

## Perancangan Kontrol Air Nutrisi pada Tanaman Selada Keriting Merah (*Lactuca sativa* var. *acephala*) pada Sistem Aeroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT)

### *Design of Nutrient Control System for Red Kale (Lactuca sativa var. acephala) in an Iot-Based Aeroponic System*

M. Muhibbuddin<sup>\*</sup>, Hanis Adila Lestari, Anri Kurniawan

Program Studi Teknik Pertanian Dan Biosistem

Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

\*Email: buddinmmuhib@gmail.com

#### ABSTRACT

The IoT-based automatic control system in the aeroponic installation for red curly lettuce (*Lactuca sativa* var. *acephala*) serves as a water controller. The nutrient water spraying is done automatically. The aim is to design and test the technology of the IoT-based automatic control system in the aeroponic installation. The research methodology includes material preparation, creating the IoT-based automatic control system, and conducting data analysis using ANOVA and SPSS 26 for comparison. The study observes the growth of the red curly lettuce leaves' length and width using the IoT-based automatic control system in the aeroponic installation to determine the efficiency of nutrient water usage through the micro jet sprayer. Measurements are taken for water flow rate, spraying height, and the total number of sprayings during the study. The ANOVA results for leaf length and width show a significant value (sig.) of 0.801 and 0.872, respectively, which are greater than 0.05, indicating no significant differences. The highest average measurements for leaf length (7.2 cm) and width (5.3 cm) are observed in the 70% treatment block, with 74 sprayings over 35 days, water flow rate of 196 ml/s, spraying height of 8 cm, TDS concentration of 719, spraying water temperature of 29°C, and pH of 6.4.

**Keywords:** Aeroponics, Micro Jet Sprayer, Microcontroller, Nutrients, Red Curly Lettuce.

#### ABSTRAK

Sistem kontrol otomatis berbasis IoT pada instalasi aeroponik tanaman selada keriting merah (*Lactuca sativa* var. *acephala*) merupakan pengontrol air pada aeroponik. Penyemprotan air nutrisi dilakukan secara otomatis. Tujuan merancang membuat teknologi sistem kontrol otomatis berbasis IoT instalasi aeroponik, menguji teknologi tersebut. Metode penelitian persiapan bahan alat, membuat alat sistem kontrol otomatis berbasis IoT, dan melakukan data analisis menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) melakukan uji beda menggunakan SPSS 26. Penelitian ini dilakukan untuk mengamati pertumbuhan panjang dan lebar daun selada keriting merah dengan pengontrolan secara otomatis berbasis IoT pada instalasi aeroponik untuk mengetahui efisiensi penggunaan air nutrisi dengan penyemprotan menggunakan mikro *jet sprayer*. Pengukurannya melalui debit air, tinggi penyemprotan, dan jumlah penyemprotan selama penelitian berlangsung. Hasil perhitungan uji ANOVA panjang daun dan lebar daun didapat nilai signifikan (sig.) 0,801 untuk panjang dan lebar daun 0,872. Dimana kedua hasil tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga kesimpulan yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Dari 3 blok model penyemprotan pengukuran panjang dan lebar daun yang mendapatkan nilai rata-

rata terbesar pada blok 70% dengan rata-rata panjang daun sebesar 7,2 cm dan lebar daun sebesar 5,3 cm. Pada blok perlakuan 70% dengan jumlah penyemprotan sebanyak 74 kali selama 35 hari, dengan debit air sebesar 196 ml/s dan tinggi penyemprotan sebesar 8 cm, dengan rata-rata jumlah Total *Dissolved Solids* (TDS) yang terdapat dalam larutan adalah sebesar 719, dan suhu air yang digunakan dalam penyemprotan mencapai 29°C, dan pH air sebesar 6,4.

