

KAJIAN SISTEM HIDROPONIK MENGGUNAKAN *ULTRASONIC ATOMIZER* UNTUK PEMBIBITAN TSS (*TRUE SHALLOT SEED*) BAWANG MERAH

Study of Hydroponic System Using Ultrasonic Atomizer for Shallot Seeding from TSS (True Shallot Seed)

Lilis Sucahyo^{1,*}, Mohamad Solahudin¹, Shandra Amarilis²

¹Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University
Kampus IPB Dramaga, Jl. Raya Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University
Kampus IPB Dramaga, Jl. Raya Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

Email*): lilissucahyo@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

TSS (True Shallot Seed) was an alternative botanical seed which potential to be used in the shallot cultivation process. The seeding process among farmers generally uses the method of direct dispersal on land with a low percentage of growth. This was becoming a problem in the application of TSS in the field. This study aims to evaluate the TSS seeding using a hydroponic system especially aeroponic with an ultrasonic atomizer module for misting irrigation of nutrient solution. The experiment used 3 types of TSS varieties: Lokananta, Tuktuk and Sanren. The seeding process was carried out for 7 weeks in a room with a temperature range of 23.5-29 °C and a relative humidity of 54.1-75.7%. Irradiation uses white LED light with photosynthetic photon flux density (PPFD) averaged of 144 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. The results show the performance of ultrasonic atomizer misting ratio 89.71% at nutrient concentration of 135-1,048 ppm. The aeroponic system can produce TSS shallot seeds with a seeding success ratio around 89,29 %. The Lokananta, Tuktuk and Sanren varieties respectively had an average plant height of 32 ± 3.61 cm, 34.47 ± 4.52 cm 30.2 ± 3.53 cm with an average number of leaves of 4.07, 4.33 and 4.01. The performance of these plants in accordance with the criteria of shallot TSS. The utilization of TSS can be an alternative to the supply of quality seeds for shallots farmers in Indonesia.

Keywords: *aeroponics; shallot; TSS (true shallot seed); ultrasonic atomizer*

ABSTRAK

TSS (*True Shallot Seed*) merupakan benih botani alternatif selain umbi yang sangat potensial untuk digunakan dalam proses budidaya bawang merah. Proses pembibitan di petani umumnya menggunakan metode tebar langsung pada lahan dengan tingkat persentase tumbuh yang rendah. Hal tersebut menjadi permasalahan dalam penerapan TSS di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi pembibitan benih TSS menggunakan metode hidroponik, khususnya sistem aeroponik dengan modul *ultrasonic atomizer* sebagai pengabutan larutan nutrisi. Percobaan menggunakan 3 jenis varietas TSS yaitu Lokananta, Tuktuk dan Sanren. Proses penyemaian bibit dilakukan selama 7 minggu pada ruangan dengan kisaran suhu 23,5-29 °C serta kelembapan relatif sebesar 54,1-75,7 %. Penyinaran fotosintesis menggunakan

cahaya LED *White* dengan nilai *photosynthetic photon flux density* (PPFD) rata-rata sebesar 144 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Diperoleh hasil performa performa pengabutan *ultrasonic atomizer* sebesar 89,71 % pada konsentrasi larutan nutrisi 135-1.048 ppm. Sistem aeropnik mampu menghasilkan bibit bawang merah TSS dengan performa keberhasilan pembibitan rata-rata sebesar 89,29 %. Varietas Lokananta, Tuktuk dan Sanren secara berurutan memiliki tinggi tanaman rata-rata sebesar $32 \pm 3,61$ cm, $34,47 \pm 4,52$ cm dan $30,2 \pm 3,53$ cm dengan jumlah daun rata-rata sebanyak 4,07 helai, 4,33 helai dan 4,01 helai. Keragaan tanaman tersebut sesuai dengan kriteria bibit TSS bawang merah. Penggunaan TSS dapat menjadi alternatif penyediaan bibit berkualitas untuk petani bawang merah di Indonesia.

Kata kunci: aeropnik; bawang merah; TSS (*true shallot seed*); *ultrasonic atomizer*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bawang merah merupakan salah satu komoditas strategis nasional Indonesia yang sering kali mengalami masalah pasokan dan fluktuasi harga karena termasuk tanaman musiman. Tingkat konsumsi masyarakat terhadap bawang merah terus meningkat cukup besar dengan rata-rata mencapai 27,72 kg/kapita/tahun (Andhiwibowo & Aurora, 2020). Pasokan bawang merah salah satunya dipengaruhi oleh produktivitas tanaman bawang merah nasional yaitu sekitar 9,71 ton/ha (Ditjen Tanaman Pangan, 2022). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas tersebut adalah masih tergantungnya petani terhadap benih umbi yang turun temurun, sehingga kualitas benih yang bukan lagi kualitas unggul. Sebagian besar petani melakukan budidaya bawang merah menggunakan benih umbi yang telah dilakukan dari generasi ke generasi.

