

## PENGONTROL SIRKULASI AIR UNTUK HIDROPONIK BERBASIS IOT

Lintang Arini<sup>1</sup>, Hafidudin S.T.,M.T<sup>2</sup>, Dadan Nur Ramadan S.Pd.,M.T<sup>3</sup>

<sup>123</sup> Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[arinilintanggg16@gmail.com](mailto:arinilintanggg16@gmail.com) <sup>2</sup>[hafid@tass.telkomuniversity](mailto:hafid@tass.telkomuniversity) <sup>3</sup>[dadan.nr@gmail.com](mailto:dadan.nr@gmail.com)

### Abstrak

Hidroponik adalah salah satu cara bercocok tanam yang digunakan untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan. Pada teknik ini tidak menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Hidroponik lebih memperhatikan pasokan air pada tanaman sehingga tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik. Pada penerapannya, teknik hidroponik memiliki beberapa kelemahan, seperti adanya kelalaian penanam pada pengecekan kondisi tanaman secara berkala serta pemakaian pompa yang kurang efektif.

Pada proyek akhir ini dirancang Pengontrol Sirkulasi Air Untuk Hidroponik Berbasis IoT dengan menggunakan NodeMCU yg sudah terintegrasi dengan modul ESP8266. Implementasi perangkat menggunakan pipa pvc 3 tingkat, yang mana tiap tingkat dapat diatur mode penyiramannya untuk menghemat penggunaan pompa. Selain itu alat juga dapat memantau tingkat kelembaban media tanam, suhu dan kelembaban ruangan dengan menggunakan sensor yang terpasang.

Hasil pengujian menunjukkan, pengujian fungsionalitas dan pengujian perintah semua fungsi sudah berjalan sebagaimana mestinya, dengan rata-rata delay 2,44 detik untuk pemberian perintah dari database dan 0,75 detik untuk pengiriman data hardware ke database. Daya yang diperlukan oleh perangkat selama 24 jam pada mode NFT adalah sebesar 0.539 kwh, untuk mode DFT sebesar 0.132 kwh, dan 0.01122 kwh pada mode soil moisture sensor

**Kata Kunci :** Hidroponik, Sirkulasi air, Otomatis, Internet of things

### Abstract

*Hydroponics is one of the ways to farm that is used to resolve the problem of limited land. This technique does not use the land as a medium of his planting. Hydroponics is paying more attention to the water supply at the plant so that the plants can grow well. In its application, the hydroponic technique has some drawbacks, such as the existence of the negligence of growers on plant condition checking periodically as well as discharging pump is less effective.*

*In this final project designed For Hydroponic Water Circulation Controller Based IoT by using NodeMCU which is already integrated in the module ESP8266. Implementation of devices using pvc pipe 3 levels, where each level can be set its mode to save on the use of the pump. In addition the tool can also monitor the planting medium humidity levels, temperature and humidity of the room using a sensor attached.*

*The test results show, testing functionality and testing all functions of the command is already running as it should, with an average of 2.44 seconds delay for the granting of an order from the database and 0.75 seconds for sending data to the database hardware . The power required by the device for 24 hours at the NFT method is of 0539 kwh, to methods of DFT 0132 kwh, and 0.01122 kwh on the methods of soil moisture sensors*

*Keywords: Hydroponic, water circulation, automatic, Internet of things*

### 1. Pendahuluan

Lahan pertanian yang semakin berkurang, maka dilakukan inovasi dalam cara bertani, salah satunya adalah dengan teknik *hidroponik*. Secara sederhananya *hidroponik* adalah cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Pada penerapannya, teknik hidroponik memiliki beberapa kelemahan seperti adanya kelalaian penanam pada pengecekan kondisi tanaman secara berkala, penggunaan pompa yang kurang efektif. Meskipun dengan teknik hidroponik kegiatan perawatan dapat diminimalisir, namun perawatan dan pengecekan secara berkala tetap perlu dilakukan.

