

## RANCANG BANGUN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS DEBIT AIR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DENGAN *REALTIME* DATABASE

### *DESIGN of AUTOMATED PLANTS WATERING BASED on WATER DISCHARGE USING MICROCONTROLLER WITH REALTIME DATABASE*

Fadhila Editya Ramadhani<sup>1</sup>, Tri Nopiani Damayanti,S.T.,M.T.<sup>2</sup>, Dadan Nur Ramadan,S.Pd.,M.T<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[fadhilaeditya@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:fadhilaeditya@student.telkomuniversity.ac.id),

<sup>2</sup>[damayanti@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:damayanti@tass.telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup> [dadan.nr@gmail.com](mailto:dadan.nr@gmail.com)

#### Abstrak

Majunya teknologi saat ini sudah memasuki hampir semua bidang. Dikarenakan para pengguna lebih mengutamakan efisiensi dan kemudahan untuk melakukan kegiatan atau pekerjaan tentunya dalam bidang perkebunan. Hal ini mulai dipertimbangkan untuk menciptakan alat yang mengutamakan efisiensi dan efektif, salah satunya dalam bidang perkebunan. Sudah banyak produsen menciptakan alat guna memudahkan proses penyiraman tanaman dalam bidang perkebunan. Salah satunya alat penyiram tanaman otomatis, tetapi alat yang diciptakan sebelumnya, belum memiliki perkembangan sehingga sampai saat ini masih terbatas dalam penggunaannya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah alat yang dapat mengontrol penyiraman secara otomatis berbasis debit air sehingga pengguna dapat melakukannya tanpa harus mengaturnya secara manual.

Pada proyek akhir ini dilakukan pembuatan sebuah alat dengan bantuan mikrokontroler dan beberapa sensor untuk membaca debit air yang diperlukan pada saat proses penyiraman tanaman secara otomatis serta menggunakan suatu platform *NodeMcu* sebagai control, *Water Flow Sensor* sebagai pembaca debit air, *Solenoid Valve* sebagai katup keluarnya air. Alat ini dapat diaplikasikan pada jarak jauh melalui komunikasi nirkabel secara *realtime* menggunakan internet.

Dari hasil pengujian pada alat tersebut didapat bahwa pada pengujian input 1 liter pada keran 1 memiliki rata-rata prosentase error sebesar 16.5% pada keran 2 sebesar 15% dan pada keran 3 sebesar 14%. Kemudian pada input 3 liter pada keran 1 memiliki rata-rata prosentase error sebesar 5.5% pada keran 2 sebesar 14% dan keran 3 sebesar 6.5%. Kemudian pada pengujian input 5 liter, pada keran 1 memiliki rata-rata prosentase error sebesar 11.5%, keran 2 sebesar 6.5 % dan pada keran 3 sebesar 10.5%.

**Kata Kunci:** *Water Flow Sensor, NodeMcu, Solenoid Valve, Realtime Database*

#### Abstract

*The advancement of technology has now entered almost all fields. Because the users prioritize efficiency and ease in carrying out activities or work of course in the plantation sector. This is being considered to create tools that prioritize efficiency and effectiveness, one of which is in the plantation sector. Many producers have created tools to facilitate the process of watering plants in the plantation sector. One of them is automatic plant sprinklers, but the tools that were created before, do not have developed so that until now it is still limited in its use. To overcome this problem, we need a tool that can control watering automatically based on water discharge so that users can do it without having to set it manually.*

*The purpose of this Final Project is to make a tool with the help of a microcontroller and several sensors to read the water discharge needed during the process of watering plants automatically and use a NodeMcu platform as a control, Water Flow Sensor as a water discharge reader, Solenoid Valve as a discharge valve. This tool can be applied remotely through real-time wireless communication using the internet.*

*From the results of the testing on the device that was received that on a test testing 1 liters it is found that on tap 1 has an average error percentage of 16.5%, on faucet 2 at 15% and on faucet 3 at 14%. And then, the results of the testing on the device that was received that on a test testing 3 liters it is found that on tap 1 has an average error percentage of 5.5%, on faucet 2 at 14% and on faucet 3 at 6.5%. the results of the testing on the device that was received that on a test testing 5 liters it is found that on tap 1 has an average error percentage of 11.5%, on faucet 2 at 6.5% and on faucet 3 at 10.5%*

