

e-ISSN : 3031-0342  
Diterima : 27 Agustus 2023  
Disetujui : 22 November 2023  
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

## **APLIKASI TEKNIK AEROPONIK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus sp*)**

*Application of Aeroponics Techniques on The Growth of Spinach (*Amaranthus sp*)*

**Ade Sugito<sup>1</sup>, Joko Sumarsono<sup>1\*</sup>, Asih Priyati<sup>1</sup>, Endang Purnama Dewi<sup>1</sup>**

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,  
Universitas Mataram

email<sup>\*)</sup>: [sumarsonoj@gmail.com](mailto:sumarsonoj@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Aeroponics is a method of farming that uses air to spray nutrient solutions on the roots of plants. This study was to determine the performance, and productivity of the application of aeroponic techniques. This study used an experimental method with three aeroponic installations, and types of rockwool, cocopeat, and husk charcoal growth media, and nozzle sizes 0.1 mm, 0.4 mm, and 0.6 mm. Spraying time in the morning - afternoon is 30 minutes on, and 30 minutes off, while at night, it is 15 minutes on, and 45 minutes off. Parameters observed were pump, and nozzle discharge, nozzle outpouring uniformity value, electrical conductivity (EC), acidity (pH), solution temperature, ambient temperature, plant water consumption, air humidity, light intensity, plant growth, and plant productivity. The results of the observations were analyzed using statistical analysis, and two-factor ANOVA testing. The results showed that the range of pump discharge values was 3.58 ml/second – 3.676 ml/second, and nozzle discharge values of 0.1 mm, 0.4 mm, and 0.6 mm were 0.303 ml/second, 0.975 ml/second, and 1.225 ml/second. The good uniformity of nozzle outpouring is 0.1 mm (97.17%) nozzle. The value (EC) during the growth period was 1.0 mS/cm – 2.5 mS/cm, the result of measurement of acidity (pH) was 5.7 – 7.5. The temperature of the nutrient solution is 26°C - 37°C while the ambient temperature reaches 27°C - 39°C. The highest plant water consumption is 11.32 liters, and the humidity reaches 40% - 86%. The highest light intensity occurs outside the greenhouse. The results of the ANOVA test on the size of the nozzle, and the growth media affect plant growth and productivity. 0.1 mm nozzle has optimal spraying, and good growth media are husk charcoal, and rockwool.*

**Keywords:** *aeroponic; growth media; nozzle*

### **ABSTRAK**

Teknik aeroponik merupakan cara bercocok tanam yang memanfaatkan udara untuk melakukan penyemprotan larutan nutrisi pada bagian akar tanaman. Penelitian ini untuk mengetahui kinerja dan produktivitas dari pengaplikasian teknik aeroponik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tiga instalasi aeroponik dan jenis media tanam *rockwool*, *cocopeat*, dan arang sekam serta ukuran *nozzle* 0,1 mm, 0,4 mm dan 0,6 mm. Waktu penyemprotan pagi – sore hari adalah 30 menit hidup dan 30 menit mati, sedangkan malam hari yaitu 15 menit hidup dan 45 menit mati. Parameter yang diamati yaitu debit pompa dan *nozzle*, nilai keseragaman curahan *nozzle*, konduktivitas listrik (EC), keasaman (pH), suhu larutan, suhu lingkungan, konsumsi air tanaman, kelembapan udara, intensitas cahaya, pertumbuhan tanaman dan produktivitas tanaman.

Hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis statistik dan pengujian Anova dua faktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rentang nilai debit pompa yaitu 3,58 ml/detik – 3,676 ml/detik dan nilai debit *nozzle* 0,1 mm, 0,4 mm dan 0,6 mm yaitu 0,303 ml/detik, 0,975 ml/detik dan 1,225 ml/detik. Keseragaman curahan *nozzle* yang tergolong baik yaitu *nozzle* 0,1 mm (97,17%). Nilai EC selama periode pertumbuhan 1,0 mS/cm – 2,5 mS/cm, hasil pengukuran keasaman (pH) adalah 5,7 – 7,5. Suhu larutan nutrisi yaitu 26°C - 37°C sedangkan suhu lingkungan mencapai 27°C - 39°C. Konsumsi air tanaman tertinggi yaitu 11,32 liter dan kelembapan udara mencapai 40% - 86%. Intensitas cahaya yang paling tinggi terjadi di luar *greenhouse*. Hasil pengujian Anova ukuran *nozzle* dan media tanam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. *Nozzle* 0,1 mm memiliki penyemprotan yang optimal dan media tanam yang bagus adalah arang sekam dan *rockwool*.

**Kata Kunci:** aeroponik; media tanam; *nozzle*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Teknik aeroponik merupakan suatu cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah dan hanya memanfaatkan udara sebagai langkah awal untuk melakukan penyemprotan larutan nutrisi langsung pada bagian akar tanaman. Larutan nutrisi disemurkan dalam bentuk kabut hingga mengenai akar tanaman. Tanaman yang ditanam pada teknik aeroponik yaitu kondisi akarnya menggantung sehingga akan menyerap unsur hara pada larutan nutrisi yang disemprotkan melalui *sprayer nozzle*.

Media tanam merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kualitas tanaman. Saat ini banyak alternatif media pengganti tanah contohnya arang sekam, *cocopeat* dan *rockwool*. Media tanam tersebut memiliki karakteristik masing-masing sehingga kandungan unsur hara makro dan mikro juga berbeda-beda. Penggunaan variasi media tanam pada teknik aeroponik diperlukan untuk mengevaluasi kemampuan media tanam dalam menyerap air dan unsur hara.

Menurut Putri dan Djam'an (2004) media tanam mempunyai peranan penting dalam memenuhi berbagai kebutuhan hidup tanaman yaitu memberi dukungan mekanik menjadi tempat berjangkarnya akar, menyediakan ruang untuk pertumbuhan dan perkembangan akar, serta menyediakan udara untuk respirasi, air dan hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

*Nozzle* merupakan alat yang digunakan untuk menyiram tanaman, alat ini berfungsi

untuk memecah suatu cairan, larutan dan suspensi menjadi butiran cairan atau kabut, menentukan ukuran butiran semprot, dan dapat mengatur distribusi semprotan yang dipengaruhi oleh pola semprotan, sudut semprotan dan lebar semprotan. Penggunaan ukuran *nozzle* yang berbeda memiliki pengaruh terhadap air dan unsur hara yang diserap oleh media tanam.

Menurut Abidi (2012) pemilihan perancangan jarak antar *nozzle* yang tepat untuk budidaya dengan menggunakan sistem aeroponik menjadikan keseragaman penyemprotan larutan nutrisi meningkat, yang akan memengaruhi keseragaman distribusi suhu pada ruang tanam.

Penelitian variasi ukuran *nozzle* dan media tanam pada teknik aeroponik belum ada yang melakukan secara kombinasi karena apabila penggunaan *nozzle* dan media tanam yang tidak sesuai pada sistem aeroponik dapat mengakibatkan pemborosan larutan nutrisi dan pertumbuhan tanaman yang kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan variasi ukuran *nozzle* dan media tanam. Hal ini untuk mengetahui tingkat keseragaman penyemprotan larutan nutrisi dan unsur hara yang diserap oleh media tanam.

### Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan produktivitas dari pengaplikasian teknik aeroponik pada tanaman bayam.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga set instalasi aeroponik dengan menggunakan *nozzle* ukuran 0,1 mm, 0,4 mm dan 0,6 mm, *timer* digital listrik, *stopwacth*, gelas ukur, EC meter, *thermometer*, hygrometer, pH meter dan lux meter. Bahan yang digunakan adalah larutan nutrisi AB Mix, *rockwool*, *cocopeat*, arang sekam dan bibit tanaman bayam.

### Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan percobaan lapangan di *greenhouse* dengan menggunakan 3 instalasi aeroponik dan jenis media tanam *rockwool*, *cocopeat*, dan arang sekam. Ukuran *nozzle* yang digunakan adalah 0,1 mm, 0,4 mm dan 0,6 mm, lama waktu penyemprotan pagi – sore hari adalah 30 menit hidup dan 30 menit mati, sedangkan malam hari yaitu 15 menit hidup dan 45 menit mati.

### Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Debit Pompa dan *Nozzle*

Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur volume semprotan larutan nutrisi di setiap *nozzle* dan pompa menggunakan gelas ukur dan *stopwatch*. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(1)$$

keterangan:

Q = debit (ml/detik)

V = volume air (ml)

t = waktu (detik)

#### 2. Pengukuran Keseragaman Curahan *Nozzle*

Keseragaman curahan *nozzle* diukur dengan cara menampung air pada lubang tanam *container box*. Rumus yang digunakan adalah koefisien keseragaman irigasi (CU/*Coefficient Uniformity*) dengan persamaan sebagai berikut:

$$Cu = 100 \left( 1 - \frac{\sum |Xi - Xr|}{n Xr} \right) \% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

Cu = Koefisien keseragaman irigasi (%)

n = Jumlah *Sprayer*

Xr = Rata-rata debit *Sprayer* per bak (liter/detik)

Xi = Rata-rata debit *Sprayer* (liter/detik)

Xi-Xr = jumlah dari deviasi absolut dari rata-rata pengukuran (liter/detik)

#### 3. Pengukuran Konduktivitas Listrik (EC) dan Keasaman (pH) Larutan Nutrisi

Pengukuran konduktivitas listrik (EC) dan keasaman (pH) pada waktu pagi hari menggunakan EC meter dan pH meter.

#### 4. Pengukuran Suhu Larutan dan Suhu Lingkungan

Pengukuran suhu larutan dan suhu lingkungan dilakukan setiap 2 hari selama 29 hari pada waktu pagi, siang, dan sore hari menggunakan *thermometer*.

#### 5. Konsumsi Air Tanaman

Pengukuran konsumsi air tanaman yaitu dihitung volume muka air awal dikurangi dengan volume muka air akhir.

#### 6. Kelembapan Udara dan Intensitas Cahaya

Pengukuran nilai kelembapan udara pada waktu pagi, siang, sore, dan malam hari menggunakan luxmeter.

#### 7. Pertumbuhan Tanaman

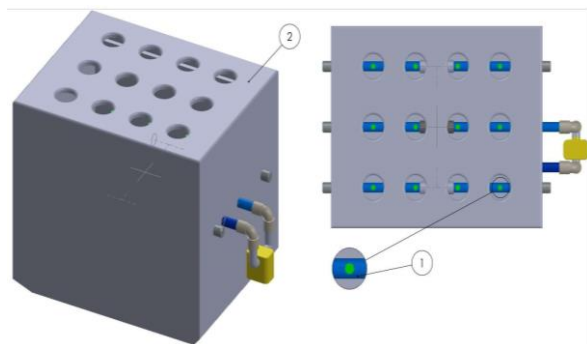
Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara diukur pangkal batang sampai ujung batang dengan menggunakan mistar (penggaris).

#### 8. Produktivitas Tanaman

Pengukuran berat tanaman dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman bayam

### Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis statistik, Anova dua faktor dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

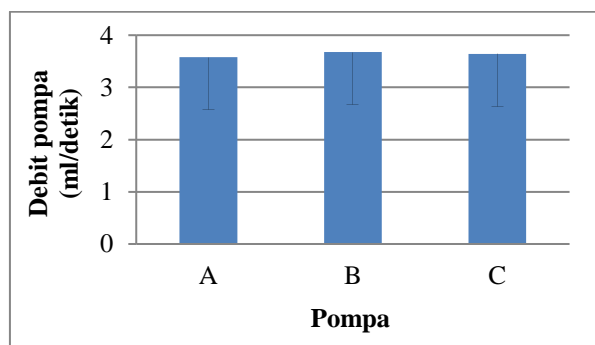


**Gambar 1.** Instalasi Aeroponik  
keterangan gambar: (1) *nozzle*, (2) *countainer box*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

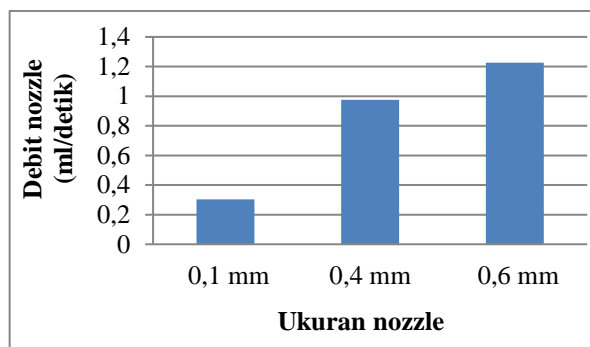
### Debit Pompa dan *Nozzle*

Debit air merupakan banyaknya volume air yang mengalir melalui penampang per satuan waktu. Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dari perhitungan debit pada pompa dapat diketahui bahwa nilai debit pompa B yaitu 3,676 ml/detik lebih tinggi dibandingkan pompa A dan pompa C. Pada pompa A memiliki nilai debit 3,58 ml/detik artinya debit aliran pompa A menjadi yang terendah dari pompa B dan pompa C. kemudian pompa C mempunyai nilai debit 3,64 ml/detik. Dari grafik di atas menunjukkan bahwa debit air dari masing – masing pompa yang dihasilkan bervariasi, tidak terlalu berbeda secara signifikan nilai dari debit pompa tersebut.



**Gambar 2.** Grafik Nilai Rata – Rata Debit Pompa

Menurut Siswadi (2016) besaran variabel tekanan pompa juga berpengaruh terhadap besaran debit air yang dihasilkan. Semakin besar tekanan pompa yang diberikan maka debit air yang dihasilkan semakin banyak.



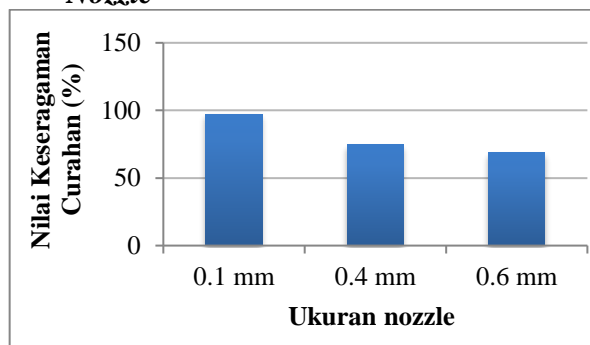
**Gambar 3.** Grafik Nilai Rata – Rata Debit *Nozzle*

Gambar 3 memperlihatkan bahwa data hasil pengukuran *nozzle* 0,1 mm menghasilkan nilai debit 0,303 ml/detik, *nozzle* 0,4 mm menghasilkan nilai debit 0,975 ml/detik, dan *nozzle* 0,6 mm menghasilkan debit 1,225 ml/detik. Pada *nozzle* 0,1 mm memiliki luas penampang lubang *nozzle* yang kecil sehingga mengakibatkan tekanannya tinggi. Sedangkan *nozzle* 0,4 mm dan 0,6 mm memiliki luas penampang besar sehingga tekanan yang dihasilkan rendah. Semakin kecil ukuran lubang *nozzle* maka semakin besar tekanan yang dihasilkan.