**Kata kunci:** Aeroponik, *Micro Jet Sprayer*, Mikrokontroler, Nutrisi, Selada keriting Merah.

## PENDAHULUAN

Selada keriting merah (*Lactuca sativa var. acephala*) merupakan tanaman yang sudah dikenal luas di Indonesia. Tanaman ini kaya akan mineral, seperti yodium, fosfor, besi, kobalt, seng, kalsium, mangan, dan potasium, yang bermanfaat untuk menjaga keseimbangan tubuh (Febrianti et al., 2019). Namun, untuk membudidayakan selada keriting merah dengan baik, diperlukan unsur hara yang tepat agar pertumbuhan dan perkembangannya optimal. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara terus-menerus dapat merusak biota tanah, menurunkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, serta mengurangi kandungan vitamin dan mineral dalam sayuran dan buah.

Salah satu metode budidaya yang efisien adalah hidroponik, yang menggunakan air yang kaya nutrisi sebagai pengganti tanah. Keuntungan hidroponik adalah tanaman dapat tumbuh lebih cepat dan efisien karena mendapatkan pasokan nutrisi yang konsisten dan optimal. Dalam hidroponik, terdapat variasi sistem budidaya, salah satunya adalah aeroponik. Pada aeroponik, tanaman disemprot dengan larutan nutrisi yang berukuran molekul kecil, sehingga lebih mudah diserap oleh akar tanaman. Namun, sistem aeroponik memiliki beberapa kendala, seperti pengontrolan air yang kurang efisien dan kadar nutrisi yang perlu diatur dengan cermat agar tidak menyebabkan masalah pada pertumbuhan tanaman.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini akan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem aeroponik. Penggunaan mikrokontroler Wi-Fi NodeMCU ESP8266 memungkinkan pengelolaan dan pemantauan tanaman secara online melalui aplikasi berbasis web (Denanta Bayuguna Perteka et al., 2020).

Dengan demikian, inovasi teknologi pengontrolan air nutrisi pada tanaman selada keriting merah dengan sistem aeroponik berbasis IoT merupakan salah satu solusi alternatif dalam dunia pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efisiensi penggunaan *micro jet sprayer* pada aeroponik, mengoptimalkan penggunaan air nutrisi, serta meneliti pengaruh air nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman selada keriting merah secara aeroponik.

## **Tujuan Penelitian**

Menganalisis pengaruh nutrisi tanaman terhadap pertumbuhan tanaman selada keriting merah secara aeroponik, dengan merancang sistem aeroponik menggunakan micro jet sprayer untuk meningkatkan efisiensi dengan mengoptimalkan jarak dan tekanan nozzle, serta merancang kontrol aeroponik berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan aplikasi Blynk untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air nutrisi pada tanaman selada keriting merah.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : Gergaji, Bor, Meteran, Penggaris, gelas ukur, ph meter, dan TDS meter.

### **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : benih selada merah, air, dan nutrisi AB mix.

### **Prosedur Penelitian**

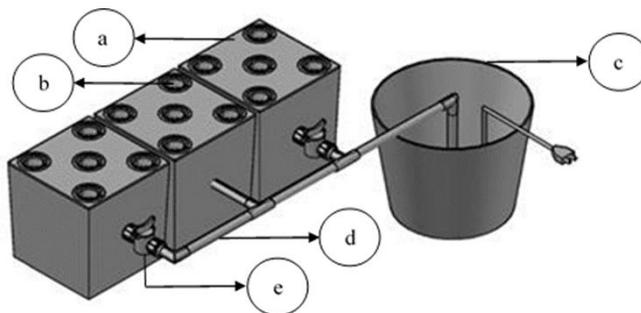
Prosedur yang dilakukan dalam melaksanakan rencana penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **A. Studi Literatur**

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Metode studiliteratur adalah kegiatan yang berkaitan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta pengelolaan bahan penelitian. Studi kepustakaan penting dalam penelitian akademik untuk mengembangkan aspek teoritis dan praktis. Peneliti melakukan studi ini untuk menemukan dan membangun landasan teori, kerangka berpikir, dan hipotesis penelitian. Dengan demikian, peneliti dapat mengelompokkan, memisahkan, dan menggunakan beragam literatur dalam bidangnya. Studi kepustakaan memberikan pemahaman yang lebih luas dan mendalam tentang masalah yang diteliti sebelum peneliti terjun ke lapangan untuk mengumpulkan data.