Dibuatlah Pengontrol Sirkulasi Air Untuk Hidroponik Berbasis IoT dimana tanaman disiram berdasarkan tingkat kelembaban dari media tanam. Dimana nilai kelembaban media tanam didapat dari sensor kelembaban, dan user dapat menentukan lebih dari satu metode penyiraman dalam satu alat. Dalam proyek ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali sistem. Dengan adanya sistem ini diharapkan mempermudah pengguna dalam merawat tanamannya.

### 2. Dasar Teori

#### 2.1 Hidroponik

Secara sederhananya hidroponik adalah cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai

media tanamnya. Sebagai pengganti tanah hidroponik menggunakan air atau bahan yang tidak mempunyai unsur hara, seperti sekam, *rockwool*, pasir kali, kerikil, sabut kelapa, dan sebagainya. Jenis-jenis hidroponik antara lain :

**a. NFT ( Nutrient Film Technique )**

Merupakan model budidaya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Nutrisi dipompa ke tanaman melalui aliran air yang tipis, sehingga akar tumbuhan bersentuhan dengan lapisan tipis nutrisi yang mengalir secara terus-menerus (24 jam) [1].

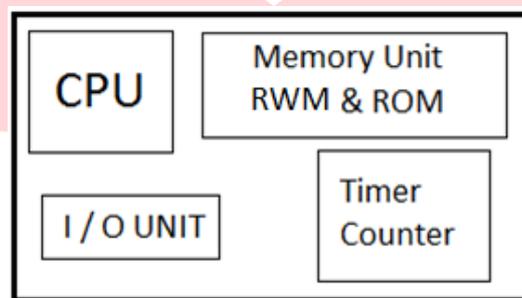
**b. Irigasi Tetes / Drip system**

Untuk mengalirkan nutrisi ke wilayah perakaran melalui selang irigasi dengan menggunakan *dripper* yang diatur waktunya dengan timer. Pompa yang disiapkan di dalam wadah akan memompa nutrisi melalui selang irigasi sesuai *timer* yang telah diatur[2].

**c. DFT (Deep Flow Technique)**

Hidroponik DFT memiliki prinsip yang hampir sama dengan NFT, hanya saja pada DFT nutrisi yang diberikan memiliki kedalaman sekitar 4-6cm dan dapat dikombinasikan dengan timer. [2]

## 2.2 Mikrokontroler



Gambar 2.1 Komponen Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer mini yang memadukan CPU, ROM, RWM, I/O, dan *counter-timer*, dalam satu chip tunggal yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem[3]. Mikrokontroler mempunyai *Central Processing Unit* (CPU) yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan, baik pemrosesan data ataupun menjalankan program dari *Read Write Memory* (RWM) dan *Read Only Memory* (ROM). RWM berfungsi untuk menyimpan data yang bersifat sementara sedangkan ROM digunakan sebagai tempat penyimpanan program yang bersifat permanen. Mikrokontroler juga mempunyai port I/O yang berfungsi untuk menghubungkan mikrokontroler dengan perangkat lain. Timer berfungsi untuk untuk mencacah sinyal dari clock ataupun sinyal dari suatu kejadian.

## 2.3 Firebase

Firestore adalah layanan DbaaS (*Database as a Service*). Saat ini Firestore dimiliki oleh Google. Pada proyek akhir ini menggunakan salah satu fitur Firestore yaitu Firestore *Real Time Database*. Pada fitur tersebut memungkinkan database dapat diakses secara *real-time* oleh pengguna, dan dapat melakukan sinkronisasi data setiap kali data berubah[4].

## 2.4 Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian[5].

**a. Sensor DHT22**

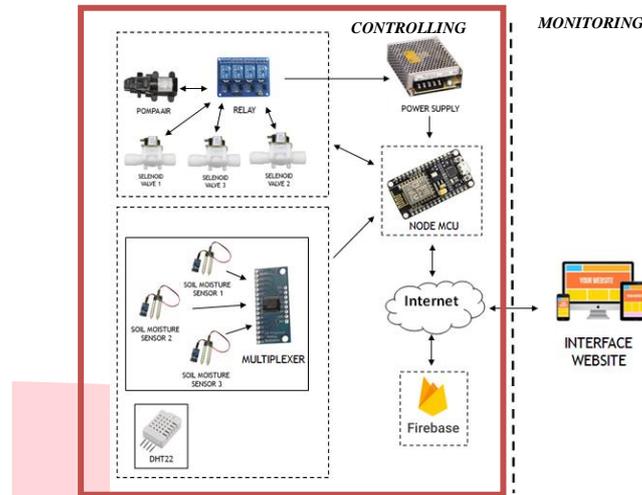
Berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini bekerja pada tegangan 3.3-6V DC dan range pengukuran suhu yaitu antara -40–80 °C dengan *error rate* <  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Range pengukuran kelembaban 0-100%RH dengan *error rate*  $\pm 2\% \text{RH}$  (Max  $\pm 5\% \text{RH}$ ) [6].