Putri dan Sriyani (2017) menyatakan bahwa semakin besar debit yang diberikan, maka kehilangan tekanan yang terjadi semakin besar. Perubahan tekanan pada pengecilan penampang lebih besar dibandingkan di pembesaran penampang.

### Nilai Keseragaman Debit Air

#### 1. Pengukuran Keseragaman Curahan *Nozzle*



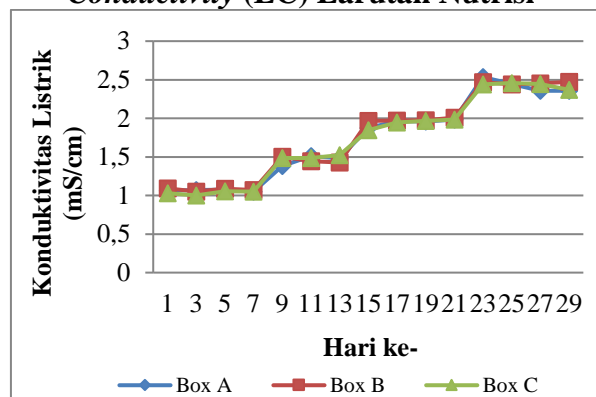
**Gambar 4.** Grafik Keseragaman Curahan *Nozzle*

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai keseragaman curahan yaitu 97,17% pada *nozzle* 0,1 mm, kemudian 74,48% pada *nozzle* 0,4 mm dan 67,42% pada *nozzle* 0,6 mm. Ini membuktikan bahwa semakin kecil ukuran

*nozzle* maka persentase keseragamannya tinggi, sebaliknya semakin besar ukuran lubang *nozzle* maka persentase keseragamannya rendah.

Menurut Direktorat Pengelolaan Air (2010) efisiensi tergolong tinggi (keseragaman tergolong baik) apabila persentasenya lebih dari 85%.

## 2. Pengukuran Nilai *Electrical Conductivity* (EC) Larutan Nutrisi



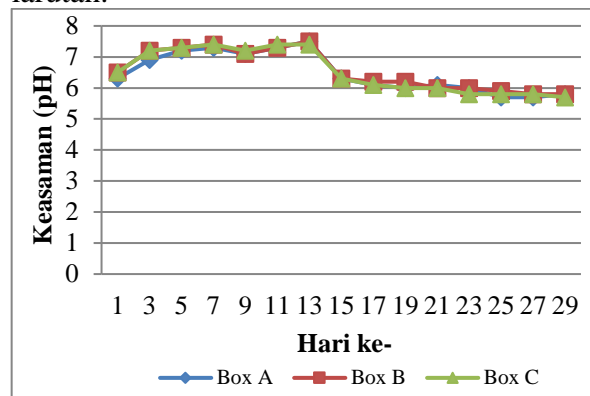
Gambar 5. Grafik Nilai Konduktivitas Listrik (EC)

Gambar 5 bahwa nilai konduktivitas listrik (EC) pada *container box* A, B dan C relatif naik di setiap minggunya. Pada tanaman bayam, dapat dilihat nilai konduktivitas listrik (EC) minggu pertama yaitu sebesar 1,0 – 1,1 mS/cm umur (1-7 hari). Kemudian minggu kedua 1,3 – 1,5 mS/cm umur (8-14 hari), minggu ketiga nilai konduktivitas listrik (EC) ditingkatkan menjadi 1,8 – 2,0 mS/cm umur (15-21 hari), dan minggu keempat nilai konduktivitas listrik (EC) 2,3 – 2,5 mS/cm (22-30 hari). Penambahan larutan nutrisi di setiap minggu akan berpengaruh terhadap meningkatnya nilai konduktivitas listrik.

Nilai konduktivitas listrik (EC) setiap pergantian larutan nutrisi terjadi peningkatan. Hal ini dapat dilihat dari kandungan unsur hara di setiap minggu semakin bertambah. Pada minggu keempat nilai konduktivitas listrik (EC) yaitu 2,3 – 2,5 mS/cm, nilai ini menunjukkan bahwa konduktivitas listrik yang terjadi lebih besar dari pada nilai (EC) yang dikehendaki. Menurut Untung (2004) bahwa nilai (EC) yang dianjurkan untuk tanaman bayam adalah 1,4 sampai 1,8 mS/cm.

## 3. Pengukuran Nilai Keasaman (pH) Larutan Nutrisi

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman dan kebasahan pada suatu zat atau larutan.

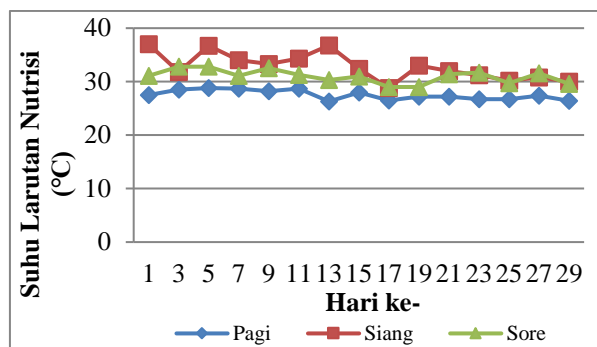


Gambar 6. Grafik Nilai Keasaman (pH) Larutan Nutrisi

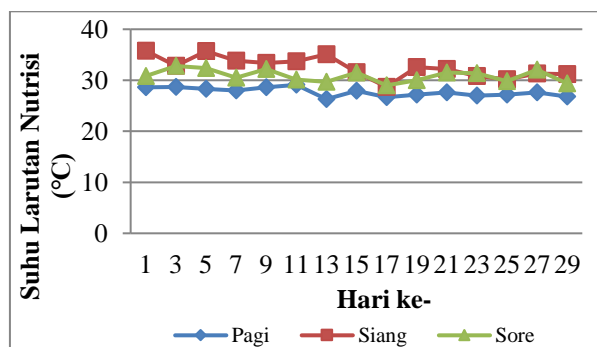
Gambar 6 menunjukkan bahwa pH larutan nutrisi pada ketiga *container box* mengalami fluktuasi pada minggu pertama dan kedua terjadi peningkatan pH 6,3 – 7,5. Kemudian pH mengalami penurunan pada minggu ketiga dan keempat dengan kisaran pH 5,7 – 6. Faktor yang memengaruhi kenaikan pH adalah dampak dari proses fotosintesis yang pada saat tersebut tanaman membutuhkan banyak air, membutuhkan karbon, melepaskan oksigen, memproduksi makanan, dan menyimpan energi. Sedangkan penurunan pH diakibatkan oleh proses pernapasan atau respirasi, dampak dari proses ini perubahan pH ke tingkat yang lebih asam atau pH turun. pH akan turun ketika tanaman memproses makanan menjadi energi. Kisaran pH tanaman 5,5-7,5. Di kisaran tersebut, daya larut unsur-unsur hara dalam kondisi optimal (Karsono dkk., 2002).