Biaya dalam penyediaan umbi bibit tergolong cukup tinggi yaitu mencapai 40% dari total biaya produksi (Sumarni et al., 2012). Untuk penanaman bawang merah dengan benih umbi membutuhkan rata-rata 1-1,5 ton/hektar, tergantung jarak tanam. Kebutuhan benih umbi yang banyak menyebabkan biaya distribusi sangat besar terutama jika harus dikirim ke daerah. Selain itu, masa simpan benih umbi juga terbatas sekitar 3-4 bulan. Jika tersimpan lebih dari 4 bulan kualitas umbi sudah menurun (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2010). Oleh karena itu, pengadaan sumber benih

alternatif yang dapat mengurangi biaya produksi dan mengurangi risiko penurunan mutu bibit menjadi penting dan strategis. Budidaya bawang merah menggunakan benih biji botani atau dikenal dengan TSS (*True Shallot Seed*) dinilai lebih efisien dibandingkan perbenihan bawang merah dengan umbi.

Penanaman bawang merah dengan benih TSS membutuhkan sekitar 3-5 kg/ha, tergantung jarak tanam. Selain itu, daya simpan benih biji juga lebih lama di atas 1 tahun dan produktivitas hasil bawang merah jauh lebih tinggi yaitu sekitar 18-38 ton/ha (Rosliani et al., 2019). Meskipun demikian, minat petani terhadap benih botani masih sangat rendah karena penggunaan benih botani untuk budidaya bawang merah membutuhkan waktu penyemaian lebih lama. Selain itu, banyak petani mengalami kesulitan ketika melakukan penyemaian karena daya tumbuh benih yang sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan. Pada umumnya petani menggunakan metode tebar benih secara langsung pada lahan serta penutup naungan.

Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman dengan air yang sudah mengandung larutan nutrisi dan tanpa menggunakan media tanah. Aeropnik merupakan salah satu metode dalam hidroponik yang memberikan nutrisi berupa *droplet* atau percikan langsung ke zona perakaran tanaman. Terdapat beberapa keuntungan dari aeropnik diantaranya adalah jumlah nutrisi yang digunakan dapat lebih efisien dan ketersediaan oksigen di zona perakaran dapat lebih tinggi, sehingga

memungkinkan tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Akan tetapi, untuk menghasilkan *droplet* atau pengabutan larutan nutrisi, umumnya menggunakan pompa bertekanan tinggi dengan cara cairan dilewatkan melalui celah *orifice* yang sangat kecil, kemudian dibenturkan ke permukaan *nozzle* sehingga molekul cairan nutrisi pecah dan menjadi kabut.

Untuk mengurangi kebutuhan energi yang tinggi pada aeroponik dapat digunakan modul *ultrasonic atomizer*. Teknologi ini mampu memecah molekul air dengan frekuensi yang tinggi menjadi bentuk kabut (*mist*). *Ultrasonic atomizer* merupakan jenis transduser yang dapat digunakan untuk menghasilkan butiran/ gelembung cairan dalam bentuk kabut dengan rentang diameter kurang dari 100 nm (Kudo et al., 2017). Kabut dihasilkan dari pecahnya molekul cairan yang melewati permukaan dengan frekuensi getaran yang sangat tinggi. Debit molekul cairan yang terpecahkan menjadi kabut tergantung pada input frekuensi dan luas permukaan kontak transduser dengan cairan. Pemanfaatan *ultrasonic atomizer* dalam teknologi budidaya pertanian khususnya dalam pembenihan benih botani bawang merah dapat menjadi salah satu terobosan dalam upaya efisiensi penggunaan nutrisi (Niam & Sucahyo, 2020).

Berdasarkan keunggulan tersebut, perlu adanya inovasi teknologi yang dapat mengatasi kesenjangan penerapan benih alternatif TSS bagi para petani. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji metode pembibitan benih TSS bawang merah menggunakan sistem hidroponik khususnya pada irigasi aeroponik serta parameter lingkungan tumbuh yang meliputi suhu, kelembapan, intensitas radiasi cahaya serta waktu fotoperiodisme. Keterbaruan dalam penelitian ini adalah penggunaan modul *ultrasonic atomizer* dalam pengabutan nutrisi untuk bibit TSS. Keberhasilan dari metode ini diharapkan mampu menjadi solusi strategis untuk penerapan teknologi benih alternatif nasional dalam rangka mewujudkan target swasembada bawang

merah nasional dan perbaikan mutu bibit bagi petani dalam budidaya bawang merah.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian sistem hidroponik dengan jenis irigasi aeroponik menggunakan modul *ultrasonic atomizer* sebagai pengabutan larutan nutrisi dalam proses pembibitan benih TSS pada lingkungan terkendali yang meliputi evaluasi kinerja aeroponik dan keragaan bibit tanaman bawang merah.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi media budidaya tanaman yang berupa rak besi 3 tingkat dengan dimensi 175 x 100 x 75 cm, wadah semai tanaman dengan dimensi 75 x 37,5 x 15 cm, pipa pvc, kawat stainless, lampu LED *White* 15 watt, modul *ultrasonic atomizer* dengan diameter membran 20 mm. Selanjutnya peralatan pengukuran yang meliputi termokopel tipe K, sensor suhu dan kelembapan DHT22, power meter, TDS meter, *data logger* Graptech GL240, timbangan digital, penggaris, jangka sorong, *lux meter* serta *light quantum meter* TES 1339P. Bahan yang digunakan diantaranya adalah media tanam arang sekam, *cocopeat*, nutrisi AB Mix, benih TSS bawang merah varietas Lokananta, Tuktuk dan Sanren.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang meliputi perancangan sistem hidroponik dengan aeroponik dan modul *ultrasonic atomizer* serta proses penyemaian TSS bawang merah. Tahapan metode yang dilakukan diuraikan sebagai berikut:

Sistem Hidroponik dengan Aeroponik Ultrasonic Atomizer

Modul *ultrasonic atomizer* yang digunakan dalam penelitian ini berupa tipe plat keramik dengan diameter 20 mm dan frekuensi ultrasonik sebesar 1.700 KHz.

Pemilihan tersebut berdasarkan pada efektivitas pengabutan nutrisi tanaman yang terlarut dalam air. Spesifikasi teknis secara umum disajikan pada Tabel 1. Sedangkan bentuk, komponen dan operasional kerja *atomizer* ditunjukkan oleh Gambar 1.

Tabel 1. Spesifikasi teknis modul *ultrasonic atomizer* D20 mm

Kriteria Teknis	Nilai	Satuan
Tegangan (VDC)	24	Volt
Arus	0,5-1	Ampere
Frekuensi	1.700	KHz
Laju Pengabutan	200-300	ml/jam
Suhu Kerja	0-60	°C
Material Chasing	Alloy	-
Umur Kerja	3.000	jam

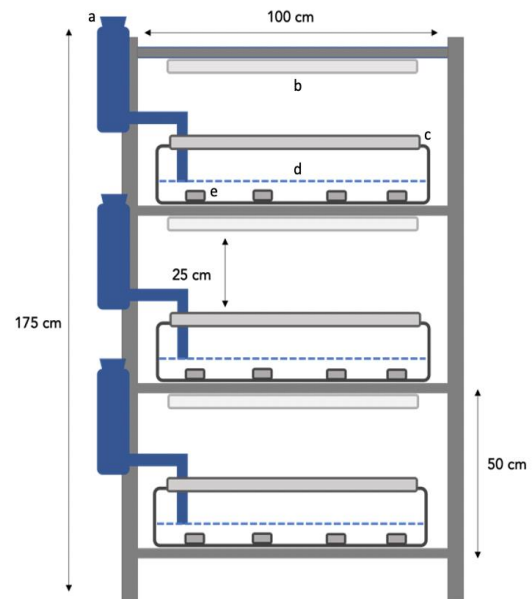


Gambar 1. Bentuk dan komponen modul *ultrasonic atomizer*

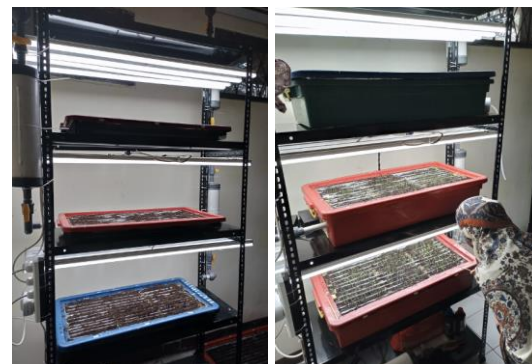
Sebanyak 4 buah modul *ultrasonic atomizer* ditempatkan pada setiap box/ wadah semai dengan jarak antar modul sebesar 15 cm. Tinggi muka air larutan nutrisi dijaga sebesar 4 cm untuk pengabutan larutan nutrisi. Selanjutnya, wadah semai disusun pada rak persemaian dengan tiga tingkatan. Setiap tingkat telah dilengkapi dengan lampu LED *white* sebagai sumber cahaya fotosintesis. Jumlah tingkatan rak semaian merepresentasikan ulangan pengamatan, dimana tingkat pertama sama dengan ulangan 1, tingkat kedua sama dengan ulangan 2 serta tingkat 3 sama dengan ulangan 3.

Pemberian stok larutan nutrisi pada wadah semai menggunakan prinsip tabung marriote, dimana ketinggian muka air pada wadah dijaga sama dengan lubang luaran tabung. Gambar 2 menunjukkan skema tampak depan rancangan rak persemaian hidroponik TSS dan peletakan modul *ultrasonic atomizer* pada wadah semai.

Sedangkan Gambar 3 menunjukkan skema aktual persemaian hidroponik TSS.



