

# SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA *PROTOTYPE* PINTU PENGAIRAN PETAK SAWAH TERASERING DI DAERAH LEMUKIH BALI

## *AUTOMATIC CONTROL SYSTEM ON THE PROTOTYPE OF RESTRICTED SAWING DOORS IN THE LEMUKIH AREA OF BALI*

Dwijaya Asmara Putra<sup>1</sup>, Ir. Porman Pangaribuan, M.T.<sup>2</sup>, Agung Surya Wibowo, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[dwijaya@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:dwijaya@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[porman@telkomuniversity.ac.id](mailto:porman@telkomuniversity.ac.id)

<sup>3</sup>[agungsw@telkomuniversity.ac.id](mailto:agungsw@telkomuniversity.ac.id)

### ABSTRAK

Terasering merupakan metode konservasi dengan membuat teras-teras yang dilakukan untuk mengurangi panjang lereng, menahan air sehingga mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan, serta memperbesar peluang penyerapan air oleh tanah. Bagi kaum petani, terasering merupakan metode pengairan yang cocok digunakan di daerah yang memiliki daerah kemiringan yang banyak seperti di Bali, khususnya di desa penulis di daerah Lemukih, Buleleng, Singaraja. Di zaman modern seperti sekarang sudah banyak cara sistem pengairan yang dibuat pada terasering. Contohnya seperti menyediakan gerbang pada pengairan tersebut.

Gerbang pengairan otomatis sudah banyak dibuat, hanya saja masih memiliki kekurangan yang diantaranya apabila terjadi hujan dan kekeringan maka air yang dialirkan ke petak sawah maupun dialirkan ke pengairan lain karena kelebihan ketinggian air pada petak sawahnya masih menggunakan tenaga petani untuk menyelesaikannya. Sehingga petani harus melakukan pengecekan terus menerus ke sawah.

Pada Tugas Akhir ini akan dibuat *prototype* sistem gerbang otomatis untuk pengairan terasering menggunakan mikrokontroler Arduino UNO yang digunakan sebagai sistem kendali dengan dua fungsi, yaitu sebagai Master dan *Slave*. Modul *bluetooth* digunakan sebagai penghubung komunikasi dari kedua arduino tersebut. Berdasarkan ketinggian air di lahan sawah akan dideteksi oleh sensor ultrasonik. Untuk menggerakkan katupnya menggunakan motor servo yang terhubung dengan mikrokontroler. Sistem mikrokontroler membatasi ketinggian air sebagai pengatur pembukaan serta penutupan. Dalam Tugas Akhir ini, *prototype* sistem gerbang otomatis pada sawah terasering dapat mengefektifkan kinerja petani. Sehingga petani tidak bolak-balik lagi ke sawah untuk melakukan pengecekan ketinggian air pada tiap petak sawahnya.

**Kata Kunci:** *Terasering, Mikrokontroler, Gerbang Otomati*

### ABSTRACT

*Terracing is a conservation method by making terraces to reduce the length of the slope, retain servo and reduce the speed and amount of surface runoff, and increase the chance of servo absorption by the soil. For farmers, terracing is a suitable irrigation method used in areas that have many slope areas such as in Bali, especially in the writer's village in Lemukih, Buleleng, Singaraja. In modern times such as now there are many ways that the irrigation system made on terracing. Examples such as providing a gate on the irrigation.*

*Many automatic servoing gates have been made, it's just that it still has shortcomings, including when there is rain and drought, then the servo that is flowed into a rice field or flowed to another servoing because of the excess servo level in the rice field is still using the power of farmers to solve it. So farmers have to check continuously into the fields.*

*Examples In this Final Project, a prototype of an automatic gate system for irrigation using an Arduino UNO microcontroller is used as a control system with 2 functions: Master and Slave. Bluetooth module is used as a communication link of the two Arduino. Based on the servo level in the paddy field will be detected by an ultrasonic sensor. To drive the valve using a servo motor which is connected to the microcontroller. Microcontroller system limits the servo level as a regulator of opening and closing. In this Final Project, the prototype of an automatic gate system in terraced rice fields can make farmers' performance effective. So that farmers do not go back and forth to the fields to check the servo level in each plot of rice fields.*