## 4. Pengukuran Suhu Larutan

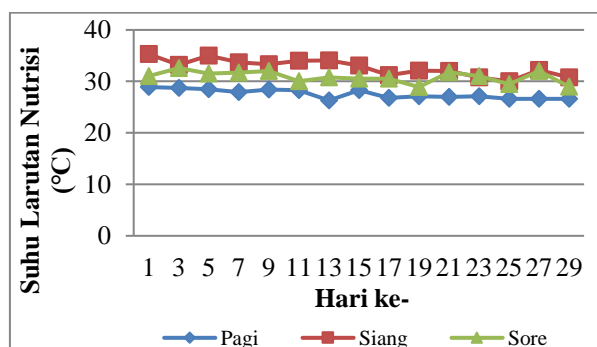
Suhu memiliki peranan yang penting dalam proses pertumbuhan tanaman, pada sistem aeroponik tanaman memerlukan oksigen untuk melakukan respirasi.



Gambar 7. Grafik Suhu Larutan Nutrisi pada Nozzle 0,1 mm



Gambar 8. Grafik Suhu Larutan Nutrisi pada Nozzle 0,4 mm

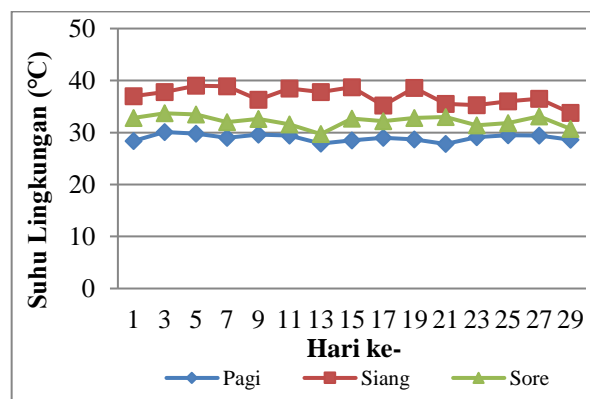


Gambar 9. Grafik Suhu Larutan Nutrisi pada Nozzle 0,6 mm

Berdasarkan gambar 7, 8 dan 9 bahwa rentang nilai suhu larutan nutrisi ketiga nozzle pada pagi hari jam 07.00–08.00 WITA yaitu 26°C – 29°C, kemudian siang hari jam 12.00–13.00 WITA adalah 28°C – 37°C dan sore hari jam 16.00 – 17.00 WITA berkisar 28°C – 32°C. Menurut Susilawati (2019) tanaman memerlukan suhu optimal untuk pertumbuhannya. Pada umumnya, tanaman membutuhkan suhu larutan nutrisi hidroponik di atas 18°C dan di bawah 28°C. Suhu yang cukup tinggi pada larutan nutrisi dapat menyebabkan tingkat Oksigen terlarut menurun bahkan bisa tidak tersedia jika suhu larutan cukup panas.

## 5. Pengukuran Suhu Lingkungan

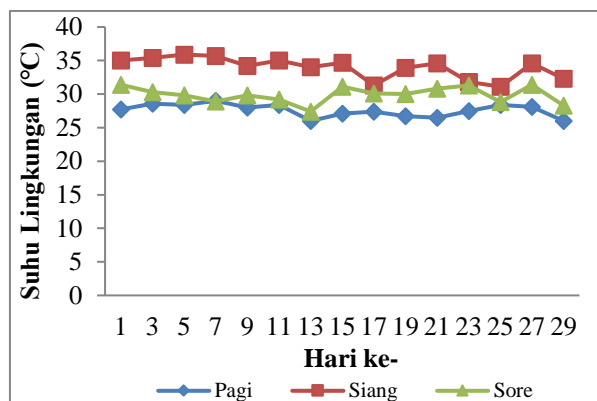
Suhu lingkungan memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman bayam. Suhu lingkungan memiliki pengaruh terhadap proses – proses yang terjadi pada tanaman seperti proses fotosintesis, transpirasi dan respirasi.



Gambar 10. Grafik Suhu di Dalam Greenhouse

Gambar 10 menunjukkan data hasil pengukuran suhu di dalam greenhouse memiliki rentang nilai suhu lingkungan pada pagi hari jam 07.00–08.00 WITA yaitu 27°C – 30°C, kemudian siang hari jam 12.00–13.00 WITA adalah 33°C – 39°C dan sore hari jam 16.00–17.00 WITA berkisar 31°C – 33°C. Pada siang hari suhu di dalam greenhouse meningkat dibandingkan suhu pagi dan sore hari, faktor penyebab tingginya suhu dalam greenhouse yaitu pergerakan udara dalam greenhouse relatif sangat sedikit dibandingkan luar greenhouse. Hal ini terjadi karena struktur greenhouse tertutup dan laju pertukaran udara yang terjadi dengan lingkungan di luar sangat kecil. Kondisi ini memengaruhi suhu lingkungan dalam greenhouse lebih tinggi. Faktor lainnya yaitu radiasi matahari gelombang pendek yang masuk ke dalam greenhouse melalui atap diubah menjadi radiasi gelombang panjang. Radiasi gelombang panjang tersebut terperangkap di dalam greenhouse, sehingga menimbulkan greenhouse effect yang menyebabkan suhu udara meningkat dalam greenhouse.

Menurut Lestari (2009) kondisi iklim yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bayam adalah suhu udara berkisar 17 - 28°C.



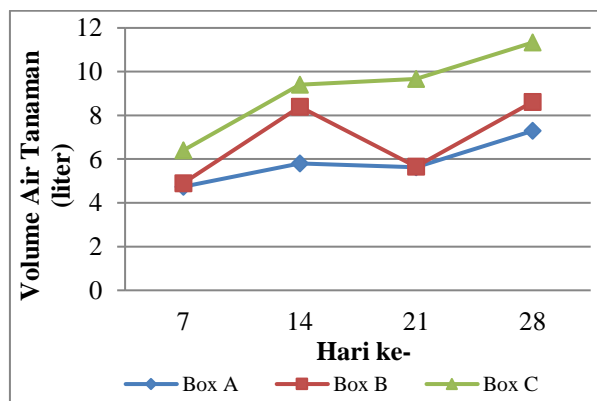
Gambar 11. Grafik Suhu di Luar Greenhouse

Gambar 11 menunjukkan bahwa data pengukuran suhu di luar *greenhouse* memiliki rentang nilai suhu lingkungan pagi hari jam 07.00 – 08.00 yaitu 26°C – 28°C, kemudian siang hari jam 12.00–13.00 WITA adalah 31°C – 35°C dan sore hari jam 16.00–17.00 WITA berkisar 27°C – 31°C. Suhu di luar *greenhouse* lebih rendah dibandingkan suhu di dalam *greenhouse*, kenaikan suhu lingkungan akan memengaruhi suhu larutan nutrisi, semakin tinggi suhu lingkungan maka semakin tinggi pula suhu larutan nutrisi. Faktor yang memengaruhi perubahan suhu yaitu ketinggian matahari, kondisi topografi yang memengaruhi pergerakan angin dan panjang hari.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suhardiyanto (2009) yang menunjukkan bahwa ketika terjadi kenaikan suhu udara maupun suhu larutan nutrisi, maka nilai EC pun ikut naik.

### Konsumsi Air Tanaman

Konsumsi air tanaman adalah air yang dibutuhkan tanaman dalam periode pertumbuhan.



