



**PENGATURAN SUHU, KELEMBABAN, WAKTU PEMBERIAN NUTRISI,  
WAKTU PEMBUANGAN AIR UNTUK POLA COCOK TANAM  
DFT HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER**

**Iqbal Baihaqi Wicaksono<sup>1</sup>, Sungkono<sup>2</sup>, Beauty Anggraheny Ikawanty<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang,

Jalan Soekarno Hatta No. 9 Malang, Indonesia

e-mail : [iqbal2001.ib@gmail.com](mailto:iqbal2001.ib@gmail.com) , [sungkono@polinema.ac.id](mailto:sungkono@polinema.ac.id) ,

[Beauty.anggraheny@polinema.ac.id](mailto:Beauty.anggraheny@polinema.ac.id)

**Abstrak**

Pola cocok tanam sistem DFT (Deep Flow Technique) hidroponik merupakan pola cocok tanam yang memberdayakan air sebagai dasar pembangunan tubuh tanaman, berperan dalam proses fisiologi tanaman dan biasanya ditempatkan di sekitar teras rumah saya yang menggunakan prinsip natural ventilasi yang dapat menjaga suhu, menambahkan suatu sistem yang dapat menyiramkan air ke udara atau tanah agar menaikkan nilai kelembaban dan pemberian nutrisi sesuai dengan waktunya serta pengaturan waktu pada pembuangan air agar menjaga ketinggian air. Namun semua itu masih dilakukan secara manual. Pada skripsi ini akan dilakukan realisasi atas pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi, dan waktu pembuangan air untuk pola cocok tanam hidroponik secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroller Arduino UNO R3. Metode yang digunakan pada skripsi ini adalah metode kualitatif yaitu dengan cara pengumpulan beberapa data hasil penelitian tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan data, jika nilai kelembaban udara pada tanaman pakcoy DFT hidroponik mencapai kurang dari 70 %, maka aktuator nozzle mist akan hidup hingga nilai kelembaban udara pada tanaman pakcoy DFT hidroponik mencapai lebih dari 80 %, setelah itu aktuator nozzle mist akan mati. Sementara itu waktu pemberian dan pembuangan larutan air nutrisi dilakukan secara terjadwal otomatis, dimana selama lagi dijadwal sistem akan melakukan water treatment selama 10 menit dimana pompa air akan aktif selama 40 detik kemudian pompa air akan mati sejenak selama 20 detik, begitupun seterusnya, sedangkan pompa solenoid valve akan membuka pembuangan larutan air nutrisi menuju ember. Setelah 10 menit tersebut, sistem tidak melakukan water treatment hingga menuju ke jadwal pemberian dan pembuangan larutan air nutrisi yang berikutnya.

**Article History**

Received: Agustus 2024

Reviewed: Agustus 2024

Published: Agustus 2024

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

**Copyright : Author**

**Publish by : Kohesi**



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Kata kunci : pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan pembuangan air, mikrokontroler Arduino UNO R3

### **Abstract**

*The cropping pattern of the hydroponic DFT system is a cropping pattern that empowers water as the basis for the development of the plant body, plays a role in plant physiological processes and is usually placed around the terrace of my house which uses the principle of natural ventilation which can maintain temperature, adding a system that can sprinkle water into the air or soil to increase the value of humidity and provide nutrients according to the time and timing of water disposal to keep the water level. But all of that is still done manually. In this thesis journal, the realization of automatic regulation of temperature, humidity, time for giving nutrition, and time for draining water for hydroponic farming patterns will be carried out using the Arduino UNO R3 microcontroller. The method used in this thesis is a qualitative method, namely by collecting some data from the research. Based on the results of data processing, if the air humidity value in the hydroponic DFT pakcoy plant reaches less than 70%, then the mist nozzle actuator will turn on until the air humidity value in the hydroponic DFT pakcoy plant reaches more than 80%, after which the mist nozzle actuator will turn off. Meanwhile, the time for giving and disposing of the nutrient water solution is carried out on an automatic schedule, where as long as it is scheduled, the system will carry out water treatment for 10 minutes where the water pump will be active for 40 seconds then the water pump will turn off for a moment for 20 seconds, and so on. Meanwhile, the solenoid valve pump will open the discharge of the nutrient water solution to the bucket. After the 10 minutes, the system does not perform water treatment until it goes to the next schedule for giving and disposing of the nutrient water solution.*