**Keywords:** *Water Flow Sensor, NodeMCU, Solenoid Valve, Real-time Database*

## 1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi di zaman sekarang telah memasuki hampir semua bidang kehidupan manusia. Kemajuan tersebut mengutamakan efisiensi dan kemudahan manusia dalam melakukan setiap pekerjaan tentunya dalam bidang pertanian atau perkebunan. Sebagai Negara yang kaya akan pertanian, Indonesia mampu mempunyai potensi besar dalam bidang tersebut. Hal ini lah yang mulai di pertimbangkan untuk modernisasi dalam bidang agraris. Banyak individu atau produsen alat pertanian yang berlomba menciptakan suatu benda yang bermanfaat dan tepat guna untuk menunjang system perkebunan di Indonesia. Salah satu contohnya adalah alat penyiraman tanaman otomatis. Sudah banyak alat penyiram tanaman otomatis yang berkembang saat ini tetapi masih terbatas

Hal ini lah yang mulai di pertimbangkan untuk modernisasi dalam bidang agraris. Banyak individu atau produsen alat pertanian yang berlomba menciptakan suatu benda yang bermanfaat dan tepat guna untuk menunjang system perkebunan di Indonesia. Salah satu contohnya adalah alat penyiraman tanaman otomatis. Sudah banyak alat penyiram tanaman otomatis yang berkembang saat ini tetapi masih terbatas

Dengan memperhitungkan kemajuan teknologi saat ini maka pada proyek akhir ini telah dibuat Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Debit Air Menggunakan Mikrokontroler Realtime Database. Perbedaan dengan beberapa proyek akhir sebelumnya yaitu pada alat ini berbasis debit air untuk memperkirakan kebutuhan air yang akan dibutuhkan untuk penyiraman. Alat ini dikembangkan melalui koneksi internet via google firebase. Google firebase digunakan karena koneksi yang tidak terbatas selama penggunaan masih terhubung ke jaringan internet dan dapat melakukan penyiraman dimanapun. Sehingga nantinya alat ini dapat diaplikasikan untuk menyiram tanaman tanpa ada batasan jarak dan waktu.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Air

Air adalah suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau dan warna dan terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O. karena air mempunyai sifat yang hampir bisa digunakan untuk apa saja, maka air merupakan zat yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan (tumbuhan, hewan dan manusia) sampai saat ini selain matahari yang merupakan sumber energy. <sup>[10]</sup>

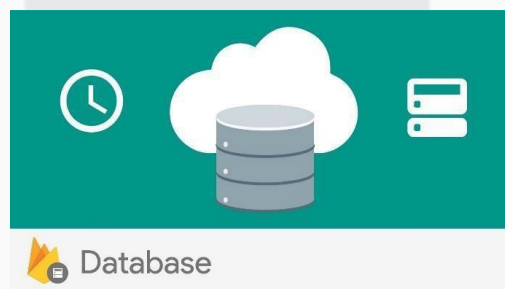
Debit dalam hidrologi adalah sejumlah besar volume air yang mengalir dengan sejumlah sedimen padatan (misal pasir), mineral terlarut (misal magnesium klorida) dan bahan biologis (misal alga) yang ikut bersamanya melalui luas penampang melintang tertentu. Istilah "debit" juga digunakan dalam bidang lain, misal aliran gas yang juga merupakan ukuran volumetrik persatuan waktu. Satuan debit itu satuan volume persatuan waktu contoh m<sup>3</sup>/detik, m<sup>3</sup>/jam, liter/detik, liter/jam, ml/detik dan lain sebagainya

### 2.2 NodeMcu

NodeMcu merupakan sebuah opensource platform IoT dan pengembangan Kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu programmer dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Pengembangan Kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board <sup>[4]</sup>.