#### **B. Perangkat Keras**

Rancang bangun dari sistem aeroponik yang digunakan dalam mengontrol air nutrisi pada tanaman selada keriting merah (*Lactuca sativa var. acephala*) dapat dilihat dibawah ini:



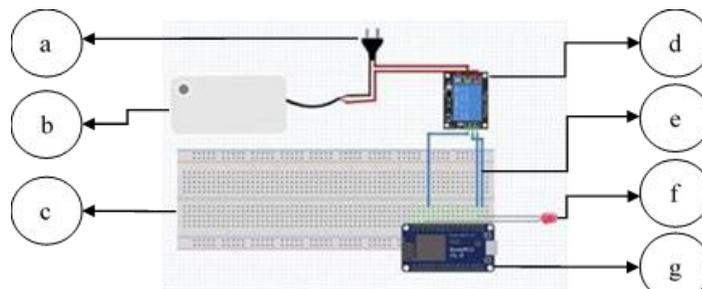
**Gambar 1** Rancangan Perangkat Keras

Keterangan:

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| a. <i>Box</i>              | d. Pipa air nutrisi |
| b. <i>Netpot</i>           | e. <i>Stop kran</i> |
| c. Bak larutan air nutrisi |                     |

### C. Skematik Rangkaian Sistem

Skematik rangkaian sistem yang digunakan dalam mengontrol air nutrisi pada tanaman selada keriting merah (*Lactuca sativa var acephala*) dapat dilihat di bawah ini:



**Gambar 2** Rangkaian Elektronik

Skematik rangkaian sistem yang digunakan dalam mengontrol air nutrisi meliputi:

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| a. Steker            | e. Kabel <i>jumper</i> |
| b. Pompa air         | f. Lampu LED           |
| c. <i>Breadboard</i> | g. <i>NodeMCU</i>      |
| d. <i>Relay</i>      |                        |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pembuatan Rangkaian Perangkat Keras Aeroponik

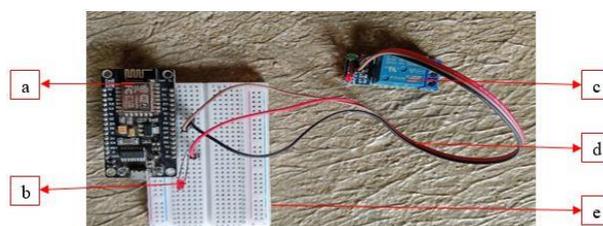
Rangkaian perangkat keras aeroponik untuk tanaman selada keriting merah terbuat dari beberapa komponen yang terdiri dari alat dan bahan antara lain seperti pipa air, *micro jet sprayer*, bak air nutrisi, stopkran, *box*, *netpot*, pompa, *stop* kontak, steker dan adaptor. Selengkapnya detail dan fungsi komponen alat dan bahan rangkaian perangkat keras aeroponik dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 3** Rangkaian Perangkat Keras Aeroponik