*Keywords : temperature setting, humidity setting, nutrition time, discharge time, Arduino UNO R3 microcontroller*

## **1. PENDAHULUAN**

Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat Indonesia. sektor ini berperan sebagai penunjang ketersediaan pangan bagi rakyatnya. Seiring dengan perkembangan teknologi, sektor pertanian juga ikut mengalami perkembangan. Salah satu perkembangannya yaitu dengan melakukan pengembangan pola cocok tanam tanpa menggunakan media tanah. Pola cocok tanam tersebut lebih dikenal dengan nama hidroponik. Hidroponik berasal dari kata *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang berarti daya. Dengan demikian, hidroponik dapat diartikan sebagai memberdayakan air. Pola cocok tanam sistem hidroponik ini merupakan pola cocok tanam yang memberdayakan air sebagai dasar

pembangunan tubuh tanaman dan berperan dalam proses fisiologi tanaman. Tumbuhan yang biasanya ditanam secara hidroponik adalah tanaman sayuran dan buah – buahan yang berumur pendek seperti *caisim*, *pakcoy*, selada, bayam, tomat, paprika, mentimun, dll.

Selain air yang berfungsi sebagai nutrisi bagi tanaman, ada beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas tanaman. Beberapa faktor diantaranya adalah kelembaban dan suhu. Untuk dapat mengendalikannya, biasanya pola cocok tanam DFT hidroponik ini ditempatkan di dalam sebuah tempat tertutup. Tempat tertutup yang dirancang adalah dengan menggunakan atap hidroponik.

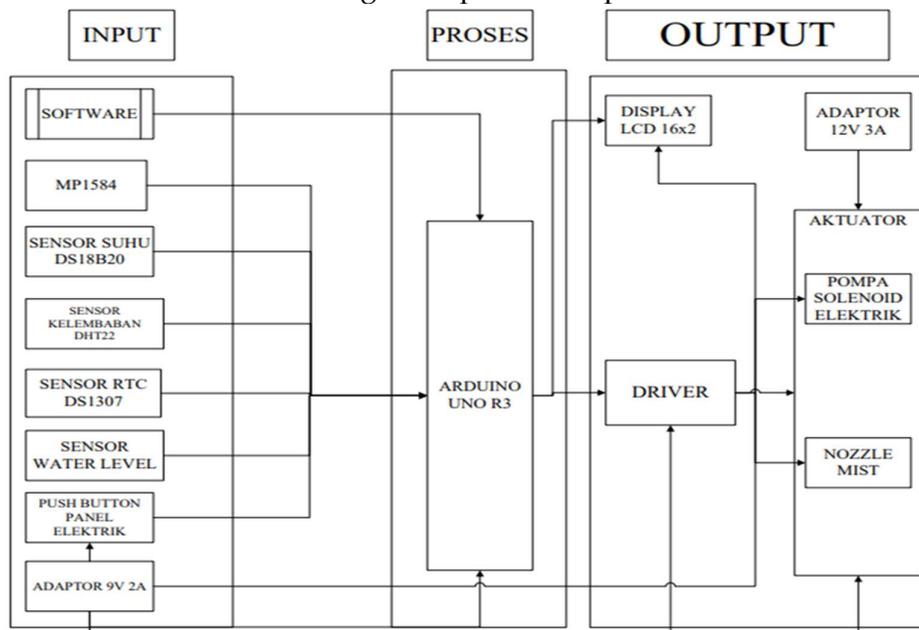
Pada penelitian Hendro Suryo direalisasikan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem penyiraman tanaman secara otomatis tersebut menggunakan sensor suhu dan sensor kelembaban SHT – 11 dan level ketinggian air dengan media tanah. Namun pada jurnal skripsi ini akan direalisasikan tentang pengaturan suhu dengan menggunakan sensor suhu DS18B20, pengaturan kelembaban dengan menggunakan sensor kelembaban DHT22, pengaturan waktu pemberian nutrisi, dan pengaturan waktu pembuangan air dengan menggunakan sensor level ketinggian air untuk pola cocok tanam DFT hidroponik yang bisa dilakukan di ruangan tertutup dan terbuka.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada bab metode penelitian ini akan dijelaskan mengenai perancangan penelitian yang akan dilakukan. Bab metode penelitian ini mencakup perencanaan sistem yang meliputi diagram blok, perancangan hardware yang meliputi perancangan mekanik dan perancangan elektrik, serta perancangan software