### 2.3 Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database adalah sebuah database yang di-host di cloud. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika membuat aplikasi lintas-platform dengan SDK Android, IOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah instance Realtime Database dan menerima update data terbaru secara otomatis. Firebase ini sebagai pengganti permintaan HTTP biasa, Firebase Realtime Database menggunakan sinkronisasi data. Setiap kali data berubah, semua perangkat yang terhubung akan menerima update dalam waktu milidetik <sup>[5]</sup>



Gambar 2. 1 Realtime Database

### 2.4 Waterflow sensor

Waterflow sensor terdiri dari bagian plastik dan logam, rotor dan sensor hall effect. Ketika cairan melalui rotor maka rotor akan berputar. Kecepatan air pada sensor flow akan mempengaruhi flow rate. Output sensor Hall Effect pada sensor water flow ini akan mengeluarkan output signal atau pulse. Kecepatan pulse output berbanding lurus dengan kecepatan cairan yang melalui rotor. Analogi sensor ini mirip dengan kincir air.

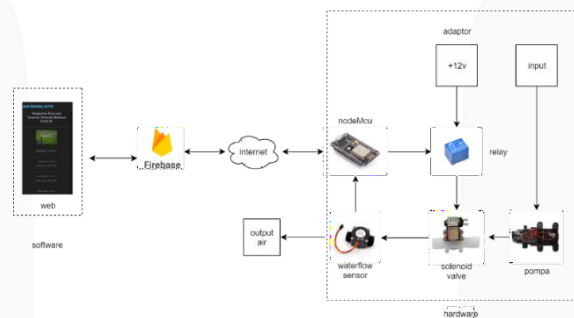


Gambar 2. 2 Waterflow Sensor

### 3. Model Sistem

Pada pembuatan Proyek Akhir ini, *hardware* yang dibuat ditujukan untuk menghitung jumlah debit air yang mengalir. Tujuannya agar *hardware* dapat menghitung jumlah debit air yang digunakan pada saat melakukan penyiraman

#### 3.1 Perancangan Sistem Keseluruhan

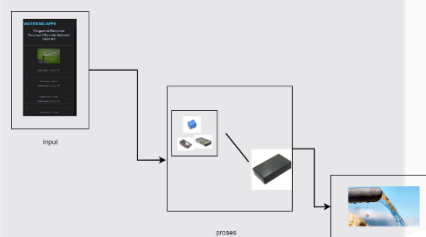


Gambar 3. 1 Blok Diagram

Pada Proyek Akhir ini akan dijelaskan mengenai perancangan keseluruhan dari penyiram tanaman otomatis berbasis debit air menggunakan mikrokontroler dengan realtime database. Seperti pada Gambar 3.1 menjelaskan 2 bagian yang dikerjakan pada saat pembuatan penyiram tanaman otomatis yaitu *hardware* dan *software*. Pada bagian *hardware* meliputi pengerjaan dari penerimaan informasi dari sensor pembaca debit air untuk pengaturan debit air yang dibutuhkan pada saat proses penyiraman dari aplikasi. Pada bagian *software* meliputi pengerjaan sistem website untuk melakukan pengontrolan terhadap sistem sehingga alat akan mengeksekusi sesuai dengan perintah dari website.

#### 3.2 Block Diagram

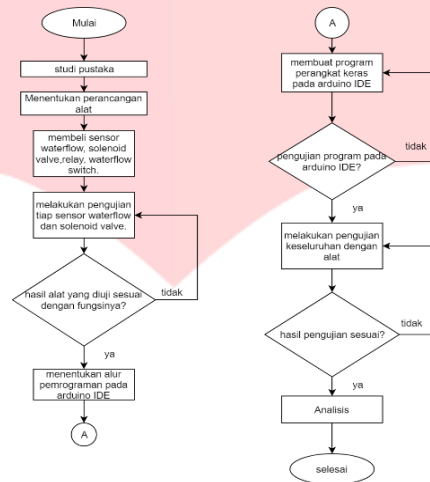
Adapun blok diagram Perangkat Keras Penyiram Tanaman Otomatis seperti Gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3. 2 Blok Sistem Hardware

Pada Gambar 3.2 blok diagram hardware menjelaskan bahwa Perangkat Penyiram Tanaman Otomatis terhubung dengan internet dengan *Modem Wi-Fi*. Nilai masukan berasal dari inputan website, kemudian sistem akan menggerakkan alat sesuai dengan perintah. Perangkat keras dari Penyiram Tanaman Otomatis ini menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai bagian pemrosesan perhitungan data debit air.