**Keywords:** *Terracing, Microcontroller, Automatic Gate*

## 1. Pendahuluan

Lemukih merupakan salah satu desa yang terletak di kabupaten Buleleng, Bali. Mayoritas mata pencaharian penduduk di sana adalah bertani, sehingga tidak heran apabila banyak petak sawah yang ada di desa tersebut. Bercara soal sawah, ada jenis sawah yang unik dan sekaligus menjadi objek wisata. Sawah tersebut bernama Terasering (sawah bertingkat). Selain penampilannya, sawah terasering memiliki keunikan lain, yaitu pada sistem pengairannya. Pada saluran airnya terdapat tiga jenis saluran yang diantaranya saluran primer, sekunder, dan tersier. Saluran primer merupakan sumber mata air. Saluran inilah yang mampu memberikan daya listrik pada desa dan proses pengairan secara alami. Selanjutnya ada saluran sekunder yang merupakan saluran yang mampu menghidupi kebutuhan desa untuk kegiatan sehari-hari seperti mencuci, mandi, maupun memasak. Ketiga, terdapat saluran tersier yang merupakan saluran yang mengarah pada sektor pekerjaan. Contohnya, yaitu saluran yang mengarah ke sawah. Di desa Lemukih terdapat pengairan sawah yang berjenis terasering.

Pengairan pada sawah terasering terlihat dan berbentuk seperti tangga yang disusun rapih sehingga ada pipa saluran pengairan dalam tiap-tiap petaknya dialirkan bercabang menuju petak-petak lainnya hingga sampai pada titik petak yang paling dasar. Namun, pada pengaliran air ke tiap-tiap petaknya terdapat kurangnya pemerataan ketinggian air. Sehingga alangkah baiknya jika sistem pengairan ini bisa diatur ketinggian airnya agar mampu mengairi terasering apabila terjadi musim kemarau dan tidak hanya itu, apabila datang musim hujan, ketinggian air di tiap petaknya bisa over atau ketinggian air pada petak berlebih sehingga menyebabkan petak sawah tidak mampu menampung air yang berlebih.

Pada Tugas Akhir ini, penulis akan membuat sebuah *prototype* yang membahas tentang sistem pengairan otomatis yang mampu mengatur ketinggian air secara merata dan mampu mengondisikan ketinggian air agar tetap stabil saat terjadi musim kemarau maupun musim hujan. Menggunakan sistem kendali pada komponen mikrokontroler, yaitu Arduino uno dan pengaktifan motor servo DC sebagai pengatur daya pembuka gerbang serta pengecekan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik mampu mengalirkan air sesuai ketinggian yang diinginkan pada tiap petak sawahnya.

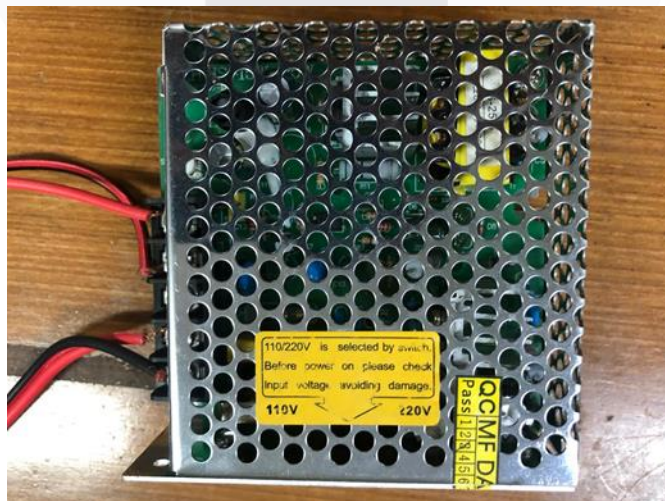
## 2. Dasar Teori

### 2.1 Power Supply

*Power supply* atau PSU merupakan suatu komponen komputer yang mempunyai fungsi sebagai pemberi suatu tegangan serta arus listrik kepada komponen - komponen komputer lainnya yang telah terpasang dengan baik pada *motherboard* atau papan induk, sedang tujuan awal dari penyaluran arus listrik ini adalah agar perangkat atau komponen - komponen komputer lainnya bisa berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan tugasnya.