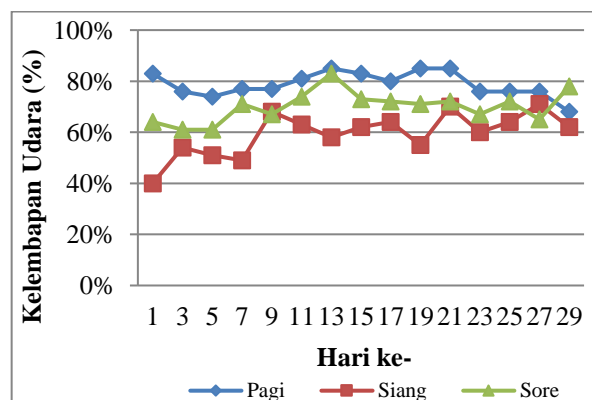
Gambar 12. Grafik Konsumsi Air Tanaman

Gambar 12 bahwa nilai konsumsi air tanaman hari ke-7 terhadap ketiga *container box* adalah 4,74 liter, 4,9 liter, dan 6,4 liter, air yang dikonsumsi masih sedikit karena permukaan transpirasi masih kecil. Nilai konsumsi air pada hari ke-4 yaitu 5,8 liter, 8,4 liter, dan 9,4 liter, terjadi fase pertumbuhan vegetatif pada tanaman sehingga menyebabkan luas permukaan daun melebar dan proses konsumsi air tanaman menjadi meningkat. Hari ke-21 nilai konsumsi air tanaman adalah 5,62 liter, 5,66 liter dan 9,66 liter dan hari ke-28 nilai konsumsi air ialah 7,29 liter, 8,61 liter dan 11,32 liter. Hari ke-21 dan 28 konsumsi air tanaman mengalami proses penuaan. Selain itu, faktor lain yang memengaruhi laju konsumsi air tanaman adalah kehilangan air yang terjadi pada *container box*. Hal ini dikarenakan ukuran *nozzle* yang memiliki luas penampang besar menghasilkan pengabutan yang lebar sehingga mengakibatkan rembesan larutan nutrisi keluar melalui *container box*.

Laju konsumsi air tanaman akan berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Apabila air tidak tercukupi, pertumbuhan tanaman akan terhambat atau dapat menurunkan hasil produksi (Nikolidakis dkk., 2015).

### Kelembapan Udara

Kelembapan merupakan persentase kandungan air di udara pada temperatur tertentu.



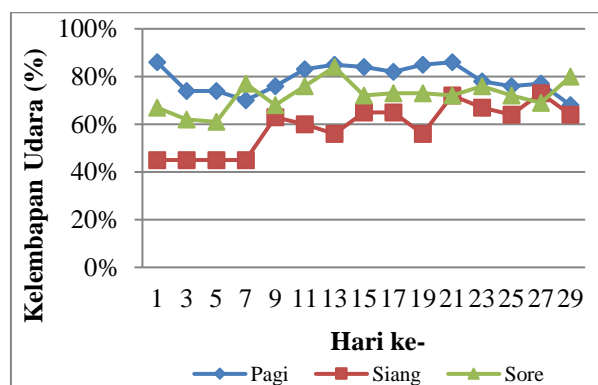
Gambar 13. Grafik Kelembapan Udara Dalam Greenhouse

Gambar 13 menunjukkan nilai kelembapan udara dalam *greenhouse* pagi hari mencapai 68% - 85%. Siang hari nilai



kelembapannya berkisar 40% - 71%, dan sore hari antara 61% - 78%. Menurut Lestari (2009) kelembapan udara tanaman bayam berkisar 50-60%.

Gejala yang dialami oleh tanaman ketika kelembapan udara tinggi akan mengalami pembusukan pada bagian – bagian tertentu dan mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman tersebut. Sebaliknya apabila kondisi kelembapan rendah maka tanaman akan mudah layu. Dengan demikian, kondisi kelembapan udara yang optimal sangat dibutuhkan tanaman agar dapat tumbuh dengan baik.



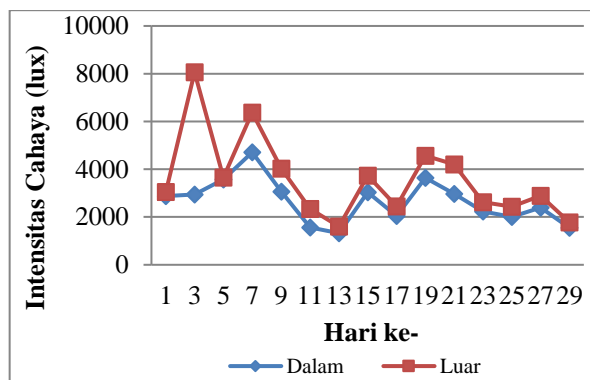
Gambar 14. Grafik Kelembapan Udara Luar Greenhouse

Gambar 14 menunjukkan nilai kelembapan udara pagi hari yaitu 68% - 86%, Siang hari mencapai 45% - 73%, dan sore hari antara 61% - 84%. Kelembapan udara luar greenhouse lebih tinggi dibandingkan dalam greenhouse, faktor yang memengaruhi perbedaan kelembapan udara adalah suhu, tekanan udara, pergerakan angin, dan kuantitas dan kualitas penyinaran atau radiasi matahari.

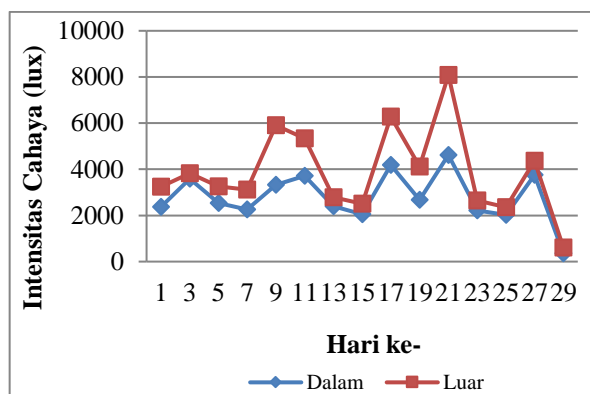
### Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan banyaknya energi yang diserap oleh suatu tanaman per satuan luas dan persatuan waktu ( $\text{kal}/\text{cm}^2/\text{hari}$ ). Gambar 15 menunjukkan bahwa nilai intensitas cahaya relatif bervariasi, intensitas cahaya dalam greenhouse pagi hari ke 5, 7, dan 19 mengalami peningkatan yaitu 3569 lux, 4710 lux, dan 3646 lux. Sedangkan cahaya menurun terjadi pagi hari ke 11, 13, dan 29 dengan kisaran 1567 lux, 1325 lux, dan 1556 lux. Intensitas cahaya luar greenhouse pagi hari ke 3, 7, 19 dan 21 meningkat dengan nilai 8060 lux, 6370 lux, 4570 lux dan 4210 lux.

Sedangkan cahaya menurun pada pagi hari ke 11, 13 dan 29 yang mencapai 2335 lux, 1604 dan 1772 lux.



Gambar 15. Grafik Intensitas Cahaya Pagi Hari



Gambar 16. Grafik Intensitas Cahaya Sore Hari

Gambar 16 menunjukkan bahwa Intensitas cahaya dalam greenhouse mengalami peningkatan pada sore hari ke 3, 11, 17, 21 dan 27 berkisar 3558 lux, 3710 lux, 4190 lux, 4620 lux, dan 3760 lux. Kemudian cahaya mendung terjadi disore hari ke 15 dan 29 dengan nilai 2046 lux dan 354,4 lux. Intensitas cahaya luar greenhouse terjadi sore hari ke 9, 11, 17 dan 21 mencapai 3326 lux, 3710 lux, 4190 lux, dan 4620 lux. Cahaya mendung terjadi sore hari ke 13, 15, 23, 25 dan 29 dengan 2780 lux, 2508 lux, 2642 lux, 2354 lux dan 607 lux.