### 2.1 Diagram Blok

Diagram blok sistem tersebut secara singkat dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1: Diagram Blok Sistem



Berikut merupakan penjeasan dari diagram blok tersebut

1. Masukan : Perangkat masukan atau yang biasanya disebut dengan input device adalah sebuah sistem yang bertujuan untuk memasukkan suatu informasi yang berasal dari luar sistem untuk menuju ke suatu sistem. Pada sistem ini perangkat masukan yang digunakan yaitu *push button* panel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan arus jika ditekan maka akan menyambungkan N/O (*Normally Open*), biasanya *push button* ini berwarna hijau, atau jika ditekan maka akan lepas atau N/C (*Normally Close*) maka tegangan akan lepas, *push button* ini biasanya identik dengan warna merah, adaptor 12 V dan 9 V yang dihubungkan ke *relay* dan *ground* pada aktuator pompa solenoid *valve*, serta sensor yang terdiri dari beberapa sensor, yaitu sensor suhu DS18B20 yang digunakan untuk membaca suhu pada tanaman DFT hidroponik, sensor kelembaban DHT22 yang digunakan untuk membaca kelembaban pada tanaman DFT hidroponik, sensor *water level* yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur ketinggian dan tekanan air pada tanaman DFT hidroponik, dan sensor RTC DS1307 yang digunakan untuk menghitung waktu dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara terjadwal & *real-time*.
2. Proses : Perangkat proses adalah pengendali dari jalannya suatu sistem. Dengan adanya proses data yang berasal dari perangkat masukan maka dapat diteruskan ke perangkat keluaran. Perangkat proses pada sistem ini adalah mikrokontroler Arduino UNO R3 yang sudah berisi instruksi – instruksi atau program – program yang sudah dibuat yang disesuaikan dengan masing – masing sensor.
3. Keluaran : Perangkat keluaran atau yang biasanya disebut dengan output device adalah perangkat yang berfungsi untuk menyampaikan hasil dari proses berupa data kepada pengguna. Pada sistem ini perangkat keluaran tersebut terdiri dari display LCD 16x2 yang digunakan untuk menampilkan data, driver yang terdiri dari 3 buah *driver* (yang terdiri dari pompa *submersible pump*, pompa solenoid *valve*, *nozzle mist*), serta aktuator yang terdiri dari 2 buah aktuator (yang terdiri dari pompa solenoid *valve*, pompa *submersible pump*, dan *nozzle mist*).