Arus listrik yang disalurkan oleh *power supply* ini merupakan arus listrik dengan jenis AC atau arus bolak balik, namun dengan kelebihan PSU ini dapat mengubah arus AC tersebut menjadi arus DC atau merupakan arus yang searah karena pada dasarnya semua komponen yang terdapat pada perangkat komputer hanya bisa melakukan pergerakan pada satu aliran listrik. Jadi kesimpulannya *Power supply* merupakan salah satu hardware yang berperan memberikan suplai daya.

Pada alat ini, *power supply* yang digunakan yaitu *power supply* 3A 15V 15W high quality. Untuk menggerakkan motor servo karena jumlahnya lebih dari 1 buah maka diperlukan komponen ini guna menggerakkan 2 motor servo yang terletak di Master dan 2 motor servo yang terletak di *Slave*. Jadi *prototype* ini memerlukan 2 buah *power supply* untuk menggerakkan keseluruhan motor servo dan 2 buah sensor saat membaca kondisi yang terhubung dengan Arduino sehingga motor servo bergerak sesuai kondisi yang ditentukan.



## 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya [1]. Pada sistem ini digunakan mikrokontroler, yaitu Arduino UNO. Sistem ini menggunakan 2 buah Arduino UNO yang memiliki fungsi masing-masing, yaitu yang pertama sebagai Master dan yang satunya lagi sebagai *Slave*. Kedua arduino ini akan terkoneksi dengan sistem *wireless*. Arduino UNO yang berperan sebagai Master akan dirancang sebagai pengontrol pengairan utama dari sumber air menuju tiap petak sawahnya. Sementara *Slave* akan dirancang sebagai keluaran pengairan akhir dari petak sawah menuju sungai yang terjadi apabila ketinggian air pada tiap petak sawahnya meningkat sesuai dengan ketinggian yang diatur.

Pada Arduino UNO yang berperan sebagai *Slave* akan menunggu perintah dari Master yang memproses secara awal kondisi pengairan yang berasal dari sumber air yang akan dialirkan menuju tiap petak dengan mengaktifkan motor servo untuk membuka katup yang pada awalnya akan dideteksi keadaannya oleh sensor. Kemudian apabila terjadi kondisi ketinggian air melewati *set-point* yang ditentukan maka *Slave* akan berperan untuk menggerakkan motor servo untuk membuka katup yang kemudian pengairannya akan diarahkan menuju sungai.



## 2.3 Modul Bluetooth

*Bluetooth* merupakan suatu protokol media komunikasi yang mampu menghubungkan perangkat komunikasi satu dengan yang lainnya [2]. Pada Tugas Akhir ini menggunakan modul *Bluetooth* jenis HC-05. Alasan menggunakan ini karena cocok dan lebih mudah didapatkan. Modul *Bluetooth* ini juga berfungsi untuk mempermudah proses share file, terutama pada mikrokontroler yang digunakan pada tugas ini yaitu arduino. Jadi terdapat 2 buah arduino yang akan dihubungkan komunikasinya menggunakan *bluetooth* ini. Apabila digunakan pada area terbuka, *bluetooth* ini mampu berkomunikasi sejauh kurang dari 10 meter tanpa menggunakan media kabel. Hal ini sangatlah berguna untuk skalar Tugas Akhir yang lebih besar yang diaplikasikan pada kehidupan nyata.



## 2.4 Motor Servo dan Katup Keran

Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC yang di mana memiliki fungsi, yaitu mengontrol dan memastikan posisi sudut pada pembuka gerbang [3]. Pengontrolan posisi sudut bisa dilakukan karena pada motor servo memiliki sistem close loop sehingga posisi dan gerakan bisa diatur.

Ada dua jenis motor servo, yaitu AC dan DC. Pada Tugas Akhir ini, yang digunakan adalah motor servo DC karena penggunaan aplikasi yang kecil. Untuk cara kerja motor servo DC pada alat ini sama pada umumnya yaitu dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut.

Pergerakan motor servo ini akan berpengaruh terhadap katup yang akan terbuka atau tertutup saat kondisi yang telah dibaca dan diproses oleh mikrokontroler dan sensor. Motor servo akan menggerakkan katup sehingga katup terbuka apabila terjadi kondisi di mana salah satu atau lebih petak sawah yang kekurangan air (kondisi pada Master) dan kelebihan air (kondisi pada Slave) dan sebaliknya apabila motor servo menggerakkan katup sampai tertutup dengan sudut yang ditentukan yaitu untuk Master 60 derajat dan Slave 90 derajat.