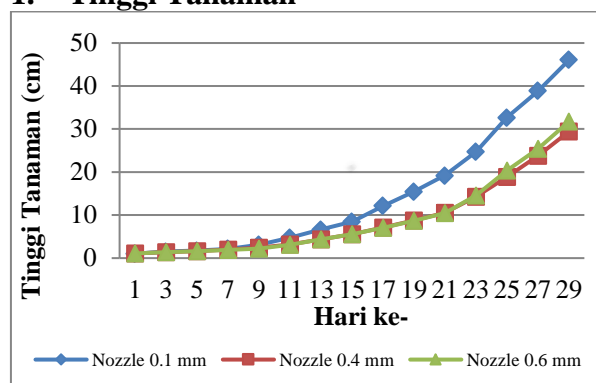
Menurut Susilawati (2019) Selama masa pertumbuhan tanaman memerlukan cahaya terutama untuk proses fotosintesis. Energi cahaya matahari diikat menjadi energi kimia dalam proses fotosintesis dan menghasilkan karbohidrat. Karbohidrat merupakan bahan utama pembentukan protein, sedangkan protein akan digunakan untuk membuat sel, jaringan, dan organ. Energi yang diterima tanaman pada pagi dan sore hari tidaklah sama.



Pada pagi hari belum banyak cahaya yang diterima tanaman sehingga proses fotosintesis juga belum optimal. Begitu pula mulai sore hari matahari mulai meredup dan intensitas cahaya berkurang sehingga fotosintesis pun menurun. Tanaman yang kurang cahaya sinar matahari, pertumbuhannya akan menjadi kurang optimal. Kebutuhan tanaman akan cahaya dimulai sejak perkecambahan untuk menghindari terjadinya etiolasi.

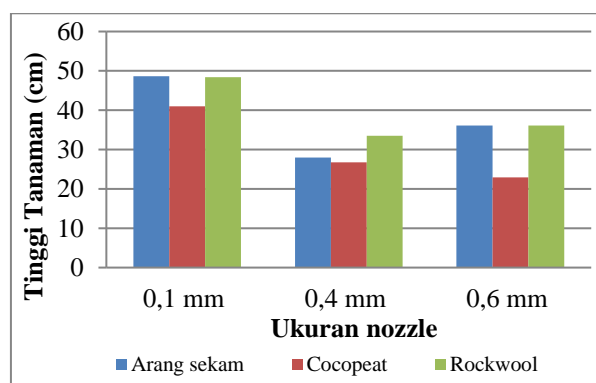
## Pertumbuhan Tanaman

### 1. Tinggi Tanaman



Gambar 17. Grafik Nilai Rata – Rata Tinggi Tanaman

Gambar 17 memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan di setiap periode pertumbuhan dari hari ke 1 sampai hari ke 29. Tanaman yang paling tinggi yaitu pada nozzle 0,1 mm (46,02 cm) karena hasil semprotan larutan nutrisi nozzle 0,1 mm pada media tanam tidak terlalu lebar sehingga suplai nutrisi pada tanaman lebih optimal. Sedangkan nozzle 0,4 mm dan nozzle 0,6 mm memiliki tinggi berturut – turut 29,41 cm dan 31,72 cm. Suplai larutan nutrisi tidak optimal karena semprotan larutan nutrisi pada media tanaman terlalu lebar.



Gambar 18. Grafik Rata-Rata Tinggi Tanaman pada Media Tanam Hari ke- 29

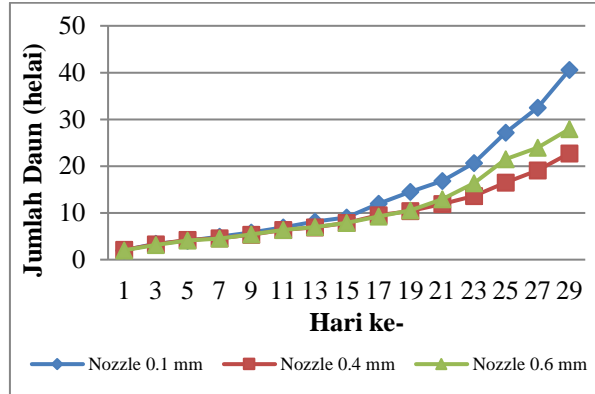
Gambar 18 memperlihatkan data tinggi tanaman pada hari terakhir pengamatan terlihat bahwa ketiga media tanam yang digunakan memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman. Nilai rata-rata tinggi tanaman dengan menggunakan media tanam arang sekam, cocopeat dan rockwool, pada nozzle 0,1 mm yaitu 48,625 cm, 41 cm dan 48,425 cm. Pada nozzle 0,4 mm adalah 27,95 cm, 26,75 cm dan 33,525 cm dan nozzle 0,6 mm adalah 36,125 cm, 22,925 cm dan 36,1 cm. Media tanam yang memiliki tinggi tanaman paling tinggi yaitu arang sekam dan rockwool. sedangkan media tanam yang memiliki tinggi tanaman paling rendah adalah cocopeat, hal ini dikarenakan cocopeat mengandung zat tanin. Sesuai dengan pernyataan Yusrianti (2012) menyatakan bahwa kekurangan cocopeat adalah banyak mengandung tanin. Zat tanin diketahui sebagai zat yang menghambat pertumbuhan tanaman.

Tabel 1. Hasil Uji Anova Pertumbuhan Tinggi Tanaman Pada Media Tanam dan Ukuran Nozzle

Source of Variation	F	P-value	F crit
Sample	12,127	0,000	3,354
Columns	3,504	0,044	3,354
Interaction	0,493	0,741	2,728
Within			
Total			

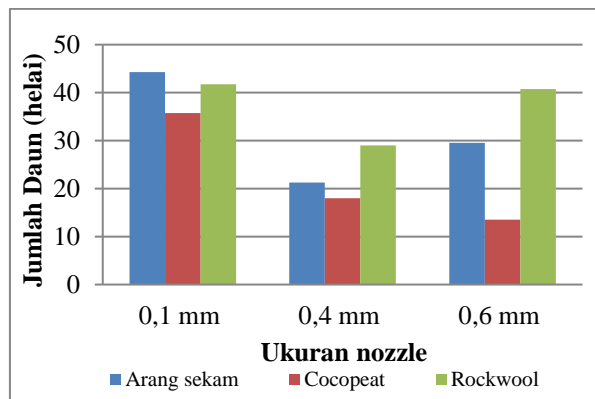
Tabel 1 memperlihatkan bahwa hasil uji anova dengan perlakuan nozzle 0,1 mm, nozzle 0,4 mm dan nozzle 0,6 mm memiliki nilai F hitung = 12,127 > F tabel = 3,354 yang artinya ukuran nozzle memengaruhi tinggi tanaman bayam. Nilai signifikansi yaitu 0,000 < 0,05, dengan demikian ukuran nozzle, berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bayam. Kemudian penggunaan media tanam arang sekam, cocopeat dan rockwool memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman bayam. Hal ini dapat dilihat pada nilai F hitung = 3,504 > F tabel = 3,354 dan nilai signifikansi yaitu 0,044 < 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat yang artinya ada perbedaan rata-rata tinggi tanaman dengan media tanam yang digunakan.

