigation Efficiency and Uniformity, and Crop Water Use Efficiency. *Biological System Engineering Papers and Publication*, 451.
- Lanya, B., Laksono, P., Amin, M., & Zahab, R. 2020. Rancang Bangun Sistem Fertigasi dengan Menggunakan Venturimeter. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9 (2), 122–130.
- Patel, N., & Rajput, T. B. S. 2013. Effect of Deficit Irrigation on Crop Growth, Yield and Quality of Onion in Subsurface Drip Irrigation. *International Journal of Plant Production*, 7 (3),

417–436.

- Saidah, H., Yasa, I. W., & Hardiyanti, E. 2014. Keseragaman Tetesan pada Irigasi Tetes Sistem Gravitasi. *Spektrum Sipil*, 1 (2).
- Sumarna, A. 1998. *Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Suriani, N. 2011. *Bawang Bawa Untung : Budidaya Bawang Merah Dan Bawang Putih*. Cahya Atma Pustaka. Yogyakarta.
- Tusi, A. 2022. *Petunjuk Teknis Sistem Fertigasi Tanaman Bawang Merah*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung – Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Lampung. Lampung.
- Vetayasuporn, S. 2006. Effects of Biological and Chemical Fertilizers on Growth and Yield of Shallot (*Allium cepa* var. *ascolonicum*) Production. *J Biol Sci*, 6, 82–86.