## 2.5 Sawah Terasering

Sawah terasering merupakan sawah bangunan konservasi tanah dan air yang secara mekanis dibuat untuk memperkecil kemiringan lereng atau mengurangi panjang lereng dengan cara menggali dan mengurug tanah melintang lereng yang memiliki fungsi menjaga dan meningkatkan kestabilan lereng [4]. Sawah inilah yang menjadi model untuk *prototype* Tugas Akhir ini.

Pada Tugas Akhir ini, akan dirancang sistem otomatisasi dua pintu yang berasal dari sumber air di mana terhubung alirannya pada dua lahan petak sawah. Pada tiap petak sawahnya terdapat pintu keluaran lagi yang menuju ke sungai. Di mana petani tidak perlu lagi bolak-balik ke sawah hanya untuk membuka atau menutup pintu pengairannya. Dengan posisi sawah terasering yang bergeografis miring, maka sumber air tersebut memiliki posisi di atas kemudian petak sawahnya berada di bawah dan semakin ke bawah pada tiap petaknya sampai menuju ke sungai sebagai tempat pengairan akhir.

Dengan rancangan sawah yang berbentuk miring dan mengarah ke bawah ini membuat pengairan air lebih mudah dialiri dan meminimalkan pembuangan atau pemborosan pada air tersebut. Pada tiap petak sawahnya akan terdapat satu penghantar aliran dari sumber air dan pembuangan air apabila ketinggian air pada petak sawah tersebut berlebih yang kemudian dialirkan menuju sungai. Sungai di sini merupakan pengairan terakhir di mana petak sawah terasering yang memiliki ketinggian tertentu apabila ketinggiannya berlebih akan dialiri ke sungai agar keadaan ketinggian air pada petak sawah tetap stabil.



## 2.6 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya [5]. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip dari pantulan gelombang suara, di mana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu yang dipancarkan dan diterima kembali adalah banding lurus dengan jarak objek yang memantulkannya.

Sensor ultrasonik ini umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek dalam jarak tertentu di depannya. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras. Pada benda-benda yang keras yaitu yang mempunyai permukaan yang kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat daripada benda yang permukaannya lunak. Sensor ultrasonik ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima penerima yang disebut *receiver*.

Pada Tugas Akhir ini, jenis sensor ultrasonik yang akan digunakan yaitu HC-SR04. Sensor ultrasonik HC-SR04 akan berperan membaca nilai ketinggian pada tiap petak sawah. Terhubung dengan Arduino, apabila terjadi kondisi di mana nilai ketinggian yang dibaca sensor ini memiliki nilai yang kurang atau lebih dari set-point yang ditentukan maka pada mikrokontroler akan bereaksi untuk mengisi atau mengeluarkan air sesuai *set-point* yang telah ditentukan. Jadi sensor ini seutuhnya berperan untuk membaca kondisi ketinggian air pada tiap petak sawah. Untuk *prototype* ini menggunakan 2 sensor ultrasonik untuk membaca 2 buah petak sawah.

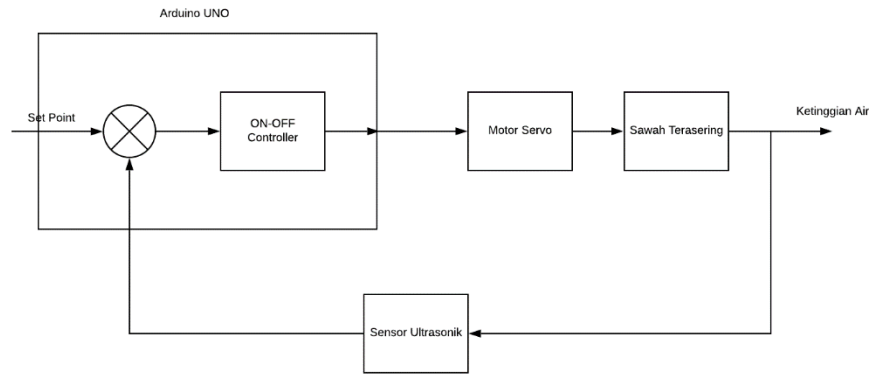


## 3. Perancangan Sistem

### 3.1 Desain Sistem

Dalam Perancangan sistem ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Perancangan perangkat keras terdiri dari mikrokontroler berupa Arduino UNO sebanyak 2 buah. Adapun perangkat pendukung seperti, 2 sensor ultrasonik, 4 buah motor servo, 2 modul *bluetooth* yang berfungsi sebagai wadah komunikasi untuk kedua arduino yang berperan sebagai Master dan *Slave* dan 2 buah *power supply* 3A.