2. Jumlah Daun



Gambar 19. Grafik Nilai Rata-Rata Jumlah Daun

Gambar 19 menunjukkan jumlah daun tertinggi yaitu pada nozzle 0,1 mm, sama halnya dengan tinggi tanaman suplai larutan nutrisi pada nozzle 0,1 mm lebih optimal dibandingkan nozzle 0,4 mm dan nozzle 0,6 mm. Tanaman dengan jumlah daun yang banyak akan sebanding dengan tinggi tanaman. Daun merupakan organ penghasil dan penyimpan hasil fotosintesis. Bantuan sinar matahari, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O dapat meningkatkan laju fotosintesis pada daun.



Gambar 20. Grafik Nilai Rata – Rata Jumlah Daun pada Media Tanam Hari ke- 29

Gambar 20 memperlihatkan data jumlah daun pada hari terakhir pengamatan terlihat bahwa rata-rata jumlah daun dengan menggunakan media tanam arang sekam, cocopeat dan rockwool, pada nozzle 0,1 mm yaitu 44,25 helai, 35,75 helai dan 41,75 helai. Pada nozzle 0,4 mm adalah 21,25 helai, 18 helai dan 29 helai dan nozzle 0,6 mm adalah 29,5 helai, 13,5 helai dan 40,75. Rata-rata jumlah daun tertinggi yaitu pada media tanam arang sekam dan rockwool. Media tanam arang sekam praktis digunakan karena tidak perlu

disterilisasi, hal ini disebabkan mikroba patogen telah mati selama proses pembakaran. Pada media tanam rockwool mempunyai kelebihan mampu menahan air dengan baik, steril dari patogen, memiliki pori-pori dalam seratnya yang dapat menyimpan oksigen dan memberikan aerasi yang baik bagi akar tanaman. Sedangkan rata – rata jumlah daun terendah yaitu cocopeat. Cocopeat mengandung klor yang cukup tinggi, bila klor bereaksi dengan air maka akan terbentuk asam klorida.

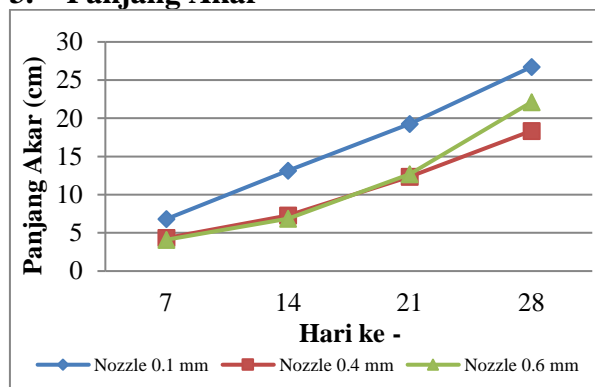
Menurut Fahrudin (2009) bahwa faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan udara juga memengaruhi daun. Jika kelembapan udara terlalu rendah, suhu udara yang tinggi dan evapotranspirasi berlangsung terus menerus, maka tanaman akan kehilangan air dalam jumlah yang banyak, sehingga tekanan sel akan mengendur dan tanaman akan mulai layu dan tanaman tidak dapat menyerap air dan unsur hara secara optimal, sehingga proses penambahan daun juga terhambat.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa hasil uji anova pada media tanam arang sekam, cocopeat dan rockwool yaitu nilai F hitung = 4,79 > F tabel = 3,35 dan nilai signifikansi adalah 0,02 < 0,05 yang artinya variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat. Hal ini menunjukkan penggunaan media tanam arang sekam, cocopeat dan rockwool memberikan pengaruh terhadap jumlah daun tanaman bayam. Kemudian perlakuan nozzle 0,1 mm, nozzle 0,4 mm dan nozzle 0,6 mm memiliki nilai F hitung = 7,26 > F tabel = 3,35 dan nilai signifikansi yaitu 0,00 < 0,05. Dengan demikian ukuran nozzle, berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman bayam.

Tabel 2. Hasil Uji Anova Jumlah Daun pada Media Tanam dan Ukuran Nozzle

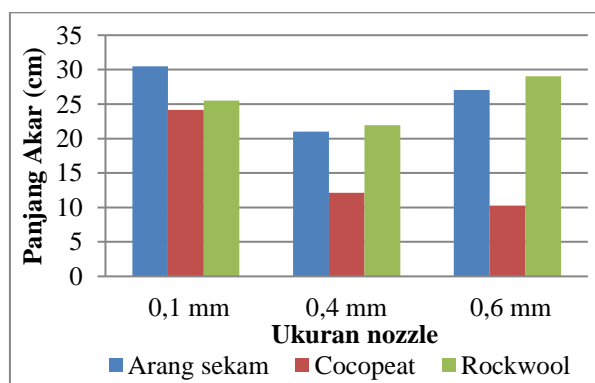
Source of Variation	F	P-value	F crit
Sample	7,26	0,00	3,35
Columns	4,79	0,02	3,35
Interaction	1,03	0,41	2,73
Within			
Total			

### 3. Panjang Akar



Gambar 21. Grafik Nilai Rata – Rata Panjang Akar

Gambar 21 menunjukkan pertumbuhan akar tanaman selama periode pertumbuhan panjang akar mengalami peningkatan. *Nozzle* 0,1 mm memiliki panjang akar paling tinggi yaitu (6,808 cm – 26,725 cm) sedangkan *nozzle* 0,4 mm (4,325 cm – 18,358 cm) dan 0,6 mm (4,1 cm – 22,116 cm) panjang akarnya pendek. Lama waktu penyemprotan akan memengaruhi kadar oksigen dalam larutan hara. Semakin lama penyemprotan maka kadar oksigen yang dihasilkan lebih banyak. Luas semprotan *nozzle* 0,1 mm tidak terlalu lebar sehingga kebutuhan unsur hara dapat terpenuhi dengan optimal. Sebaliknya *nozzle* 0,4 mm dan *nozzle* 0,6 mm luas semprotan terlalu lebar. Unsur Fosfor (P) bertugas untuk menyalurkan energi ke seluruh bagian tanaman sehingga merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar serta mempercepat pematangan tanaman.



Gambar 22. Grafik Nilai Rata – Rata Panjang Akar pada Media Tanam Hari ke- 28

Gambar 22 memperlihatkan data panjang akar pada hari terakhir pengamatan bahwa media tanam arang sekam, *cocopeat* dan *rockwool*, pada *nozzle* 0,1 mm yaitu 30,475

cm, 24,175 cm dan 25,525 cm. Pada *nozzle* 0,4 mm adalah 21 cm, 12,15 cm dan 21,925 cm dan *nozzle* 0,6 mm adalah 27,05 cm, 10,275 cm dan 29,025 cm. Media tanam yang paling tinggi yaitu arang sekam dan *rockwool* dan *cocopeat* memiliki panjang akar terpendek di setiap ukuran *nozzle*. Hal ini karena oksigen yang diperoleh tanaman lebih optimal, dan semburan kabut larutan nutrisi merata. Sedangkan *cocopeat* mengandung zat tanin dan klor sehingga memperlambat pertumbuhan tanaman. Menurut Morgan (2000) dalam Anjeliza (2013) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dengan sistem aeroponik vertikal ini memiliki hasil yang baik karena respirasi akar lancar dan menghasilkan banyak energi untuk pertumbuhan tanaman. Kebutuhan terhadap oksigen bagi sistem perakaran tanaman diperoleh dari sebagian akar yang tidak terkena semburan kabut larutan nutrisi.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa hasil uji anova pada media tanam arang sekam, *cocopeat* dan *rockwool* memiliki nilai F hitung = 8,32 > F tabel = 3,35 dan nilai signifikansi yaitu 0,00 < 0,05. yang artinya variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat. Hal ini menunjukkan penggunaan media tanam arang sekam, *cocopeat* dan *rockwool* memberikan pengaruh terhadap panjang akar tanaman bayam. Kemudian perlakuan *nozzle* 0,1 mm, *nozzle* 0,4 mm dan *nozzle* 0,6 mm memiliki nilai F hitung = 4,12 > F tabel = 3,35 dan nilai signifikansi yaitu 0,03 < 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran *nozzle* berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman bayam.