### 3.3 Diagram Alir



Gambar 3. 3 Flowchart pengerjaan proyek akhir

#### 3.3.1 Kebutuhan Hardware

Berikut ini merupakan uraian kebutuhan komponen pada Perangkat keras penyiram tanaman otomatis :

##### 1. *NodeMCU ESP8266*

*NodeMcu* merupakan sebuah opensource platform IoT dan pengembangan Kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu programmer dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE.

##### 2. *Water Flow*

*Water Flow* adalah sensor yang mempunyai fungsi sebagai penghitung debit air yang mengalir yang dimana terjadi pergerakan motor yang akan dikonversi kedalam nilai satuan Liter. Prinsip kerja *Water Flow Sensor Air* yang mengalir akan melewati katup dan akan membuat rotor magnet berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tingkat aliran yang mengalir.

##### 3. *Solenoid valve*

*Solenoid Valve* adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumaran sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatic atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust.

##### 4. *Waterflow switch*

*Waterflow switch* adalah saklar alternative untuk pompa air. Cara kerja dari *Waterflow switch* adalah menggunakan dorongan air dimana ketika keran posisi terbuka air dari tangki atau sumber akan mendorong lidah sensor pada *flow switch* dan menyambungkan pompa dengan sumber listrik[8]. Spesifikasi *Waterflow switch* dalam perancangan perangkat keras penyiram tanaman otomatis seperti berikut:

- a. Diameter pipe : ¾ inch
- b. Daya : 220V AC
- c. Flow rate : 5-7 Liter/menit
- d. Material : copper

##### 5. Pompa Air

Pompa air merupakan alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan. Spesifikasi speed pompa dalam perancangan perangkat keras penyiram tanaman otomatis seperti berikut ini :

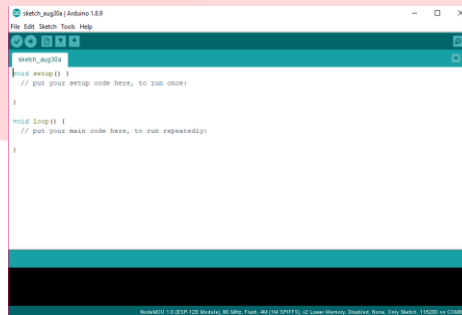
- a. Debit air : 4liter/menit
- b. Daya dorong : 0.5 mpa
- c. Voltase : 12V DC
- d. Power : 60-65 W
- e. Dimensi : 170x100x67 Mm

### 3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam pengerjaan hardware ini membutuhkan software yang digunakan untuk pembuatan program penyiram tanaman otomatis yang meliputi sebagai berikut :

1. *Arduino IDE dan Library*

Pada pengerjaan proyek Akhir ini menggunakan *Arduino IDE* dengan library 1.8.9 dengan library *ArduinoJSON*, *Firebaserduino.h*, dan *ESP8266wifi-master* serta drive *NodeMCU ESP8266*.



Gambar 3. 4 Arduino IDE

### 3.4 Perancangan Antar Muka Halaman

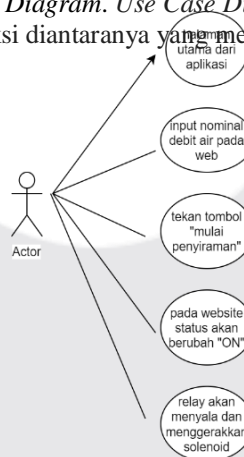
Pada gambar 3.13 menampilkan perancangan muka website, pada gambar pertama menampilkan halaman utama dari aplikasi tersebut. Pada tampilan halaman pertama menampilkan 3 text box ,1 button start dan 1 button stop dan juga status.



Gambar 3. 5 Tampilan utama aplikasi

### 3.5 Use Case Diagram

Pada gambar 3.14 menunjukkan *Use Case Diagram*. *Use Case Diagram* adalah gambaran graphical dari beberapa atau semua actor, use case, dan interaksi diantaranya yang memperkenalkan suatu sistem.