2. Perancangan perangkat lunak yang terdiri dari program di mikrokontroler yang menggunakan metode pengontrol on-off, data dan informasinya.

Gambar III-1 merupakan diagram blok dari sistem yang dibuat, input dari sistem adalah ketinggian air. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik. Input tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler yang merupakan Arduino UNO yang berperan sebagai Master. Mikrokontroler akan membandingkan hasil dari pembacaan sensor dengan setpoint yang ditetapkan pada program mikrokontroler. Apabila sesuai maka motor servo yang berperan sebagai aktuator akan bekerja dan menggerakkan katup sehingga terbuka yang berasal dari sumber air menuju petak sawah.

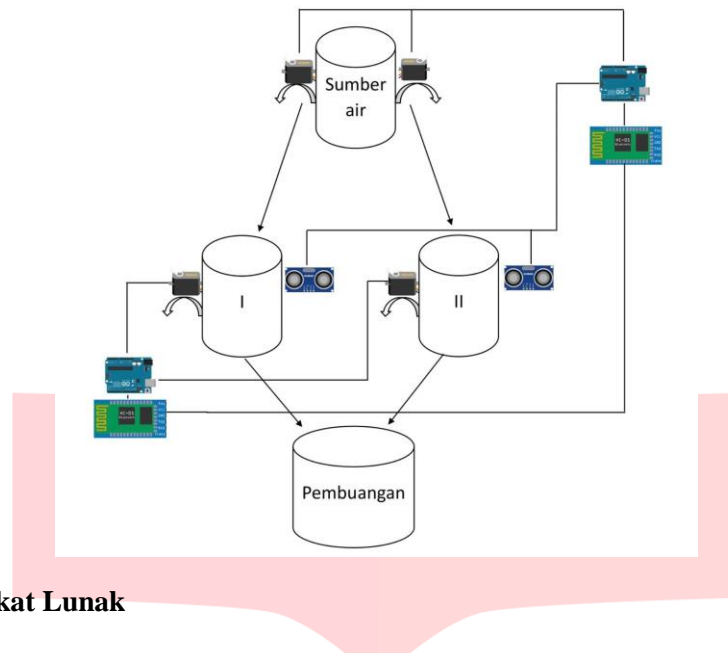
### 3.1.1 Fungsi dan Fitur

Untuk pengimplementasian dan merealisasikan sistem, dirancanglah sebuah perangkat keras. Terdapat beberapa komponen yang digunakan. Komponen yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Power supply* berjumlah 2 buah digunakan sebagai penambah daya guna menggerakkan motor servo yang berjumlah 4 buah.
2. Arduino UNO (Master), digunakan sebagai pengontrol untuk sistem otomatisasi irigasi pada 2 petak sawah yang berasal dari sumber air.
3. Arduino UNO (Slave), digunakan sebagai pengontrol untuk sistem otomatisasi irigasi dari 2 petak sawah menuju sungai apabila ketinggian air pada petak sawah meningkat
4. Modul *Bluetooth*, digunakan sebagai komunikasi serial pada Arduino UNO sebagai master dengan Arduino UNO sebagai *slave*
5. Motor Servo, digunakan untuk menggerakkan katup untuk membuk dan menutup pada pengairan.
6. Sensor Ultrasonik, digunakan untuk mengetahui besar nilai ketinggian air pada petak sawah.