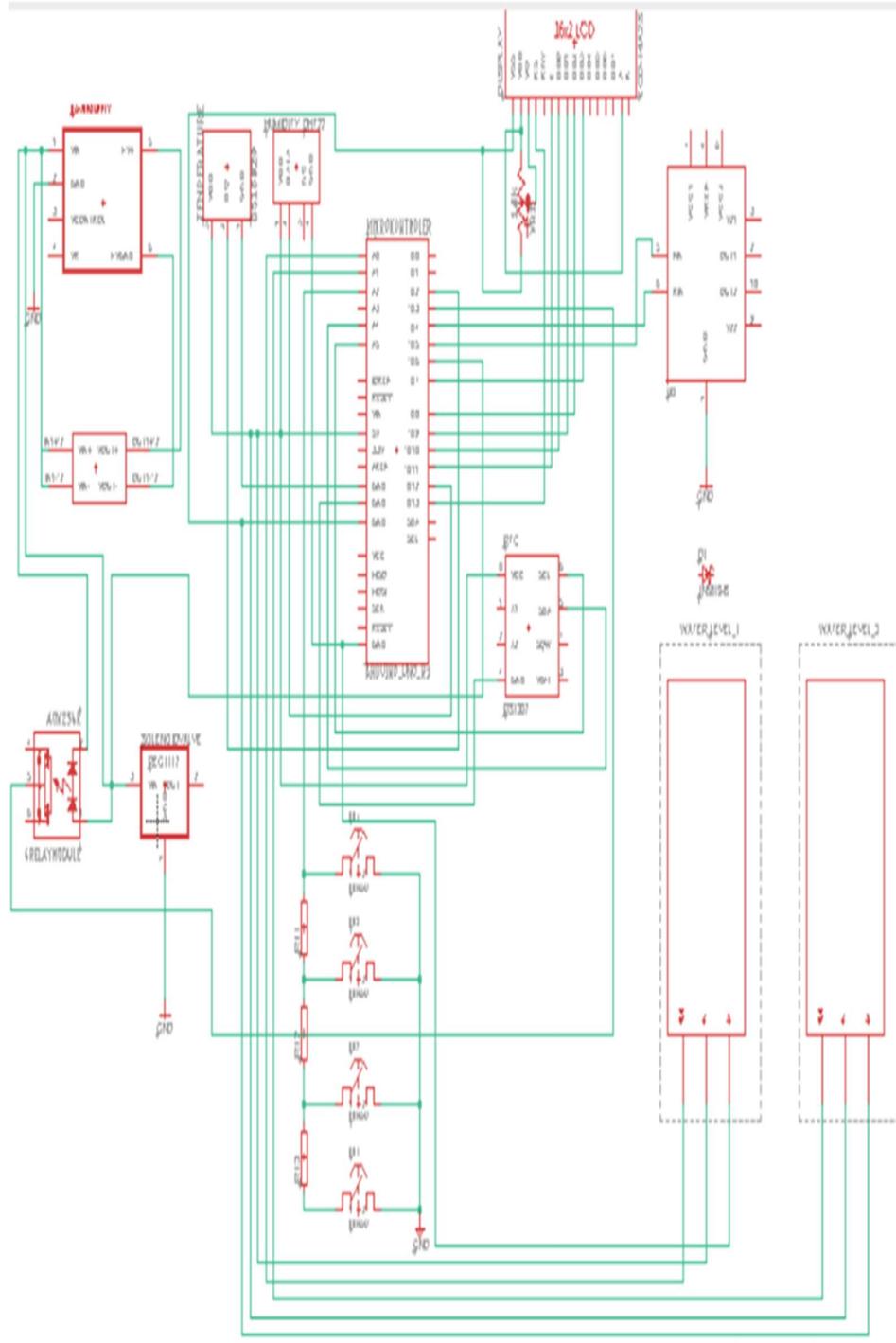
## 2.2 Perancangan Hardware

### 2.2.1 Perancangan Elektrik

Spesifikasi elektrik yang dirancang adalah sebagai berikut

1. Adaptor :
  - Adaptor 12 V 3 A yang digunakan sebagai adaptor daya
  - Adaptor 9 V 2 A yang digunakan sebagai adaptor kontrol
2. Jenis prosesor : Mikrokontroler Arduino Uno R3
3. Jenis display : Liquid Crystal Display dengan matriks 16x2
4. Jenis sensor :
  - Sensor suhu DS18B20 yang berfungsi untuk membaca suhu larutan air nutrisi pada tanaman DFT hidroponik
  - Sensor kelembaban DHT22 yang berfungsi untuk membaca kelembaban udara pada tanaman DFT hidroponik

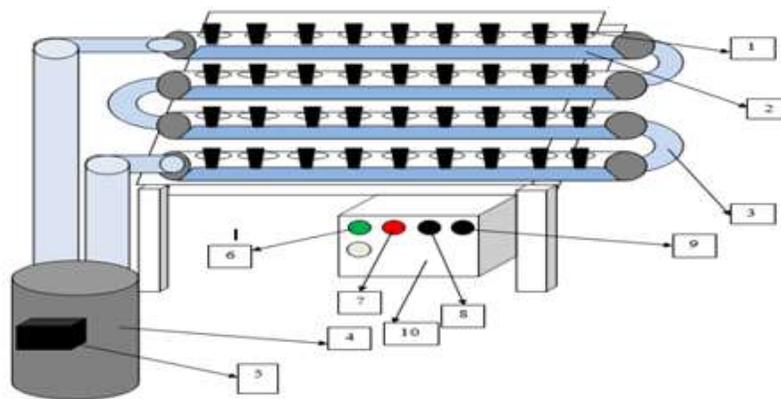
- Sensor *water level* yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air pada tanaman DFT hidroponik
  - Sensor RTC DS1307 yang berfungsi sebagai sumber data waktu baik berupa jam.
- Gambaran keseluruhan perancangan elektrik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