Gambar 3. 6 use case diagram

### 3.6 Skenario Pengujian

Skenario pengujian pada hardware dan software dilakukan untuk mengetahui sistem yang telah dirancang pada hardware berjalan sesuai keinginan. Skenario pengujian adalah sebagai berikut :

### 3.6.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan dengan menguji seluruh sensor dengan alat pembanding yang sesuai untuk mengukur akurat atau tidaknya pada data yang dikirim oleh sensor.

Tabel 3. 1 Pengujian sensor

Komponen	Alat Ukur Pembanding
Waterflow sensor	Gelas ukur

### 3.6.2 Network Delay

Pengujian network delay bertujuan untuk mengetahui delay seberapa lama sistem pada *website* mengeksekusi hingga alat tersebut bisa berfungsi.

## 4. Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengujian dan pembahasan dari Perangkat keras penghitung debit air yang telah dirancang.

### 4.1 Spesifikasi Sistem

Dibawah ini merupakan spesifikasi dari prototype detector pergeseran tanah:

Casing	: box plastic hitam
Pipa	: pipa PVC
Ukuran pipa	: $\frac{3}{4}$ inch
Controller	: NodeMCU
Sensor	: Waterflow sensor $\frac{3}{4}$ inch
Fungsi	: mengontrol debit air
Software	: Arduino IDE
Database	: Firebase Realtime Database

### 4.2 Hasil Akhir

Perangkat ini di rancang sebagai prototype untuk simulasi bahwa alat ini suatu saat bisa diterapkan untuk penyiraman tanaman otomatis agar lebih efisien. Pada perangkat keras ini menggunakan pipa berukuran  $\frac{3}{4}$  inch dengan panjang masing-masing pipa sepanjang 30 cm , membutuhkan 13 penghubung pipa dan pipa sambungan sebanyak 4 buah masing masing berukuran 6cm seperti pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4. 1 perangkat keras penyiram tanaman otomatis

### 4.3 Pengujian fungsionalitas

Pengujian perangkat keras ini dilakukan untuk mengetahui dan mengamati hasil dari perancangan alat tersebut secara keseluruhan sesuai dengan perancangan awal.

### 4.4 Validasi Sensor dan Komponen

Sensor yang telah terpasang kemudian dilakukan validasi sebelum pengujian. Validasi sensor dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran telah sesuai dengan ukuran pada saat perancangan. Pada solenoid valve dilakukan validasi dengan menggunakan relay yang dapat memicu pergerakan aktuator, apakah solenoid tersebut bekerja sesuai atau tidak.

### 4.5 Pengujian Relay dan Solenoid valve

Driver relay digunakan untuk perantara antara mikrokontroler dengan aktuator pada alat ini agar mikrokontroler dapat memicu pergerakan dari aktuator.

#### 4.5.1 Hasil Pengujian

Pengujian dengan 3 buah *solenoid valve* dengan input dari mikrokontroler dan modul relay sebagai device perantara dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 2 tabel pengujian relay dan solenoid

No	Pin input	Input	Aktuator
1	Input 1	LOW	<i>Solenoid valve 1 : off</i>
	Input 2	LOW	<i>Solenoid valve 2 : off</i>
	Input 3	LOW	<i>Solenoid valve 3 : off</i>
2	Input 1	HIGH	<i>Solenoid valve 1 : on</i>
	Input 2	LOW	<i>Solenoid valve 2 : off</i>
	Input 3	LOW	<i>Solenoid valve 3 : off</i>
3	Input 1	LOW	<i>Solenoid valve 1 : off</i>
	Input 2	HIGH	<i>Solenoid valve 2 : on</i>
	Input 3	LOW	<i>Solenoid valve 3 ; off</i>
4	Input 1	LOW	<i>Solenoid valve 1 : off</i>
	Input 2	LOW	<i>Solenoid valve 2 : off</i>
	Input 3	HIGH	<i>Solenoid valve 3 : on</i>
5	Input 1	HIGH	<i>Solenoid valve 1 : on</i>
	Input 2	HIGH	<i>Solenoid valve 2 : on</i>
	Input 3	HIGH	<i>Solenoid valve 3 : on</i>

**4.5.2 Pengujian pada target 1 liter,3 liter dan 5 liter**

Pengujian waterflow sensor dilakukan dengan melakukan pengujian pada sensor dengan gelas ukur. Setelah melakukan pengujian didapatkan perbandingan selisih dan rata-rata dari pengujian dengan menggunakan gelas ukur dengan ukuran satuan MiliLiter.