### B. Pembuatan Rangkaian Elektronik

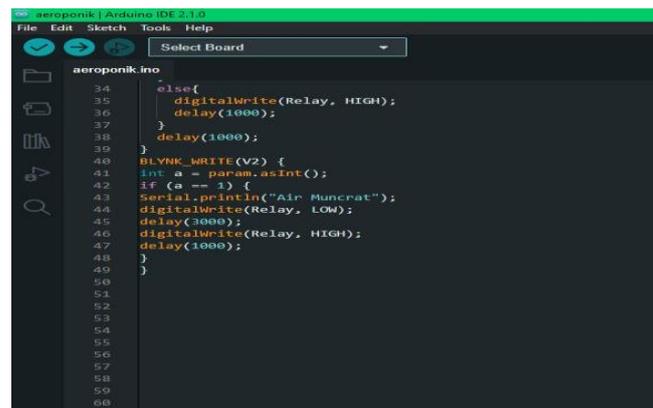
Rangkaian elektronik sistem kontrol otomatis aeroponik tanaman selada keriting merah ini terdiri dari *NodeMCU ESP8266*, LED, *relay*, kabel *jumper* dan *breadboard*. Dibawah ini merupakan detail pembuatan rangkaian elektronik sistem aeroponik yang didalamnya terdapat berbagai macam komponen elektronik dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 4** Rangkaian Elektronik Sistem Kontrol Otomatis Aeroponik

### C. Pemrograman Sistem Kontrol Otomatis

Program yang digunakan untuk membuat program dinamakan *Arduino Integrated Development (Arduino IDE)* (Widodo & Suleman, 2020). Tampilan *arduino IDE* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



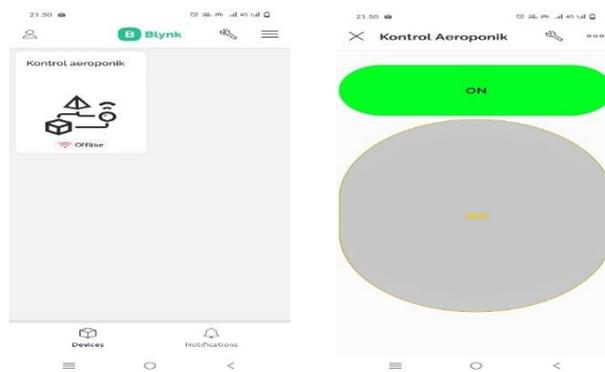
```

aeroponik.ino
34   else{
35     digitalWrite(Relay, HIGH);
36     delay(1000);
37   }
38   delay(1000);
39 }
40 BLYNK_WRITE(V2) {
41   int a = param.asInt();
42   if (a == 1) {
43     Serial.println("Air Muncrat");
44     digitalWrite(Relay, LOW);
45     delay(3000);
46     digitalWrite(Relay, HIGH);
47     delay(1000);
48   }
49 }
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
    
```

**Gambar 5** Pemrograman sistem kontrol otomatis

#### D. *Internet of Things* pada Aplikasi *Blynk*

Aplikasi *interface* yang digunakan dalam memonitoring air nutrisi adalah aplikasi *blynk* berbasis android yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 6** Hasil Rancangan Perangkat Lunak

Gambar di atas menampilkan hasil dari perancangan aplikasi *blynk* berbasis android yang digunakan dalam memonitoring penyemprotan air nutrisi. Untuk menghidupkan mesin pompa air dengan menekan tombol *on/off* pada tampilan aplikasi *blynk* yang sudah dikonfigurasi yang sudah ditambahkan widget berupa tombol *on/off*. Tampilan yang dibuat 2 tombol *on/off* untuk tombol *on/off* pertama menghidupkan mesin pompa air secara otomatis sekali klik bisa digunakan seterusnya dengan waktu yang sudah ditentukan dan untuk mematikan klik sekali lagi maka mesin pompa air otomatis mati. Tombol *on/off* kedua digunakan untuk menghidupkan mesin pompa air secara manual dengan sekali klik hanya digunakan untuk sekali penyemprotan.

### E. Debit Air



**Gambar 7** Pengukuran Debit Air

Pengukuran debit air dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air pada tanaman selada keriting merah, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman selada keriting merah dengan kondisi lingkungan dan juga dilakukan pengukuran debit air digunakan untuk mengetahui kelebihan atau kekurangan air pada tanaman selada keriting merah, sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat pada penelitian ini.