**b. Soil moisture sensor**

Sensor ini dapat mendeteksi langsung nilai kelembaban tanah yang menunjukkan banyaknya kadar air di dalam tanah. Kelembaban tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan. Nilai kelembaban pada umumnya dinyatakan dalam satuan persen (%). Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar)[7]

### 3. Perancangan Sistem

#### 3.1 Blok Diagram Sistem

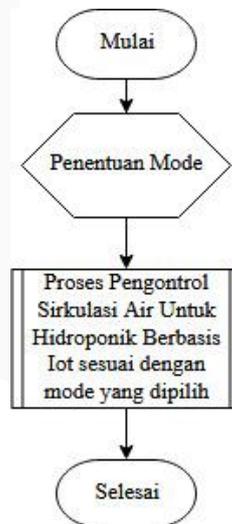


Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Sistem yang dibuat adalah sistem yang dapat menjalankan 3 metode penyiraman yaitu: NFT, DFT, dan penyiraman berdasarkan kelembaban media tanam. Selain itu pengguna juga dapat memantau tingkat kelembaban media tanam, suhu dan kelembaban udara melalui *website*. Pemilihan metode dilakukan oleh pengguna melalui *website* yang kemudian dikirimkan ke firebase. Lalu NodeMCU akan melakukan eksekusi sesuai dengan data yang diambil dari firebase.

Bagian yang dikerjakan adalah pada bagian *controlling* yang mana bertugas untuk melakukan penyiraman berdasarkan opsi yang telah dipilih dan juga mengirimkan data tingkat kelembaban media tanam, suhu dan kelembaban ruangan/ sekitar ke firebase.

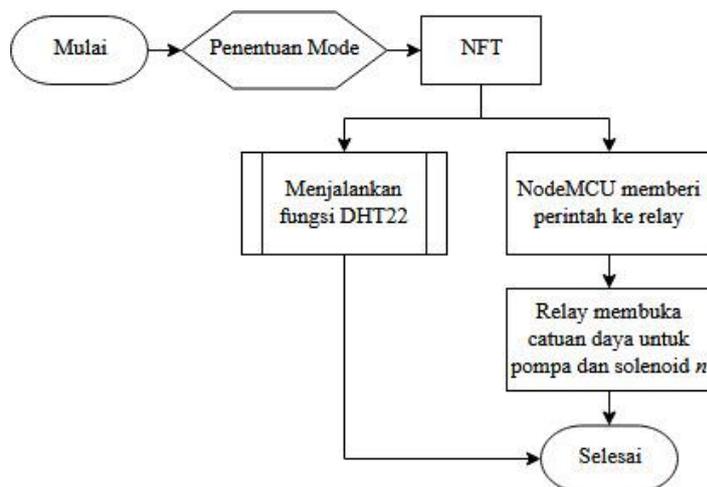
#### 3.2 FlowChart Sistem



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

Adapun langkah awal untuk pengoperasian alat pengontrol sirkulasi air untuk hidroponik berbasis IoT adalah penentuan mode penyiraman yang dilakukan melalui *website*. Kemudian data tersebut dikirimkan ke *database*. Lalu mikrokontroler akan melakukan pengolahan data dan melakukan penyiraman sesuai dengan mode yang telah dipilih.