### 3.2 Desain Perangkat Keras

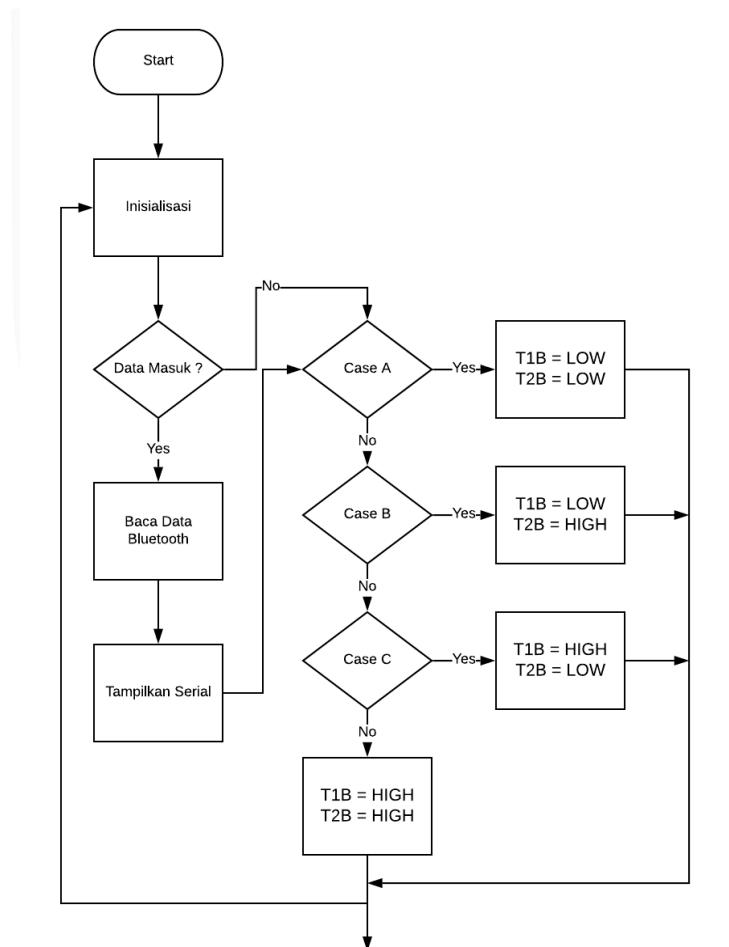
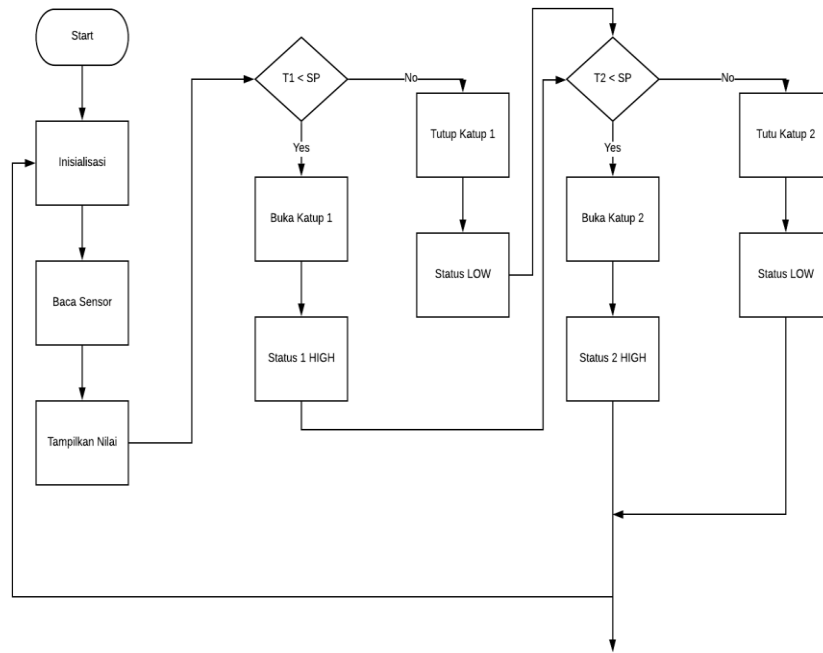
Untuk pengimplementasian dan merealisasikan sistem, alat yang akan dibuat pada tugas akhir ini berupa system pengairan otomatis yang menggunakan katup keran yang menempel pada motor servo kemudian terhubung dengan Arduino UNO dan sensor ultrasonic yang dilengkapi dengan modul *bluetooth* sebagai perangkat komunikasi antar Arduino UNO dan *power supply* yang berfungsi sebagai penambah daya pada kedua Arduino UNO.