Gambar 2. Skema rancangan rak persemaian hidroponik TSS ; (a) tabung marriote, (b) LED *white*, (c) wadah semai, (d) batas tinggi muka air (garis putus-putus), (e) modul *atomizer*



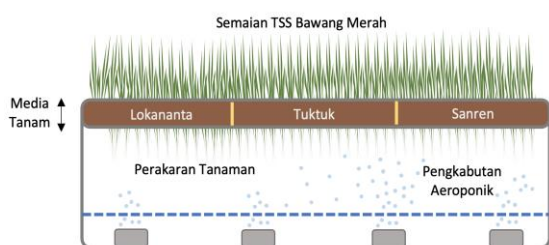
Gambar 3. Skema aktual rak persemaian hidroponik TSS

Jumlah lampu LED yang digunakan sebanyak 4 buah per tingkat atau total 12 LED *white*. Waktu penyinaran fotosintesis dengan lampu sebesar 16 jam/hari dari pukul 06.00-20.00 pada proses penyemaian TSS selama 7 minggu. Hal ini sesuai dengan kajian (Fairuzia et al., 2022) dimana bawang merah merupakan jenis tanaman asal subtropis yang membutuhkan hari penyinaran panjang (*longday photoperiod*). Sedangkan modul *ultrasonic atomizer* yang

digunakan total sebanyak 12 modul pada rak semai. *Ultrasonic atomizer* dinyalakan selama 15 menit setiap jam pada pukul 06.00-18.00 atau sekitar 2 jam/hari untuk memberikan kelembapan media tanam melalui pengabutan larutan nutrisi. Rak penyemaian diletakkan pada ruangan dengan sirkulasi udara yang baik.

Penyemaian TSS Bawang Merah

Jenis TSS dalam satu wadah semai terdiri dari 3 varietas yaitu, Lokananta, Tuktuk dan Sanren yang dipisahkan oleh sekat. Jarak tanam antar benih TSS yang digunakan adalah 1,5 x 1,5 cm, sehingga dalam satu wadah semai terdapat sekitar 550 populasi tanaman. Media tanam untuk pijakan perakaran benih menggunakan sabut kelapa (*cocopeat*) dan arang sekam dengan perbandingan 3 : 1. Ketebalan media tanam sebesar 2 cm. Kombinasi tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam menahan air sehingga cocok digunakan untuk menjaga kelembapan. Gambar 4 menunjukkan letak penanaman benih dalam wadah semai dan pemberian nutrisi dengan sistem aeroponik.



Gambar 4. Skema penyemaian benih TSS bawang merah pada wadah semai aeroponik

Nutrisi hidroponik yang digunakan adalah larutan AB-Mix cair yang mengandung unsur makro (N, P, K, Ca, Mg & S) dan mikro (Fe, Mn, B, Zn & Cu). Mengacu kepada kajian bahwa penggunaan nutrisi AB Mix pada hidroponik NFT bawang merah hingga konsentrasi 1.800 ppm dapat menghasilkan pertumbuhan yang optimal (Simbolon et al., 2020). Penyemaian dilakukan selama 7 minggu dengan dengan pemberian nutrisi secara bertahap pada masa pembibitan yaitu

rentang 135-1,048 ppm. Pemberian unsur hara secara bertahap dimaksudkan agar bibit tanaman dapat beradaptasi secara bertahap dengan semakin meningkatnya nilai konsentrasi nutrisi yang diberikan. Dengan demikian, tanaman dapat menyerap unsur hara yang tersedia dalam jumlah cukup dan akan mendukung proses pertumbuhannya secara optimal.

Analisis Kinerja Ultrasonic Atomizer dan Keragaan Tanaman

Performa pengabutan larutan nutrisi dilakukan dengan cara membandingkan konsentrasi larutan pada wadah dengan konsentrasi yang dikabutkan oleh modul *atomizer* dengan menggunakan persamaan (1). Pengukuran performa mengacu pada persentase (%) perbandingan nilai luaran dengan nilai masukan sebuah unit, dalam hal ini konsentrasi larutan nutrisi (Tunio et al., 2022).

$$PR_{UA} = \frac{K_P}{K_n} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- PR_{UA} = Performa *ultrasonic atomizer* (%)
- K_P = Konsentrasi pengabutan (ppm)
- K_n = Konsentrasi larutan nutrisi (ppm)

Performa penyemaian TSS bawang merah yang diamati yaitu persentase performa keberhasilan pembibitan benih TSS sesuai dengan persamaan (2). Keragaan tanaman bawang merah yang diamati meliputi jumlah daun dan tinggi tanaman. Aspek lingkungan yang diamati meliputi parameter pencahayaan, suhu dan kelembapan relatif (RH) lingkungan. Pemaparan hasil dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif.

$$P_{TSS} = \frac{JT_{tumbuh}}{JS_{semai}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- P_{TSS} = Performa pembibitan TSS (%)
- JT_{tumbuh} = Jumlah bibit tumbuh (buah)
- JS_{semai} = Jumlah bibit semai (buah)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis pengabutan dengan prinsip gelombang ultrasonik merupakan salah satu cara untuk memecah molekul air menjadi ukuran partikel yang lebih kecil dan seragam. *Ultrasonic atomizer* menggunakan osilasi listrik pada frekuensi tinggi. Dengan menggunakan plat keramik, osilasi listrik dirubah menjadi osilasi mekanik yang dapat memecah molekul cairan menjadi ukuran yang lebih kecil seperti kabut (Briceño-Gutierrez et al., 2015). Kemampuan mengkabutkan larutan atau cairan dapat menggantikan semprotan nutrisi pada pompa bertekanan tinggi dalam irigasi aeroponik. Modul *ultrasonic atomizer* bekerja pada daya listrik yang lebih rendah sehingga dinilai lebih hemat energi dan ekonomis dibandingkan pompa tekanan tinggi.