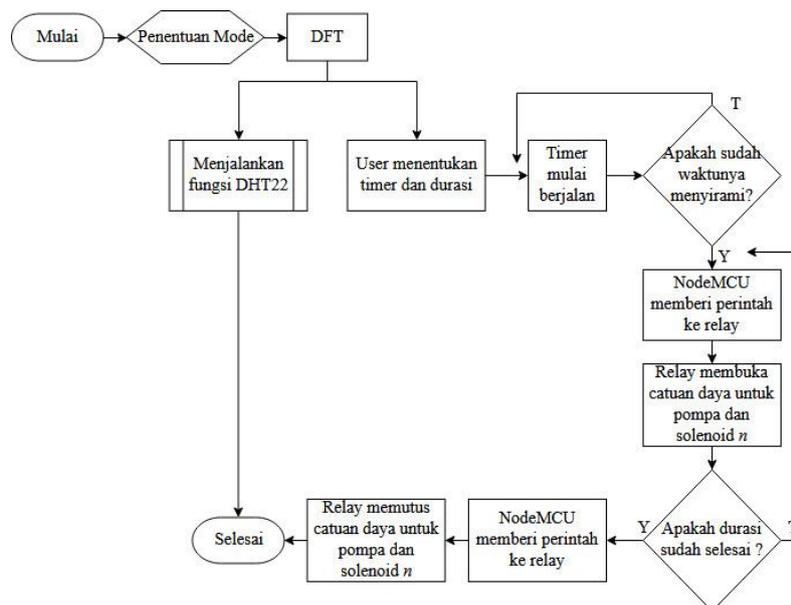
### 3.2.1 FlowChart mode NFT



Gambar 1.3 FlowChart mode NFT

Gambar diatas menjelaskan urutan proses pada mode NFT yang dimulai dengan pemilihan mode NFT dan posisi rak pada *website*, kemudian dilanjutkan dengan mikrokontroler memberi logika kepada relay agar membuka catuan daya bagi pompa dan solenoid ke-*n* sesuai dengan rak yang telah dipilih. Selain itu mikrokontroler juga menjalankan fungsi DHT22.

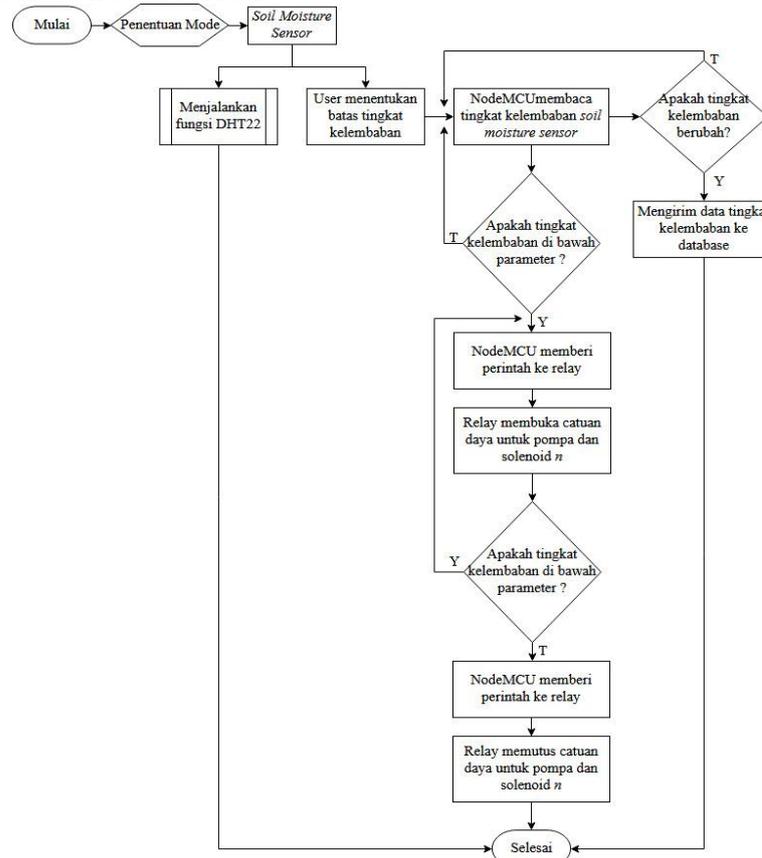
### 3.2.2 FlowChart mode DFT



Gambar 3.4 FlowChart mode DFT

Gambar diatas menjelaskan urutan proses pada mode DFT yang dimulai dengan pemilihan mode DFT dan menentukan waktu, durasi, dan rak pada *website*, kemudian ketika waktunya menyirami maka mikrokontroler akan memberi logika kepada relay agar membuka catuan daya bagi pompa dan solenoid ke- *n* sesuai dengan lamanya durasi dan rak yang telah ditentukan sebelumnya Saat durasi sudah selesai maka mikrokontroler akan memberi logika kepada relay agar menutup catuan daya bagi pompa dan solenoid ke-*n*. Selain itu mikrokontroler juga menjalankan fungsi DHT22.