Tabel 4. 3 Pengujian sensor pada target input 1 liter

PENGUJIAN	INPUT (liter)	KРАН 1				KРАН 2				KРАН 3					
		VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)	VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)	VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)		
1	1	1.5	45	50	0.033	1.15	19	15	0.061	1	25	0	0.040		
2	1	1.05	25	5	0.042	1.3	21	30	0.062	1.1	24	10	0.046		
3	1	1.1	24	10	0.046	1.05	22	5	0.048	1.15	20	15	0.058		
4	1	1.15	20	15	0.058	1.05	25	5	0.042	1.05	26	5	0.040		
5	1	1.25	22	25	0.057	1.1	22	10	0.050	1.25	23	25	0.054		
6	1	1.05	28	5	0.038	1.2	20	20	0.060	1.1	25	10	0.044		
7	1	1	25	0	0.040	1.35	24	35	0.056	1	25	0	0.040		
8	1	1.1	20	10	0.055	1.1	24	10	0.046	1.25	22	25	0.057		
9	1	1.25	18	25	0.069	1.2	25	20	0.048	1.2	24	20	0.050		
10	1	1.2	20	20	0.060	1	20	0	0.050	1.3	20	30	0.065		
rata-rata			24.7	16.5	0.050	rata-rata		22.2	15	0.052	rata-rata		23.4	14	0.049

Tabel 4. 4 Pengujian sensor pada target input 3 liter

PENGUJIAN II	INPUT (liter)	KРАН 1				KРАН 2				KРАН 3					
		VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)	VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)	VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)		
1	3	3	64	0	0.047	3.15	60	15	0.053	3	54	0	0.056		
2	3	3	60	0	0.050	3.2	60	20	0.053	3	55	0	0.055		
3	3	3.05	60	5	0.051	3.15	57	15	0.055	3.1	60	10	0.052		
4	3	3.05	61	5	0.050	3	60	0	0.050	3.2	59	20	0.054		
5	3	3.1	57	10	0.054	3.2	59	20	0.054	3.05	61	5	0.050		
6	3	3	55	0	0.055	3.05	58	5	0.053	3	60	0	0.050		
7	3	3.2	58	20	0.055	3	55	0	0.055	3.05	60	5	0.051		
8	3	3.05	60	5	0.051	3.3	64	30	0.052	3	55	0	0.055		
9	3	3	54	0	0.056	3.1	60	10	0.052	3.1	64	10	0.048		
10	3	3.1	60	10	0.052	3.25	61	25	0.053	3.15	60	15	0.053		
rata-rata			58.9	5.5	0.052	rata-rata		59.4	14	0.053	rata-rata		58.8	6.5	0.052

Tabel 4. 5 Pengujian sensor pada target input 5 liter

PENGUJIAN III	INPUT (liter)	KRAN 1				KRAN 2				KRAN 3				
		VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)	VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)	VOLUME (liter)	DELAY (s)	ERROR(%)	DEBIT (liter/s)	
1	5	5.1	96	10	0.053	4.95	109	5	0.045	4.75	89	25	0.053	
2	5	5.05	94	5	0.054	4.9	105	10	0.047	4.95	99	5	0.050	
3	5	5.15	93	15	0.055	5	98	0	0.051	4.95	94	5	0.053	
4	5	5.15	92	15	0.056	4.95	94	5	0.053	5.05	90	5	0.056	
5	5	4.95	109	5	0.045	5.05	90	5	0.056	5.15	92	15	0.056	
6	5	4.9	105	10	0.047	5.15	92	15	0.056	5	98	0	0.051	
7	5	5	98	0	0.051	5	99	0	0.051	5.1	96	10	0.053	
8	5	4.75	89	25	0.053	5.1	96	10	0.053	5.05	94	5	0.054	
9	5	5.25	111	25	0.047	5	98	0	0.051	5.15	92	15	0.056	
10	5	5.05	95	5	0.053	5.15	93	15	0.055	5.2	109	20	0.048	
		rata-rata		98.2	11.5	0.052	rata-rata	97.4	6.5	0.052	rata-rata	95.3	10.5	0.053