### 3.3 Desain Perangkat Lunak

Diagram alir merupakan urutan proses pengurutan kerja suatu sistem. Diagram alir sistem otomatisasi irigasi pada 2 petak lahan sawah dapat dilihat pada Gambar III-3. Setelah mulai, sistem akan memberi masukan. Data yang diberi masukan berupa ketinggian air. Selanjutnya terjadi pengecekan error pada Arduino UNO yang berperan sebagai Master. Sebelum mengalirkan air dan menyesuaikan ketinggian air, sistem melakukan proses inialisasi terhadap port, serian, dan servo. Kemudian sistem akan menampilkan nilai sensor, dan pembacaan kondisi tinggi 1 atau tabung pengisian 1 atau petak sawah 1 apakah  $<$  set point? Apabila “iya” maka katup 1 akan terbuka dan pada serial moitor akan terbaca status1 = HIGH yang artinya tabung pengisian 1 akan diisi hingga sesuai dengan set point. Namun, apabila “tidak” maka katup 1 akan tetap tertutup dan terbaca pada serial monitor bahwa status1 = LOW. Kemudian dilanjutkan dengan pembacaan kondisi tinggi 2 atau tabung pengisian 2 atau petak sawah 2 apakah  $<$  set point? Apabila “iya” maka katup 2 akan terbuka dan pada serial moitor akan terbaca status2 = HIGH yang artinya tabung pengisian 2 akan diisi hingga sesuai dengan set point. Namun, apabila “tidak” maka katup 2 akan tetap tertutup dan terbaca pada serial monitor bahwa status2 = LOW. Kemudian dilanjutkan pada proses output yang apabila kondisi-kondisi diatas tidak sesuai, maka sistem pada Arduino Master akan kembali melakukan pengecekan error di awal serta melakukan pengiriman data menuju Arduino Slave.

Diagram alir pada Arduino UNO Slave menjelaskan kondisi dimana Slave bekerja apabila menunggu kondisi perintah dari Master apabila terjadi kondisi dimana nilai ketinggian air pada petak 1, 2, atau keduanya melebihi set point. Slave akan bekerja membaca komunikasi yang dikirim dari Master untuk membuka motor servo dan membuka pintu atau katup. Kemudian Ketika pintu atau katup terbuka maka ketinggian air yang berlebih akan dialirkan dan dikeluarkan menuju wadah pembuangan hingga nilai set point sudah sesuai seperti semula.





## 4. Hasil dan Analisis

### 4.1 Pengujian Performa Sistem Berdasarkan Perubahan *Setpoint*

Pada pengujian performa sistem, dibutuhkan *set point* dengan tujuan untuk mengetahui nilai error dan durasi pengisian air terhadap tabung pengisian. Berikut dapat dilihat hasil pengujianya:

*Set point* : 8 cm

Sudut motor servo terbuka : 60 derajat

Tabung pengisian 1 pada Arduino UNO Master

Waktu (detik)	Set Point (cm)	Hasil Pengujian (cm)
0	5	12.98
1	5	12.98
2	5	12.54
3	5	11.81
4	5	10.93
5	5	10
6	5	9.07
7	5	8.25
8	5	7.76
9	5	7.02
10	5	6.14
11	5	5.67
12	5	5.1
13	5	4.98
14	5	5
15	5	5



Dari hasil pengukuran di atas, dapat disimpulkan bahwa waktu pengisian dan waktu pengisianya berhubungan. Dapat dilihat setiap detiknya nilai ketinggian mengalami perubahan. Hal ini terjadi karena adanya proses pengisian tabung pengisian atau petak sawah menuju nilai ketinggian yang diinginkan. Pada nilai set point tertulis 8 cm, tetapi pada tabel di atas tertulis 5 cm. Hal ini terjadi karena sensor membaca dari atas dengan ketinggian tabung pengisian yaitu 14 cm. Kemudian panjang sensor dari atas tabung pengisian memakan ketinggian sebesar 1 cm sehingga tinggi total tabung pengisian yaitu 13 cm. Kemudian apabila menginginkan ketinggian atau set point 8 cm maka pada coding akan memberi masukan sebesar  $13 - 8 = 5$  cm. Terdapat nilai yang mendekati set point yaitu pada ke-13 dengan nilai 0,4%. Maka dapat ditarik kesimpulan nilai persentase keberhasilan yaitu :