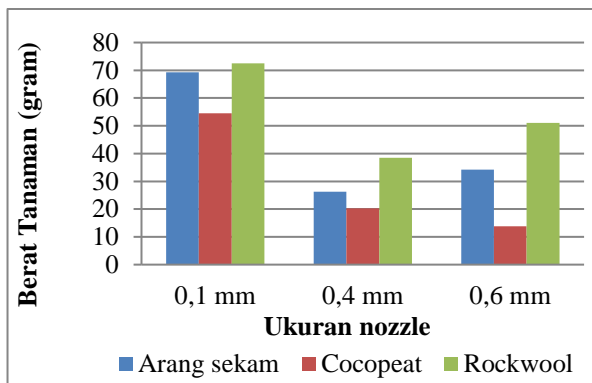
Tabel 3. Hasil Uji Anova Panjang Akar pada Media Tanam dan Ukuran *Nozzle*

Source of Variation	F	P-value	F crit
Sample	4,12	0,03	3,35
Columns	8,32	0,00	3,35
Interaction	1,56	0,21	2,73
Within			
Total			

### Produktivitas Tanaman (Berat Total Tanaman)

Gambar 23 memperlihatkan data berat total tanaman pada hari terakhir pengamatan

bahwa nilai rata – rata berat total tanaman dengan menggunakan media tanam arang sekam, *cocopeat* dan *rockwool*, pada *nozzle* 0,1 mm yaitu 69,25 gram, 54,5 gram dan 72,5 gram. Pada *nozzle* 0,4 mm adalah 26,25 gram, 20,25 gram dan 38,5 gram dan *nozzle* 0,6 mm adalah 34,25 gram, 13,75 gram dan 51 gram. Hal ini membuktikan bahwa berat total tanaman yang paling tinggi pada *nozzle* 0,1 mm karena unsur hara diserap oleh tanaman dengan baik sehingga produktivitas tanaman meningkat. sedangkan media tanam yang memiliki berat tanaman rendah yaitu pada *nozzle* 0,4 mm dan *nozzle* 0,6 mm. Sesuai dengan Mas’ud (2009) yang menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang cukup dan sesuai menyebabkan pertumbuhan tanaman akan terpacu secara optimal, sehingga diperoleh hasil produksi berupa berat total tanaman lebih tinggi.



Gambar 23. Grafik Nilai Rata – Rata Berat Total Tanaman

Tabel 4. Hasil Uji Anova Berat Tanaman pada Media Tanam dan Ukuran Nozzle

Source of Variation	F	P-value	F crit
Sample	3,65	0,03	3,01
Columns	2,88	0,08	3,40
Interaction	0,38	0,89	2,51
Within Total			

Tabel 4 memperlihatkan bahwa hasil uji anova pada media tanam arang sekam, *cocopeat* dan *rockwool* dengan nilai F hitung = 2,88 < F tabel = 3,40 dan nilai signifikansi yaitu 0,08 > 0,05. Variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat. Hal ini menunjukkan penggunaan media tanam arang sekam, *cocopeat* dan *rockwool* tidak

memberikan pengaruh terhadap berat tanaman bayam. Kemudian perlakuan *nozzle* 0,1 mm, *nozzle* 0,4 mm dan *nozzle* 0,6 mm dengan nilai F hitung = 3,65 > F tabel = 3,01 dan nilai signifikansi yaitu 0,03 < 0,05. Dengan demikian ukuran *nozzle*, berpengaruh nyata terhadap berat tanaman bayam.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Kinerja dari ketiga jenis *nozzle* (0,1 mm, 0,4 mm dan 0,6 mm) yang digunakan pada teknik aeroponik mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. *Nozzle* 0,1 mm memiliki pola sebaran yang bagus sedangkan *nozzle* 0,4 mm dan *nozzle* 0,6 mm memiliki pola sebarannya terlalu lebar, sehingga suplai nutrisi tidak terlalu optimal.
2. Media tanam arang sekam dan *rockwool* memiliki kemampuan menyerap unsur hara makro dan mikro lebih optimal. Sedangkan media tanam *cocopeat* memiliki produktivitas tanamannya kurang baik karena mengandung zat tanin dan klor yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Dari hasil uji anova membuktikan bahwa ukuran *nozzle* dan media tanam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

### Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya supaya menambahkan uji lanjut seperti uji lanjut duncan, uji beda nyata terkecil (BNT) dan uji beda nyata jujur (BNJ). Pengaturan waktu penyemprotan sebaiknya tidak terlalu lama mati (*off*) sehingga suplai unsur hara terhadap akar tanaman dapat terpenuhi dengan optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidi, A. R. N. 2012. *Keseragaman Suhu Udara dan Larutan Nutrisi Pada Berbagai Jarak Antar Nozzle untuk*

- Aeroponik Chamber*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Anjeliza, R. Y. 2013. *Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (Brassica juncea L.) pada Berbagai Desain Hidroponik*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam. Universitas Hasanudin.
- Direktorat Pengelolaan Air. 2010. *Pedoman Teknis Pengembangan Irigasi Bertekanan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengolahan Lahan dan Air Departemen Pertanian.
- Fahrudin, F. 2009. *Budidaya caisim (Brassica juncea L.) menggunakan ekstrak teh dan pupuk kascing*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Karsono, S., Sudarmodjo, & Sutiyoso, Y. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga. Memanfaatkan Rumah dan Pekarangan*. Depok: PT. AgroMedia Pustaka.
- Lestari, G. 2009. *Serial Rumah: Berkebun Sayuran Hidroponik di Rumah*. Jakarta: Prima Infosarana Media.
- Mas'ud, H. 2009. Sistem Hidroponik dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada. *Media Litbang Sulteng*, 2(2), 131-136.
- Nikolidakis, S. A., Kandris, D., Vergados, D. D., & Douligieris, C. 2015. Energy efficient automated control of irrigation in agriculture by using wireless sensor networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 113(15), 154–163.
- Putri, K. P., & Djam'an, D. F. 2004. Peranan Manajemen Persemaian dalam Upaya Penyiapan Bibit Berkualitas. *Jurnal Info Benih*, 9(1), 13-26.
- Putri, T. S., & Sriyani, R. 2017. Analisa Perubahan Debit terhadap Perubahan Penampang pada Pipa (Uji Laboratorium). *Jurnal Civil Engineering*, 3(11), 35-39.
- Siswadi. 2016. Analisis Tekanan Pompa terhadap Debit Air. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik – Sistem*, 11(3), 39-46.
- Suhardiyanto, H. 2009. *Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah; Pemodelan dan Pengendalian Lingkungan*. Bogor: IPB Press
- Susilawati. 2019. *Dasar – Dasar Bertanam secara Hidroponik*. Palembang: Unsri Press.
- Untung, O. 2004. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT (Nutriet Film Technique)*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yusrianti. 2012. Pengaruh Pupuk Kandang dan Kadar Air Tanah terhadap Produksi Selada. (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Universitas Riau*, 3(1), 15-23.