**Gambar 2: Rangkaian Keseluruhan Elektrik**

### 2.2.2 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik pada alat memiliki dimensi total sekitar 120 x 75 cm dengan berat total sekitar 3 kg. Kapasitas tanaman *pakcoy* yang dapat ditampung pada lubang pipa tanaman *pakcoy* DFT hidroponik yaitu sekitar 40 tanaman, dimana terdiri dari 4 tingkatan masing – masing tingkatan tersebut memiliki sekitar 10 lubang, dan kapasitas larutan air nutrisi pada ember sebesar 10 liter. Bahan dasar dari perancangan mekanik pada alat tersebut terdiri dari ember yang digunakan untuk tempat penampungan larutan air nutrisi, dan pipa paralon yang digunakan sebagai kerangka penopang utama. Gambaran desain perancangan mekanik pada tanaman DFT hidroponik tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini :



**Gambar 3: Desain Perancangan DFT Hidroponik (Tampak Depan)**

#### Keterangan :

1. Netpot
2. Larutan air nutrisi pada tanaman DFT hidroponik
3. Sambungan L dan pipa paralon
4. Ember larutan air nutrisi
5. Pompa submersible pump pada tanaman DFT hidroponik
6. Tombol + / →
7. Tombol - / ←
8. Tombol OK
9. Tombol MENU / EXIT
10. Panel elektrik pada tanaman DFT hidroponik

### 2.3 Perancangan Software

Spesifikasi perangkat lunak (*software*) yang dirancang adalah sebagai berikut :

- a) Perangkat lunak (*software*) yang dirancang adalah bahasa komunikasi C.
- b) Program – program yang dibuat menggunakan instruksi – instruksi yang terdapat pada mikrokontroler Arduino Uno R3
- c) Software yang digunakan untuk menuliskan program adalah aplikasi IDE Arduino.



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian & Analisa Sensor Suhu DS18B20

Hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 pada serial monitor tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

**Tabel 1: Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20**

Pengujian ke	Nilai suhu yang ditampilkan di serial monitor IDE Arduino	Nilai suhu air berdasarkan alat ukur suhu air (TDS meter bagian temperature)	Selisih nilai Pengukuran	% error
1	24,9 °C	24,2 °C	0,7 °C	2,8 %
2	24,2 °C	26,9 °C	2,7 °C	11,1 %
3	27,1 °C	25,5 °C	1,6 °C	5,9 %
4	26,9 °C	24,3 °C	2,6 °C	9,7 %
5	26,7 °C	23,5 °C	3,2 °C	11,9 %
6	24,7 °C	24,5 °C	0,2 °C	0,8 %
7	24,3 °C	24,2 °C	0,1 °C	0,4 %
8	19,3 °C	19,1 °C	0,2 °C	1,04 %
9	24,5 °C	24,7 °C	0,2 °C	0,8 %
10	24,6 °C	24,3 °C	0,3 °C	1,2 %
<b>Rata – rata error</b>				<b>4,6 %</b>

Analisa : Berdasarkan Tabel 4.1 di atas dapat dilihat bahwa pengujian tersebut dilakukan pada saat terjadi perubahan pada nilai suhu air, maka didapatkan bahwa nilai rata – rata error pada pengujian sensor suhu DS18B20 yaitu mencapai 4,6 % dan tegangan pada sensor suhu DS18B20 tersebut tetap sehingga dapat dikatakan bahwa sensor suhu DS18B20 tersebut dapat bekerja secara stabil.

#### 3.2 Pengujian & Analisa Sensor Kelembaban DHT22

Hasil pembacaan sensor kelembaban DHT22 pada serial monitor tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini :



Tabel 2: Hasil Pengujian Sensor Kelembaban DHT22

Pengujian ke	Nilai kelembaban yang ditampilkan di serial monitor IDE Arduino	Nilai pengukuran kelembaban udara menggunakan hygrometer	Selisih nilai pengukuran	% error
1	25,2 %	26,7 %	1,5 %	5,6 %
2	26,2 %	30,3 %	4,1 %	13,5 %
3	30,3 %	29,2 %	1,1 %	3,8 %
4	29,7 %	23,7 %	6 %	25,3 %
5	23,5 %	30 %	6,5 %	21,7 %
6	29,6 %	27 %	2,6 %	9,6 %
7	27 %	25,9 %	1,1 %	4,2 %
8	25,5 %	25,3 %	0,2 %	7,9 %
9	25,6 %	25,8 %	0,2 %	7,8 %
10	27 %	26,7 %	0,3 %	11,2 %
<b>Rata – rata error</b>			11	%