### 3.3 FlowChart mode *soil moisture sensor*



Gambar di atas menjelaskan urutan proses pada mode *Soil Moisture* yang dimulai dengan pemilihan mode *Soil Moisture* dan rak pada *website*. Pada mode ini tanaman akan disirami ketika nilai kelembaban media tanam yang dibaca oleh *soil moisture sensor* berada di bawah parameter yang telah ditentukan, maka mikrokontroler akan memberikan logika pada relay agar membuka catuan daya untuk *solenoid velve ke-n* dan pompa air. Maka air akan teralirkan hingga nilai yang dihasilkan oleh sensor sudah sesuai dengan parameter. Ketika nilai yang dihasilkan oleh sensor sudah sesuai dengan parameter yang ditentukan maka mikrokontroler akan memberikan logika ke relay untuk memutuskan catu daya ke *solenoid velve* dan pompa air, sehingga air akan berhenti mengalir. Selain itu mikrokontroler juga akan menjalankan fungsi DHT22 dan akan mengirimkan nilai dari *Soil Moisture Sensor* apabila terjadi perubahan nilai.

### 3.4 Prototype

Perancangan box menggunakan akrilik berdimensi 18,5x18,5x7,5 dalam satuan cm (centimeters) untuk panjang x lebar x tinggi. Box digunakan untuk menyimpan power supply, mikrokontroler, multiplexer, dan relay yang kemudian disambungkan dengan *soil moisture sensor*, DHT22, *solenoid valve*, dan pompa dengan menggunakan kabel.

Rak yang digunakan sebagai rangka menggunakan pipa pvc berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch, dengan panjang 84 cm, lebar 43 cm dan tinggi 76 cm. Sedangkan sebagai tempat tanaman menggunakan pipa pvc dengan diameter  $2\frac{1}{2}$  inch dan panjang 93 cm bagi masing masing pipa.



Gambar 3.5 Prototype

#### 4. Pengujian Sistem

##### 4.1 Pengujian Fungsionalitas

##### 4.1.1. Pengujian sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan untuk melihat toleransi kebenaran pada sensor suhu dan kelembaban ruangan dengan menggunakan alat ukur *thermometer* dan *hygrometer*. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan.

Tabel 4.1 Pengujian DHT22

No	Kelembaban DHT22 (%RH)	Hygrometer (%RH)	Selisih (%RH)	Toleransi Kesalahan (%)	Suhu DHT22 (°C)	Thermometer (°C)	Selisih (°C)	Toleransi Kesalahan (%)
1	76	75	1	1,3	27,4	27,2	0,2	0,7
2	71	69	2	2,9	26	26	0	0
3	66	64	2	3,1	25,2	25,1	0,1	0,4
4	71	70	1	1,4	24,9	25	0,1	0,4
5	64,9	63	1,9	3	25,5	25,5	0	0
6	54	55	1	1,8	26	26,6	0,6	2,6
7	76,5	77	0,5	0,6	26,6	27	0,4	1,5
8	75,4	75	0,4	0,5	25,2	24,5	0,7	2,8
9	76	75	1	1,3	25,3	25	0,3	1,2
10	60,7	60	0,7	1,2	25,5	25,4	0,1	0,4
Rata – rata			1,15	1,71	Rata – rata		0,25	1

Dari hasil Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa toleransi kesalahan rata-rata dari sensor suhu pada DHT22 sebesar 1% dan toleransi sensor kelembaban pada DHT22 sebesar 1,15%RH diperoleh sudah akurat.