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

1. Pada pengujian alat dengan input 1 liter dengan rata-rata kesalahan pada kran 1 sebesar 16.5% delay 24.8 second, kran 2 sebesar 15% delay 22.2 second dan pada kran 3 sebesar 14% delay sebesar 23.4 second. Pada keran 1 memiliki rata-rata debit air sebesar 0.050 liter/s, keran 2 sebesar 0.052 liter/s dan keran 3 sebesar 0.049 liter/s.
2. Pada pengujian alat dengan input 3 liter dengan rata-rata kesalahan pada kran 1 sebesar 12% delay 58.9 second, kran 2 sebesar 14% delay 59.4 second dan pada kran 3 sebesar 6.5% delay sebesar 58.8 second. Pada keran 1 memiliki rata-rata debit air sebesar 0.052 liter/s, keran 2 sebesar 0.053 liter/s dan keran 3 sebesar 0.052 liter/s.
3. Pada pengujian alat dengan input 5 liter dengan rata-rata kesalahan pada kran 1 sebesar 11.5% delay 98.2 second, kran 2 sebesar 6.5% delay 97.4 second dan pada kran 3 sebesar 10.5% delay sebesar 95.3 second. Pada keran 1 memiliki rata-rata debit air sebesar 0.052 liter/s, keran 2 sebesar 0.052 liter/s dan keran 3 sebesar 0.053 liter/s.
4. Kecepatan koneksi internet berpengaruh terhadap pengoperasian alat ini, jika kecepatan internet yang digunakan lama, maka pada saat proses pengambilan data akan cukup lama dan akan membuat delay yang cukup besar.

### 5.2 Saran

Penulis mengharapkan ada pengembangan lebih lanjut atas penelitian ini. Beberapa pengembangan yang penulis sarankan adalah :

1. Membuat mikrokontroler pada hardware ini menjadi lebih baik lagi dari segi performa dan juga dari bentuk fisiknya.

### Daftar Pustaka

- [1] Divani, D, Automated Plant Watering System. Automated Plant Watering System,2016
- [2] Devika, Arduiono Based Automatic Plant Watering System, 2016
- [3] Google. "Firebase Realtime Database." Tersedia pada : <https://firebase.google.com/docs/database>.
- [4] Google. "cara menghitung debit air dalam pipa". Tersedia pada : [materiipa.com/cara-menghitung-dabit-air-dalam-pipa](http://materiipa.com/cara-menghitung-dabit-air-dalam-pipa).
- [5] Google. "cara kerja waterflow sensor". Tersedia pada : [mikroavr.com/flow-sensor-arduino/](http://mikroavr.com/flow-sensor-arduino/).
- [6] Google "nodeMcu". Tersedia pada : [en.wikipedia.org/wiki/nodeMcu](http://en.wikipedia.org/wiki/nodeMcu).
- [7] Google "Solenoid valve". Tersedia pada : [teknikelektronika.com/pengertian-solenoid-cara-kerja-jenis-solenoid/](http://teknikelektronika.com/pengertian-solenoid-cara-kerja-jenis-solenoid/).
- [8] Google "waterflow switch". Tersedia pada : <https://dabindonesia.co.id/2017/06/04/fungsi-flow-switch-pada-pompa>
- [9] Leonard Blado, Smart Automated Water Sprinkler (SAWS): Residential Irrigation by Boundary Mapping and Variable Water Pressure Control,2016
- [10] Menon, A. R. , Electronical Controlled Water Flow Restrictor to Limit The Domestic Wastage of Water. Electronical Controlled Water Flow Restrictor to Limit The Domestic Wastage of Water,2016
- [11] Pareena Jariyayothin1, IoT Backyard: Smart Watering Control System,2018
- [12] Rajagopal, OO Design for an IoT based Automated Plant Watering System,2017
- [13] Ramadan, Nur, Dadan., Permana, Ganda, Agus., Hafidudin., Perancangan dan Realisasi Mobil Remote Control Menggunakan Firebase, JETT, Bandung,2017
- [14] Roy, O, Automatic Water Level Indicator. Automatic Water Level Indicator,2016
- [15] Thompson, Garden Watering System Based on Moisture Sensing,2015