Analisa : Berdasarkan Tabel 4.2 di atas dapat dianalisa bahwa pengujian tersebut dilakukan pada saat terjadi perubahan pada nilai kelembaban udara, maka didapatkan bahwa tegangan pada sensor kelembaban DHT22 tersebut tetap sehingga dapat dikatakan bahwa sensor kelembaban DHT22 tersebut dapat bekerja secara stabil

### 3.3 Pengujian & Analisa Sensor RTC DS1307

Hasil percobaan sensor RTC DS1307 tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3: Hasil Pengujian Sensor RTC DS1307

Percobaan ke-	Waktu Modul Sensor RTC pada IDE Arduino	Waktu Sesungguhnya	Selisih Waktu
1	18:05:49	18:05:58	9 detik
2	18:06:41	18:06:50	9 detik



3	18:07:31	18:07:40	9 detik
4	18:10:26	18:10:35	9 detik
5	18:12:32	18:12:41	9 detik
6	18:13:35	18:13:44	9 detik
7	18:16:24	18:16:32	8 detik
8	18:17:09	18:17:17	8 detik
9	18:18:03	18:18:11	8 detik
10	18:18:45	18:18:54	9 detik

Analisa : Berdasarkan hasil pengujian sensor RTC DS1307 pada Tabel di atas maka dapat dianalisa bahwa sensor RTC DS1307 ini dapat digunakan untuk mengendalikan hidup mati pompa larutan air nutrisi pada tanaman DFT hidroponik.

### 3.4 Pengujian Waktu Pemberian & Pembuangan Larutan Air Nutrisi Secara Otomatis

Hasil pengujian waktu pemberian dan pembuangan larutan air nutrisi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini :

**Tabel 4: Hasil Pengujian Waktu Pemberian & Pembuangan Larutan Air Nutrisi pada Tanaman Pakcoy DFT Hidroponik**

Keadaan Awal (cm)	Ketinggian Level Pembuangan Larutan Air Nutrisi (cm)	Ketinggian Level Larutan Air Nutrisi yang Masuk (cm)	Jumlah Pembuangan Larutan Air Nutrisi (ml)	Jumlah Larutan Air Nutrisi yang Masuk (ml)
7 cm	6,8 cm	7,3 cm	230 ml	250 ml
	6,9 cm	7,5 cm		
	7,2 cm	7,7 cm		
	7,4 cm	7,9 cm		

Analisa : Pertama, keadaan awal ketinggian level larutan air nutrisi pada ember adalah 7,1 cm. Ketika larutan air nutrisi dibuang / dipompa menuju tanaman DFT hidroponik sebanyak 230 ml maka ketinggian level larutan air nutrisi pada ember menjadi 6,8 cm. Kemudian, larutan air nutrisi masuk ke dalam ember sebanyak 250 ml hasil dari keluarnya larutan air nutrisi dari tanaman DFT hidroponik sehingga menyebabkan ketinggian level larutan air nutrisi pada ember berubah menjadi 7,3 cm, maka error yang terjadi adalah  $7,3 - 7,1 = 0,3$  cm. Pada waktu kedua, larutan air nutrisi dibuang /



dipompa kembali ke tanaman DFT hidroponik sebanyak 230 ml maka ketinggian level larutan air nutrisi pada ember menjadi 6,9 cm. Kemudian, larutan air nutrisi masuk ke dalam ember sebanyak 250 ml hasil dari keluarnya larutan air nutrisi dari tanaman DFT hidroponik sehingga menyebabkan ketinggian level larutan air nutrisi pada ember berubah menjadi 7,5 cm, maka error yang terjadi adalah  $7,5 - 7,3 = 0,2$  cm. Pada waktu ketiga, larutan air nutrisi dibuang / dipompa kembali ke tanaman DFT hidroponik sebanyak 230 ml maka ketinggian level larutan air nutrisi pada ember menjadi 7,2 cm. Kemudian, larutan air nutrisi masuk ke dalam ember sebanyak 250 ml hasil dari keluarnya larutan air nutrisi dari tanaman DFT hidroponik sehingga menyebabkan ketinggian level larutan air nutrisi pada ember berubah menjadi 7,7 cm, maka error yang terjadi adalah  $7,7 - 7,5 = 0,2$  cm. Pada waktu keempat, larutan air nutrisi dibuang / dipompa kembali ke tanaman DFT hidroponik sebanyak 230 ml maka ketinggian level larutan air nutrisi pada ember menjadi 7,4 cm. Kemudian, larutan air nutrisi masuk ke dalam ember sebanyak 250 ml hasil dari keluarnya larutan air nutrisi dari tanaman DFT hidroponik sehingga menyebabkan ketinggian level larutan air nutrisi pada ember berubah menjadi 7,9 cm, maka error yang terjadi adalah  $7,9 - 7,7 = 0,2$  cm.