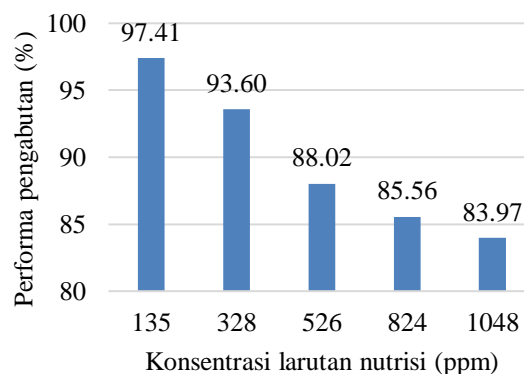
Pada awal proses penyemaian, benih TSS memerlukan kelembapan media tanam yang cukup, yaitu pada kisaran 70-80 %. Setelah proses kecambah pecah kulit, tunas mulai terbentuk dan membutuhkan banyak nutrisi pada daerah perakaran, sehingga kelembapan media harus dijaga konstan pada batas nilai tersebut. Gambar 5 menunjukkan proses pengabutan nutrisi oleh modul *ultrasonic atomizer* pada wadah semai aeroponik.



Gambar 5. Pengabutan nutrisi oleh modul *atomizer* pada wadah semai aeroponik

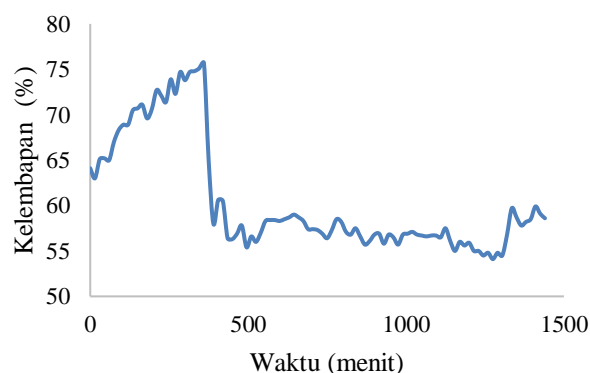
Kemampuan modul atomizer dalam mengkabutkan nutrisi pada konsentrasi yang diperlukan tanaman memiliki performa rata-rata pengabutan berkisar antara 83,97-97,41 % atau dengan rata-rata 89,71 % untuk konsentarsi larutan nutrisi

selama pembenihan sebesar 135-1048 ppm seperti ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 6. Tampak pada grafik bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan nutrisi maka performa pengabutan akan semakin rendah atau mengalami penurunan. Hal tersebut dapat terjadi karena jumlah padatan terlarut dan viskositas larutan yang juga mengalami peningkatan sehingga berpengaruh terhadap osilasi membran *ultrasonic atomizer*.



Gambar 6. Grafik performa pengabutan *atomizer* pada berbagai konsentrasi nutrisi

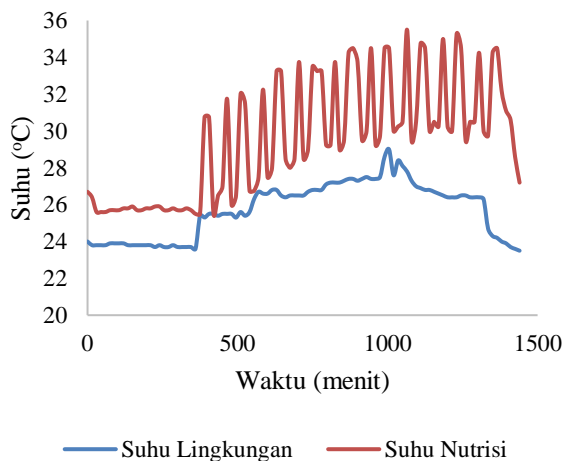
Suhu lingkungan dan pencahayaan menjadi faktor utama dalam pertumbuhan benih TSS (Sopha & Basuki, 2010). Dalam penelitian ini pembenihan TSS berada pada kondisi ruangan dengan rentang suhu 23,5-29 °C serta suhu rata-rata sebesar 25,72 °C. Sementara kelembapan relatif (RH) sebesar 54,1-75,7 % dengan kelembapan rata-rata 60,59 %. Gambar 7 menunjukkan grafik pengamatan suhu dan kelembapan lingkungan harian rata-rata pada pertumbuhan bibit TSS.