Pengukuran debit air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

**Keterangan:**

$$Q = \frac{V}{t}$$

- **Q = debit air (ml/s)**
- **V = volume (ml)**
- **t = waktu (s)**

### F. Pengukuran PH, TDS dan Suhu Air

Pengukuran pH air nutrisi yang diberikan untuk tanaman selada keriting merah sebesar 6,0-6,8 dan standarnya sebesar 6,5. Perubahan pH air dipengaruhi oleh penambahan nutrisi pada air. Suhu optimum yang baik untuk pertumbuhan sekitar 15-20 °C. (Sembodo et al., 2018).



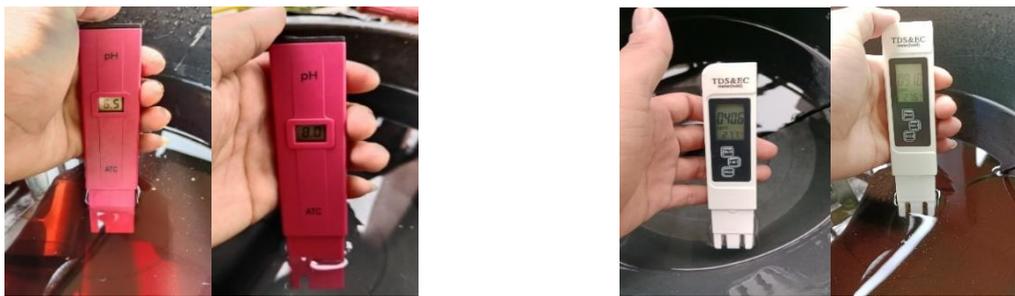
**Gambar 8** Nutrisi AB Mix

Nutrisi yang digunakan yaitu nutrisi AB mix. Pemakaian nutrisi AB mix mengikuti petunjuk pemakaian yang terdapat pada kemasan AB mix seperti Tabel di bawah ini:

**Tabel 1** Perhitungan Perbandingan Nutrisi AB Mix

Larutan stok Pekatan	Larutan siap pakai
Larutkan Pupuk A kedalam 300 ml air bersih kemudian aduk hingga larut kemudian tambahkan menjadi 500 ml. (Stok A)	Siapkan air bersih 900 ml lalu masukkan 5 ml stok A lalu aduk, lalu tambahkan 5 ml stok B lalu aduk kemudian tambahkan air bersih menjadi 1000 ml
Larutkan pupuk B ke dalam 300 ml air bersih kemudian aduk hingga larut kemudian tambahkan menjadi 500 ml. (Stok B)	

Pengecekan pH air, tingkat kekeruhan dan suhu air dilakukan untuk memastikan larutan nutrisi memenuhi standar nutrisi yang dibutuhkan selada keriting merah. Pengecekan pH air dilakukan setiap 5 hari sekali dengan menggunakan alat pH meter sedangkan pengecekan tingkat kekeruhan dan suhu air menggunakan alat TDS meter.



**Gambar 8** Pengecekan PH, TDS dan Suhu Air

Pengukuran yang dilakukan pada waktu yang berbeda, yaitu pada 1, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 hari setelah tanaman (HST). Setiap pengukuran dilakukan pada volume air yang sama, yaitu 9 liter. Pengukuran tingkat kekeruhan, pH, dan suhu air dilakukan sebelum dan setelah penambahan nutrisi pada air dan dapat dilihat dari Tabel berikut:

**Tabel 2** Pengukuran TDS, Suhu dan PH Air

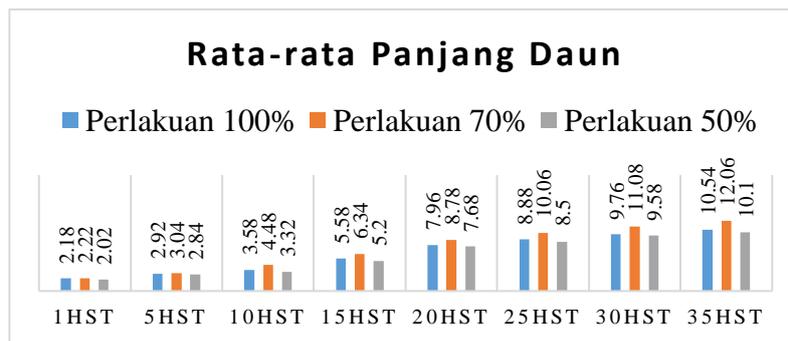
Pengukuran TDS, Suhu dan PH Air					
NO	HST	Volume Air (L)	TDS (PPM)	Suhu (°C)	PH (pH)
1	1	9	500	31,5	6,5
2	5	9	515	28,9	6,4
3	10	9	508	30,8	6,6
4	15	9	704	28,9	6,3
5	20	9	708	27,3	6,5
6	25	9	900	29,1	6,3
7	30	9	1200	27,1	6,6
Rata-rata			719	29,0	6,4

Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa, rata-rata setelah penambahan nutrisi AB *Mix* tingkat kekeruhan air berada di angka 719. Rata-rata pH air sebesar 6,4. Hal ini menunjukkan pH air sudah mencukupi standar pada tanaman selada keriting merah. Rata-rata suhu air setelah penambahan nutrisi sebesar 29,0°C. Hal ini menunjukkan suhu air tidak mencapai standar untuk tanaman selada keriting merah.

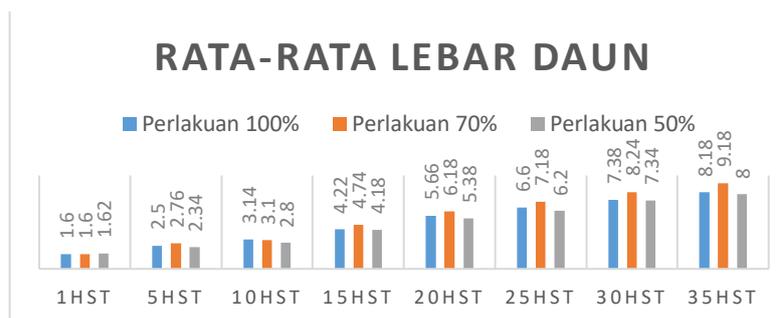
**G. Uji ANOVA Menggunakan SPSS Antara Selada Keriting Merah**

Hasil data pengukuran dan pengamatan akan diolah serta dianalisis menggunakan aplikasi *ms excel*. Proses uji *analysis of variance* (ANOVA) menggunakan SPSS 26 dilakukan perbandingan antara pertumbuhan panjang daun dan lebar daun selada keriting merah dengan perlakuan penyemprotan air pada blok 100%, blok 70% dan blok 50%.

Rata-rata panjang dan lebar daun selada keriting merah pada blok perlakuan penyemprotan air 100%, blok 70% dan blok 50% diukur menggunakan penggaris sebagai berikut:



**Gambar 10** Rata -Rata Panjang Daun Selada Keriting Merah



**Gambar 9** Rata -Rata Lebar Daun Selada Keriting Merah

Setelah dilakukan pengukuran panjang dan daun selada keriting merah dengan perlakuan penyemprotan air pada blok 100%, blok 70% dan blok 50% menggunakan penggaris selama 35 hari, kemudian dilakukan uji ANOVA menggunakan aplikasi SPSS. Hasil uji ANOVA dapat dilihat pada Tabel berikut:

**Tabel 3** Uji ANOVA Panjang Daun

<b>Pengujian ANOVA</b>					
	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	5.284	2	2.642	.224	.801
<i>Within Groups</i>	247.274	21	11.775		
<i>Total</i>	252.558	23			

**Tabel 4** Uji ANOVA Lebar Daun Selada Keriting Merah

<b>Pengujian ANOVA</b>					
	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	1.747	2	.873	.138	.872
<i>Within Groups</i>	133.346	21	6.350		
<i>Total</i>	135.092	23			

Pedoman uji *oneway* ANOVA apabila nilai signifikan (*sig.*) < 0,05 maka data perbandingan berbeda nyata. Apabila nilai signifikan (*sig.*) > 0,05 maka data perbandingan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji ANOVA di atas nilai signifikan (*sig.*) yaitu 0,801 dan 0,872 yang mana lebih besar daripada 0,05 dapat kesimpulan perbandingan data perhitungan panjang dan lebar daun selada keriting merah dengan perlakuan penyemprotan air pada blok 100%, blok 70% dan blok 50% yaitu tidak berbeda nyata.