### 3.5 Pengujian Lapangan

Hasil pengujian lapangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

**Tabel 5: Hasil Pengujian Lapangan pada Tanaman Pakcoy DFT Hidroponik**

Pengujian ke	Selang Waktu	Nilai pH	Nilai EC	Nilai Suhu	Nilai Kelembaban
1	10 menit	2,82	1,22	26,7 °C	99 %
2	10 menit	2,71	1,21	26,9 °C	99 %
3	10 menit	2,69	1,22	27,2 °C	99 %
4	10 menit	2,72	1,2	27,9 °C	99 %
5	10 menit	2,62	1,2	27,5 °C	99 %
6	10 menit	2,67	1,11	27,9 °C	99 %
7	10 menit	2,67	1,21	27,6 °C	99 %
8	10 menit	2,73	1,57	28 °C	99 %
9	10 menit	2,69	2,14	28 °C	99 %
10	10 menit	2,73	2,14	27,9 °C	99 %



Analisa : Tabel di atas menunjukkan hasil pengujian lapangan pada tanaman pakcoy DFT hidroponik. Data tersebut diambil sebanyak 15 kali percobaan setiap 10 menit sekali. Selang waktu berjalan mengalami perubahan-perubahan nilai. Perubahan nilai – nilai tersebut dikarenakan faktor waktu yang berbeda-beda dari larutan asam dan basa yang kurang terlarut, kemudian faktor waktu sangat berpengaruh untuk tanaman yang akan digunakan. Kedua faktor ini sangat berperan penting terhadap tanaman. Hasil data tanaman pada gambar di atas nilai rata-rata pH pengukuran sebesar 6,6 dan nilai suhu sebesar 27,453 °C. Dari nilai data pH yang baik dibutuhkan pada tanaman adalah sebesar 6,5 – 7,0 dan nilai suhu yang baik pada tanaman yaitu sebesar 26 °C – 28 °C.

### 3.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Hasil pengujian keseluruhan sistem yang diinginkan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini :

**Tabel 6: Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem**

Kondisi Setting Input		Respon dari Aktuator (Output)	
Suhu	Kelembaban	Pompa Solenoid Elektrik	Nozzle Mist
< 15 °C	< 70 %	OFF	ON
< 15 °C	> 80 %	OFF	OFF
15 °C – 30 °C	< 70 %	OFF	ON
15 °C – 30 °C	> 80 %	OFF	OFF
> 30 °C	< 70 %	OFF	ON
> 30 °C	> 80 %	OFF	OFF

Analisa : Dari hasil pengujian keseluruhan pada sistem maka didapatkan bahwa sistem tersebut bekerja dimana aktuator – aktuator dari seluruh kondisi suhu dan kelembaban dapat bekerja sesuai dengan kondisi – kondisi yang diinginkan.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil beberapa pengujian dan analisa maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Larutan air nutrisi pada tanaman DFT hidroponik diatur dengan menggunakan pompa submersible pump dan dilakukan secara terjadwal otomatis setiap sehari 3 kali dan masing – masing dilakukan selama 10 menit dimana pompa submersible pump akan aktif selama 40 detik dan pompa *submersible pump* akan mati sejenak selama 20 detik, begitupun seterusnya.