Gambar 7. Grafik pengamatan kelembapan lingkungan pada penyemaian TSS

Kelembapan dipengaruhi oleh suhu serta kandungan uap air dalam lingkungan. Pada malam hari kelembapan mengalami kenaikan karena perubahan kondisi lingkungan kemudian turun kembali pada pagi dan siang hari. Sementara besarnya radiasi cahaya dari lampu LED *white* berkisar antara 98-180 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ pada ketinggian dari pusat lampu sebesar 45 cm. Panas yang ditimbulkan dari radiasi LED juga berkontribusi dalam perubahan suhu dan kelembapan lingkungan.

Pengukuran dalam grafik disajikan pada periode waktu pukul 00:00 hingga 23:59 atau menit ke 0-1.440. Gambar 8 menunjukkan pengamatan suhu lingkungan dan larutan nutrisi wadah semai aeroponik. Penggunaan *ultrasonic atomizer* dapat meningkatkan suhu larutan nutrisi dan berfluktuasi pada rentang suhu 25,5-35,5 $^{\circ}\text{C}$.

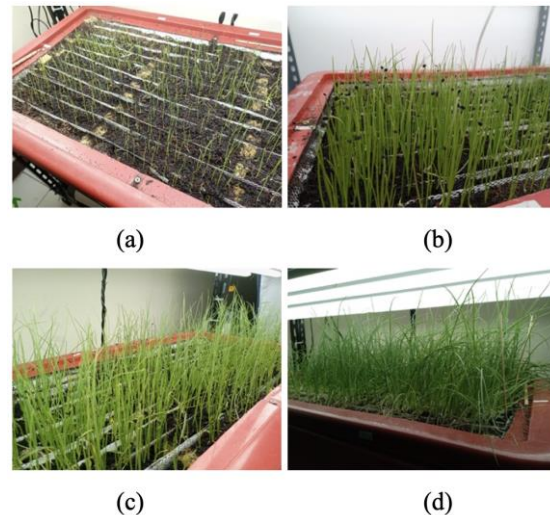


Gambar 8. Grafik pengamatan suhu lingkungan dan larutan nutrisi wadah semai

Kenaikan suhu larutan nutrisi dapat disebabkan karena *atomizer* menghasilkan panas dari getaran membran frekuensi tinggi serta hambatan arus listrik pada komponen elektronika. Selain itu, pada modul *atomizer* juga terjadi kavitasi ultrasonik (Simon et al., 2015). Bila suatu cairan dipaparkan dengan gelombang ultrasonik maka tekanan di dalam cairan akan meningkat hingga menimbulkan gelembung-gelembung mikro (*micro bubble*). Keberadaan gelembung dan gesekan antar partikel yang terjadi

memungkinkan kenaikan suhu serta dalam jangka panjang dapat mengikis komponen pada modul. Grafik mendatar pada menit ke 0-360 menunjukkan *ultrasonic atomizer* dalam kondisi tidak digunakan/mati.

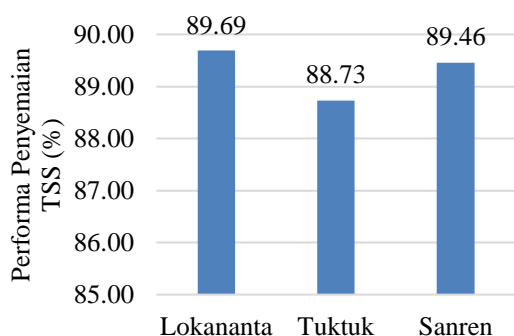
Bibit tanaman TSS yang telah disemai siap dipindah tanam ke lahan pada umur sekitar 7 MST. Bibit bawang merah yang berkualitas baik memiliki keragaan dengan penampilan fisik daun yang hijau tegak, batang pangkal perakaran yang kuat dan kokoh, bakal umbi pada pangkal akar yang ditandai dengan warna putih hingga kemerahan serta perakaran yang sehat (Amarillis et al., 2022). Gambar 9 menunjukkan perkembangan bibit TSS bawang merah sesuai minggu setelah tanam.



Gambar 9. Perkembangan bibit TSS bawang merah pada: (a) 1 MST, (b) 3 MST, (c) 5 MST dan (d) 7 MST

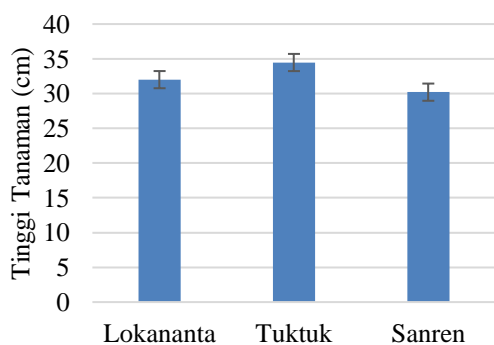
Performa keberhasilan bibit bawang merah yang tumbuh pada penyemai TSS ketiga varietas menunjukkan hasil rata-rata sebesar 89,29 %, dimana hasil tersebut lebih tinggi dari keberhasilan pembibitan di lahan pada kisaran 50-60 %. Varietas Lokananta memiliki performa pembibitan sebesar 89,69 %, Tuktuk sebesar 88,73 % dan Sanren sebesar 89,46 % (Gambar 10). Posisi peletakan modul *atomizer* berpengaruh terhadap jangkauan penyebaran nutrisi pada area pengabutan. Lokasi pada sudut-sudut wadah semai memiliki kondisi bibit TSS yang tidak tumbuh secara optimal seperti

kerdil dan kering. Peningkatan performa penyemaian dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor jumlah dan lokasi pemasangan modul *ultrasonic atomizer*.