##### 4.2 Pengujian Perintah

Pengujian perintah dilakukan untuk mengukur ketepatan perintah yang diterima alat dari *website*. Proses pengujian dilakukan terhadap pemilhan mode pada setiap rak

Tabel 4.2 Pengujian Perintah

Posisi rak	Mode	Keluaran yang dihasilkan	Status
Rak 1	NFT	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 1 menyala secara terus menerus	Berhasil
	DFT	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 1 menyala sesuai dengan timer	Berhasil
	<i>Soil moisture</i>	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 1 menyala sesuai dengan nilai dari <i>soil moisture</i>	Berhasil
Rak 2	NFT	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 2 menyala secara terus menerus	Berhasil
	DFT	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 2 menyala sesuai dengan timer	Berhasil
	<i>Soil moisture</i>	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 2 menyala sesuai dengan nilai dari <i>soil moisture</i>	Berhasil
Rak 3	NFT	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 3 menyala secara terus menerus	Berhasil
	DFT	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 3 menyala sesuai dengan timer	Berhasil
	<i>Soil moisture</i>	Pompa dan <i>solenoid valve</i> 3 menyala sesuai dengan nilai dari <i>soil moisture</i>	Berhasil

Dari tabel 4.2 demikian dapat disimpulkan perintah yang diberikan melalui *database* dapat

berjalan sesuai dengan harapan untuk menjalankan sistem.

Tabel 4.3 Pengujian perintah *multiple mode*

Pengujian <i>multiple mode</i>				
Kondisi ke	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Status
1	NFT	NFT	NFT	Berhasil
2	NFT	NFT	DFT	Berhasil
3	NFT	NFT	SENSOR	Berhasil
4	NFT	DFT	NFT	Berhasil
5	NFT	DFT	SENSOR	Berhasil
6	NFT	DFT	DFT	Berhasil
7	NFT	SENSOR	SENSOR	Berhasil
8	NFT	SENSOR	NFT	Berhasil
9	NFT	SENSOR	DFT	Berhasil
10	DFT	DFT	DFT	Berhasil
11	DFT	DFT	NFT	Berhasil
12	DFT	DFT	SENSOR	Berhasil
13	DFT	NFT	DFT	Berhasil
14	DFT	NFT	SENSOR	Berhasil
15	DFT	NFT	NFT	Berhasil
16	DFT	SENSOR	SENSOR	Berhasil
17	DFT	SENSOR	DFT	Berhasil
18	DFT	SENSOR	NFT	Berhasil
19	SENSOR	SENSOR	SENSOR	Berhasil
20	SENSOR	SENSOR	NFT	Berhasil
21	SENSOR	SENSOR	DFT	Berhasil
22	SENSOR	NFT	SENSOR	Berhasil
23	SENSOR	NFT	NFT	Berhasil
24	SENSOR	NFT	DFT	Berhasil
25	SENSOR	DFT	DFT	Berhasil
26	SENSOR	DFT	NFT	Berhasil
27	SENSOR	DFT	SENSOR	Berhasil

Dari tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa alat dapat menjalankan pilihan-pilihan mode yang tersedia pada tiap-tiap rak yang ada dengan baik.

#### 4.3 Pengujian Delay

Pengujian delay dilakukan dengan menghitung delay pengiriman data dari *database* hingga diproses oleh *hardware* dan delay pengiriman data dari *hardware* ke *database* dalam waktu (s) *second*. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali perulangan.

Tabel 4.4 Pengujian pengiriman dari *hardware* ke *database*

Percobaan ke	Delay (dalam satuan detik)
1	0,8
2	1
3	0,7
4	0,6
5	0,5
6	0,6
7	0,8
8	0,6
9	1
10	0,9
Rata-rata	0,75

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.4 dapat diperoleh data rata-rata delay pengiriman data dari *hardware* ke *database* sebesar 0,75 detik.

Tabel 4. 5 Pengujian delay perintah dari *database* ke *hardware*

Rak ke	Pengulangan ke										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2,2	3	3,4	1,6	1,8	1,4	1,5	2	2,1	2,1	2,5
2	1,5	2,7	2,6	2	3	2,1	1,3	3,2	2,7	2,5	2,5
3	3,1	2	2	1,7	2,1	1,4	2,6	3	1,9	2,1	2,33
Rata-rata											2,44

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.5 dapat diperoleh data rata-rata delay pemberian perintah dari *database* ke *hardware* sebesar 2,44 detik.