2. Hasil pengujian nilai kelembaban pada tanaman pakcoy DFT hidroponik menunjukkan bahwa jika nilai kelembaban udara pada tanaman pakcoy DFT hidroponik berada di kisaran antara mencapai < 70 % maka aktuator *nozzle mist* hingga nilai kelembaban udara pada tanaman pakcoy DFT hidroponik mencapai > 80 %.
3. Pembuangan larutan air nutrisi diatur dengan menggunakan pompa solenoid *valve* dan dilakukan secara terjadwal otomatis setiap sehari 3 kali dan masing – masing dilakukan selama 10 menit dimana pompa solenoid *valve* akan membuka terus selama 10 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, R., Hardianto, Muliawan, A. (2020). Rancang Bangun pH meter Otomatis Menggunakan Atmega16 Dalam Upaya Peningkatan Akurasi Pembacaan pH Larutan Senyawa Kimia. *Jurnal Teknik Elektro, Maret*. Vol. 20 (No. 01).
- Arif, C., Purwanto, Y. A., Suhardiyanto, H., Chadirin, Y. 2010. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk Pendugaan Suhu Larutan Nutrisi yang Didinginkan Siang – Malam pada Tanaman Tomat Hidroponik. *Bogor: Jurnal Keteknikan Pertanian, Oktober*. Vol. 24 (No. 2), pp. 115 – 120.
- Diansari, Muthia. 2008. Pengaturan Suhu, Kelembaban, Waktu Pemberian Nutrisi dan Waktu Pemberian Air Untuk Pola Cocok Tanam Hidroponik Berbasis Atmega8535. Skripsi. Tidak diterbitkan. Teknik Elektro Universitas Indonesia. Jakarta.
- Fitter, A. H. dan Hay, R. K. M. 1982. *Environmental Physiology of Plants (Third Edition)*. *Journal of Ecology, Maret*. Vol. 70 (No. 1), pp. 377 – 378 (2 pages).
- Inggi, R., Rizal. 2020. Perancangan Alat Pengontrol Ketinggian Air Dan Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Berbasis Arduino Pada Media Tanam Hidroponik. *Jurnal SIMKOM, Oktober*. Vol. 5 (No. 2), pp. 28 – 34.
- Karim, S., Khamidah, I. M., Yulianto. 2021. Sistem Monitoring pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU. *Buletin Poltanesa, Juni*. Vol. 22 (No. 1).
- Khriswanti, J. T., Fitriyah, H., Prasetio, B. H. 2022. Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Udara Prototype Greenhouse pada Tanaman Hidroponik menggunakan Metode Regresi Linier Berganda berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, April*. Vol. 6 (No. 4), pp. 1531 – 1538.
- Kuncoro, C. B. D., Sutandi, T., Falahuddin, M. A. Tanpa tahun. Pengembangan Sistem Pendingin Larutan Nutrisi untuk Budidaya Tanaman Hidroponik. *Bandung: Repository Universitas Komputer Indonesia*, pp. 67 – 72.
- Rubatzky, V. E. dan Yamaguchi, M. 1997. *World Vegetables : Principles, Production, and Nutritive Values*. London: Buku Artikel.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, pp. 412 hlm.
- Suhardiyanto, H., Fuadi, M. M., dan Widaningrum, Y. 2007. Analisis Pindah Panas pada Pendinginan Dalam Tanah untuk Sistem Hidroponik. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. Vol. 21 (No. 4), pp. 355 – 362.



- Suhardjono, Hadi dan Guntoro, W. Tanpa tahun. Pengaruh Komposisi Nutrisi Hidroponik dan Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoy (*Brassica Chinensis* L.) yang Ditanam Secara Hidroponik. Surabaya: Agritrop Jurnal Ilmu – Ilmu Pertanian, pp. 73 – 77.
- Suprayitno, E. A., Dijaya, R., Illah, M. A. 2018. Otomasi Sistem Hidroponik DFT (Deep Flow Technique) Berbasis Arduino Android dengan Memanfaatkan Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *Elinvo Teknik Elektro*, November. Vol. 3 (No. 2), pp. 30 – 37.
- Suryo, Hendro dan Poespawati, N. R. 2006. Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Tenaga Surya. Skripsi. Tidak diterbitkan. Teknik Elektro Universitas Indonesia. Depok.
- Utomo, M. T., Repi, V. V. R., Hidayanti, F., 2018. Pengatur Kadar Asam Nutrisi (pH) dan Level Ketinggian Air Nutrisi pada Sistem Hidroponik Cabai. *Jurnal Ilmiah GIGA*, Juni. Vol. 21 (No. 1), pp. 5 – 14.