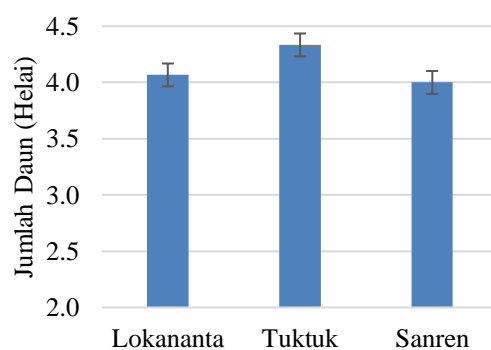
Gambar 10. Grafik performa bibit tumbuh pada penyemaian TSS

Keragaan bibit bawang merah pada usia 7 MST menunjukkan tinggi rata-rata tanaman untuk varietas Lokananta sebesar $32 \pm 3,61$ cm, Tuktuk sebesar $34,47 \pm 4,52$ cm dan Sanren $30,2 \pm 3,53$ cm (Gambar 10). Sedangkan jumlah daun rata-rata untuk varietas Lokananta sebanyak 4,07 helai, Tuktuk sebanyak 4,33 helai dan Sanren sebanyak 4,01 helai (Gambar 11).



Gambar 11. Grafik pengamatan tinggi tanaman bibit TSS bawang merah

Varietas Tuktuk memiliki keragaan tinggi dan jumlah daun yang paling besar. Akan tetapi, tampak bahwa semua varietas secara umum memiliki tinggi dan jumlah daun yang seragam. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses penyemaian dengan sistem aeroponik menggunakan modul *ultrasonic atomizer* dapat memberikan keseragaman pada berbagai jenis bibit TSS bawang merah komersial.



Gambar 11. Grafik pengamatan jumlah daun tanaman bibit TSS bawang merah

Pemindahan media tanam dilakukan dengan cara mancabut bibit tanaman kemudian membersihkan sisa media tanam. Jarak antar kolom diberikan sekat agar perakaran tanaman tidak saling terlilit. Gambar 12 menunjukkan kondisi perakaran TSS dan bibit bawang merah pada akhir masa persemaian yang siap pindah tanam. Panjang akar rata-rata bibit TSS yaitu berkisar antara 5,52-7,84 cm. Kondisi perakaran terlihat bersih dan putih cerah yang menandakan kecukupan oksigen serta penyerapan nutrisi tanaman.



Gambar 12. Perakaran semaian dan bibit TSS bawang merah yang siap pindah tanam.

(Atman et al., 2021) menyebutkan bahwa berbagai varietas TSS memiliki performa menghasilkan umbi bawang merah yang berbeda-beda, tergantung pada faktor lingkungan, ketinggian tempat pemberian nutrisi/pupuk serta jenis tanah. Benih TSS bawah merah varietas Lokananta, Tuktuk dan Sanren pada dataran tinggi memiliki potensi panen umbi mencapai 26-32 ton/ha berat basah (Atman

et al., 2021). Penggunaan bibit bawang merah asal TSS dinilai lebih ekonomis jika dibandingkan dengan penggunaan bibit asal umbi bawang (Solahudin et al., 2022). Sistem hidroponik dengan metode aeroponik menggunakan modul *ultrasonic atomizer* sebagai pengabutan nutrisi memiliki potensi untuk dikembangkan dan diaplikasikan lebih lanjut kepada para petani untuk menghasilkan bibit TSS bawang merah yang berkualitas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pembibitan benih botani TSS varietas Lokananta, Tuktuk dan Sanren dengan sistem hidroponik dan pemberian nutrisi secara aeroponik menggunakan modul *ultrasonic atomizer* menghasilkan performa keberhasilan pembibitan rata-rata sebesar 89,29 %. Performa performa pengabutan *ultrasonic atomizer* pada frekuensi 1.700 KHz rata-rata sebesar 89,71 % pada konsentrasi larutan nutrisi 135-1.048 ppm. Varietas Lokananta, Sanren dan Tuktuk secara berurutan memiliki tinggi tanaman rata-rata sebesar $32 \pm 3,61$ cm, $34,47 \pm 4,52$ cm dan $30,2 \pm 3,53$ cm dengan jumlah daun rata-rata sebanyak 4,07 helai, 4,33 helai dan 4,01 helai. Penggunaan TSS dapat berpotensi menjadi alternatif penyediaan bibit berkualitas disamping penggunaan bibit umbi untuk peningkatan produktivitas bawang merah di Indonesia.