#### 4.4 Pengujian daya

Pengujian daya total dilakukan untuk mengetahui berapa besar daya yang digunakan jika alat beroperasi. Adapun alat bantu yang digunakan dalam pengujian daya ini adalah *multimeter* dan *clamp meter*. *Clamp meter* menggunakan catuan dari listrik sebesar 220V yang mengalirkan arus ke *power supply*.

Setelah dilakukan pengujian diketahui bahwa kuat arus yang dipakai alat ini adalah sebesar 0,2 ampere.

$$P = V \cdot I$$

$$P = \text{Daya (Watt)}$$

$$V = \text{Tegangan (Volt)}$$

$$I = \text{Arus (Ampere)}$$

Maka dapat disimpulkan total daya yang dibutuhkan oleh alat ini sebesar  $0,2A \times 220V = 44 \text{ Watt}$ .

##### 4.4.1 Pengujian daya pompa air

Dari pengukuran yang dilakukan didapatkan nilai arus pada pompa bernilai 0,58 Ampere. Maka daya yang dibutuhkan oleh pompa adalah sebesar  $0,58 \text{ Ampere} \times 12V = 6,96 \text{ Watt}$ .

##### 4.4.2 Pengujian daya *solenoid valve*

Pada proyek akhir kali ini menggunakan 3 *solenoid valve*, yang mana tiap *solenoid valve* memiliki nilai arus 0,43 Ampere. Maka daya yang dibutuhkan untuk satu buah *solenoid valve* adalah sebesar 5,16 Watt. Jadi total daya yang dibutuhkan untuk semua *solenoid valve* adalah  $5,16 \text{ Watt} \times 3 = 15,48 \text{ Watt}$ .

## 5 Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

1. Alat Pengontrol Sirkulasi Air Untuk Hidroponik Berbasis IoT berhasil dibuat dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Perangkat dapat melakukan penyiraman dengan 3 mode yang berbeda, dan mengirim tingkat nilai kelembaban media tanam, suhu dan kelembaban ruangan ke *firebase* ketika terjadi perubahan.
2. Data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22 akurat dengan toleransi rata-rata sebesar 1% untuk suhu dan toleransi rata-rata sebesar 1,15% untuk kelembaban.
3. Proses pemberian perintah pada alat memiliki *delay* rata-rata sebesar 2,44 detik, dan delay sebesar 0,75 detik untuk pengiriman data dari alat ke *firebase*.

### 5.1 Saran

1. Untuk pengembangan selanjutnya dapat dibuat sistem peracikan nutrisi otomatis
2. Bisa ditambahkan kamera untuk pemantauan kondisi tanaman

**DaftarPustaka**

- [1] Trina E. Tallei, Inneke F.M Rumengan, Ahmad A.Adam, 2017, Hidroponik Untuk Pemula, LPPM UNSRAT, Manado, hal. 7-8,
- [2] Trina E. Tallei, Inneke F.M Rumengan, Ahmad A.Adam, 2017, Hidroponik Untuk Pemula, LPPM UNSRAT, Manado, hal. 5,
- [3] Admin. 2015. *Pengertian mikrokontroler*. <http://elektrokita.com/pengertian-mikrokontroler/>. Diakses pada 12 Desember 2017
- [4] Admin.2018. *Panduan Firebase Realtime Database*. <https://firebase.google.com/docs/database/?hl=ID/>. Diakses pada 24 Juli 2018.
- [5] Musbikhin. 2011. *Pengertian sensor dan macam-macam sensor*. <http://www.musbikhin.com/pengertian-sensor-dan-macam-macam-sensor>. Diakses pada 31 Desember 2017
- [6] Aosong electronics Co.,Ltd. Datasheet Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22 (DHT22 also named as AM2302), <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>, Diakses pada 29 Juni 2018
- [7] Suhendri, B. Irawan, T. Rismawan “Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah pada Media Tanam Cabai Rawit menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 dengan Metode PD *Proportional & Derivative*”