Hasil keseluruhan didapatkan hasil rata-rata pada Tabel berikut:

**Tabel 5** Rata-Rata Hasil Pengukuran

<b>Rata-Rata Hasil Pengukuran</b>						
<b>NO</b>	<b>Blok</b>	<b>TDS</b>	<b>Suhu</b>	<b>PH</b>	<b>Panjang Daun</b>	<b>Lebar Daun</b>
1	100%	1934	29°	6,4	6,4	4,7
2	70%	1934	29°	6,4	7,2	5,3
3	50%	1934	29°	6,4	6,1	4,7

Pada blok perlakuan 100% ,70% dan 50% dengan jumlah penyemprotan sebanyak 74 kali selama 35 hari yaitu Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata jumlah Total *Dissolved Solids* (TDS) yang terdapat dalam larutan adalah sebesar 719. Selain itu, suhu air yang digunakan dalam penyemprotan mencapai 29°C, dan pH air sebesar 6,4. pada blok 100 % digunakan debit air sebesar 216 ml/s dengan tinggi penyemprotan mencapai 10 cm. Panjang rata-rata daun yang diukur mencapai 6,4 cm, sementara lebar rata-rata daun adalah 4,7 cm.

Pada blok perlakuan 70% digunakan debit air sebesar 196 ml/s dengan tinggi penyemprotan mencapai 8 cm. Panjang rata-rata daun yang diukur mencapai 7,2 cm, sementara lebar rata-rata daun adalah 5,3 cm.

Pada blok perlakuan 50% digunakan debit air sebesar 82,5 ml/s dengan tinggi penyemprotan mencapai 5 cm. Panjang rata-rata daun yang diukur mencapai 6,1 cm, sementara lebar rata-rata daun adalah 4,7 cm.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Sistem kontrol otomatis aeroponik berbasis IoT pada tanaman selada keriting merah dapat dirancang dan dibuat dengan baik, mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* dan *micro jet sprayer* dapat berfungsi dengan baik.
2. Alat sistem kontrol otomatis dapat diuji dengan baik dengan melakukan 3 perlakuan terhadap tanaman yaitu blok 100%, blok 70% dan blok 50%.
3. Hasil dari 3 perlakuan yang paling efisien yaitu pada blok perlakuan 70% dengan jumlah penyemprotan sebanyak 74 kali selama 35 hari, dengan debit air sebesar 196 ml/s dan tinggi penyemprotan sebesar 8 cm, dengan rata-rata jumlah *Total Dissolved Solids* (TDS) adalah sebesar 719, dan suhu air sebesar 29°C, dan pH air sebesar 6,4, dengan rata-rata panjang daun sebesar 7,2 cm, dan lebar daun sebesar 5,3 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Denanta Bayuguna Perteka, P., Piarsa, I. N., & Wibawa, K. S. 2020. Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*. <https://doi.org/10.24843/jim.2020.v08.i03.p05>
- Febrianti, A. F., Fajriani, S., & Suryanto, A. 2019. Pengaruh Umur Pindah Tanam Bibit pada Dua Sistem Hidroponik Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(8).
- Sembodo, S. A., Elih, E., & Puji, K. 2018. Respon Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. Lollorosa) terhadap Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi pada Hidroponik Sistem Sumbu. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(9).
- Widodo, A. E., & Suleman, S. 2020. Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 6(1), 12–18. <https://doi.org/10.31294/ijse.v6i1.7781>.