Saran

Perlu dilakukan kajian pemilihan jenis modul *ultrasonic atomizer* yang meliputi frekuensi, jumlah modul, serta posisi pemasangan untuk meningkatkan performa pengabutan serta pembibitan TSS. Perlu dikaji juga penggunaan sumber cahaya lainnya seperti LED *growth* merah biru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Alm. Dr. Agus Ghautsun Niam, S.TP, M.Si sebagai salah satu inovator

dalam aplikasi *ultrasonic atomizer* di bidang pertanian pada penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT), Agromaritim 4.0, Institut Pertanian Bogor Tahun Anggaran 2021/2022.

DAFTAR REFERENSI

- Amarillis, S., Solahudin, M., & Sucahyo, L. (2022). The Study of Shallot Seedling from TSS (True Shallot Seed) on LCAC (Low-Cost Aeroponic Chamber). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1038(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1038/1/012013>
- Andhiwibowo, K., & Aurora, G. (2020). Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah Indonesia Tahun 2019. In *Badan Pusat Statistik*.
- Atman, Suliansyah, I., Anwar, A., & Yasin, S. (2021). Growth and Yield of Different Varieties of True Shallot Seed on Highland in West Sumatra, Indonesia. *International Journal of Agronomy*, 2021(1), 1–6. <https://doi.org/10.1155/2021/5563128>
- Briceño-Gutierrez, D., V, S.-B., Y, V.-H., L, G.-G., & C, Z.-I. (2015). On the Ultrasonic Atomization of Liquids. *Phys. Procedia*, 63, 37–41.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. (2010). *Standar Operasional Prosedur Budidaya Bawang Merah (Allium ascalonicum L) Kabupaten Nganjuk Propinsi Jawa Timur*.
- Ditjen Tanaman Pangan. (2022). Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 2021. In *Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Tanaman Pangan*.
- Fairuzia, F., Sobir, S., Maharijaya, A.,

- Ochiai, M., & Yamada, K. (2022). Longday Photoperiod Accelerates Flowering in Indonesian Non-Flowering Shallot Variety. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 44(2), 216–224.
<https://doi.org/10.17503/agrivita.v44i2.3053>
- Kudo, T., Sekiguchi, K., Sankoda, K., Namiki, N., & Nii, S. (2017). Effect of Ultrasonic Frequency on Size Distributions of Nanosized Mist Generated by Ultrasonic Atomization. *Ultrasonics Sonochemistry*, 37, 16–22.
<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.12.019>
- Niam, A. G., & Sucahyo, L. (2020). Ultrasonic atomizer application for Low Cost Aeroponic Chambers (LCAC): A review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 542(1), 012034.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/542/1/012034>
- Roslani, R., Hilman, Y., Sulastrini, I., Yufdy, M. P., Sinaga, R., & Hidayat, I. M. (2019). Evaluasi Paket Teknologi Produksi Benih TSS Bawang Merah Varietas Bima Brebes di Dataran Tinggi. *Jurnal Hortikultura*, 28(1), 67.
- Simbolon, S. D. H., Ernita, & M.Nur. (2020). Pengaruh Kepekatan Nutrisi dan Berbagai Media Tanam pada Pertumbuhan serta Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L) dengan Hidroponik NFT. *Dinamika Pertanian*, 34(2), 175–184.
[https://doi.org/10.25299/dp.2018.vol34\(2\).5426](https://doi.org/10.25299/dp.2018.vol34(2).5426)
- Simon, J. C., Sapozhnikov, O. A., Khokhlova, V. A., Crum, L. A., & Bailey, M. R. (2015). Ultrasonic Atomization of Liquids in Drop-Chain Acoustic Fountains. *J Fluid Mech.*, 766(240), 129–146.
<https://doi.org/10.1093/nq/s1-IX.240.516-j>
- Solahudin, M., Sucahyo, L., Amarilis, S., & Purnamasasi, L. A. (2022). Techno-economy Analysis of Shallot Seedling Production form TSS (True Shallot Seed) with LCAC (Low Cost Aeroponic Chamber) Technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1038(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1038/1/012012>
- Sopha, G. A., & Basuki, R. S. (2010). Pengaruh Komposisi Media Semai Lokal Terhadap Pertumbuhan Bibit Bawang Merah Asal Biji (True Shallot Seed) di Brebes. *Bionatura –Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 12(1), 1–4.
<http://journal.unpad.ac.id/bionatura/article/view/7667%0Ahttps://journal.unpad.ac.id/bionatura/article/download/7667/3537>
- Sumarni, N., Sopha, G. A., & Gaswanto, R. (2012). Respons Tanaman Bawang Merah Asal Biji True Shallot Seeds terhadap Kerapatan Tanaman pada Musim Hujan. *Jurnal Hortikultura*, 22(1), 23.
<https://doi.org/10.21082/jhort.v22n1.2012.p23-28>
- Tunio, M. H., Gao, J., Qureshi, W. A., Sheikh, S. A., Chen, J., Chandio, F. A., Lakhari, I. A., & Solangi, K. A. (2022). Effects of Droplet Size and Spray Interval on Root to Shoot Ratio, Photosynthesis Efficiency, and Nutritional Quality of Aeroponically Grown Butter Head Lettuce. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 15(1), 79–88.
<https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20221501.6725>