*Persentase akurasi* = 100% – *Persentase error*

$$= 100\% - 0,04\%$$

$$= 99,6\%$$

Set point: 9 cm

Sudut motor servo terbuka: 60 derajat

Tabung pengisian 2 pada Arduino UNO Master

Waktu (detik)	Set Point (cm)	Hasil Pengujian (cm)
0	6	14.84
1	6	14.84
2	6	13.99
3	6	12.87
4	6	11.85
5	6	11
6	6	10.54
7	6	9.93
8	6	8.89
9	6	8
10	6	7.36
11	6	6.66
12	6	5.92
13	6	6
14	6	6
15	6	6



Pada pengukuran di atas, Dari hasil pengukuran di atas, dapat disimpulkan bahwa waktu pengisian dan waktu pengisianya berbuhungan. Dapat dilihat setiap detiknya nilai ketinggian mengalami perubahan. Hal ini terjadi karena adanya proses pengisian tabung pengisian atau petak sawah menuju nilai ketinggian yang diinginkan. Pada nilai set point tertulis 9 cm, tetapi pada tabel diatas tertulis 6 cm. Hal ini terjadi karena sensor membaca dari atas dengan ketinggian tabung pengisian yaitu 16 cm. Kemudian panjang sensor dari atas tabung pengisian memakan ketinggian sebesar 1 cm sehingga tinggi total tabung pengisian yaitu 15 cm. Kemudian apabila menginginkan ketinggian atau set point 8 cm maka pada coding akan memberi masukan sebesar  $15 - 9 = 6$  cm. Terdapat nilai yang mendekati set point yaitu pada ke-12 dengan nilai 1,6%. Maka dapat ditarik kesimpulan nilai persentase keberhasilan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase akurasi} &= 100\% - \text{Persentase error} \\
 &= 100\% - 1,6\% \\
 &= 98,4\%
 \end{aligned}$$

#### 4.2 Pengujian Performa Sistem Berdasarkan Perubahan Motor Servo

Pada pengujian performa sistem, dibutuhkan besar sudut dengan satuan derajat yang bertujuan untuk mengetahui nilai error dan durasi pengisian air terhadap tabung pengisian dengan besar sudut motor servo yang berbeda beda. Berikut

dapat dilihat hasil pengujiannya:

Set point: 8 cm

Sudut motor servo terbuka: 30 derajat

Tabung pengisian 1 pada Arduino UNO Master

No	Hasil pengujian (derajat)	Selisih (derajat)	Waktu (detik)
1	30	0	224
2	30	0	229
3	30	0	221
4	30	0	219
5	29	1	225
6	30	0	221
7	30	0	221
8	30	0	220
9	30	0	218
10	29	1	217

Set point: 8 cm

Sudut motor servo terbuka: 90 derajat

Tabung pengisian 1 pada Arduino UNO Master

No.	Hasil pengujian (derajat)	Selisih (derajat)	Waktu (detik)
1	90	0	24
2	90	0	20
3	90	0	21
4	90	0	21
5	90	0	21
6	90	0	21
7	90	0	23
8	90	0	22
9	90	0	21
10	90	0	21

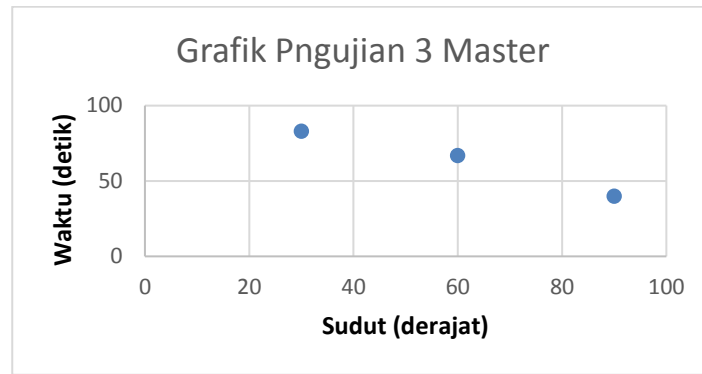
#### 4.3 Pengujian Performa Sistem Berdasarkan Perubahan Set Point Dan Motor Servo

Set point: 10 cm

Sudut motor servo terbuka: 30, 60, 90 derajat

Tabung pengisian 1 pada Arduino UNO Master

No.	Sudut (derajat)	Waktu (detik)
1	30	83
2	60	67
3	90	40



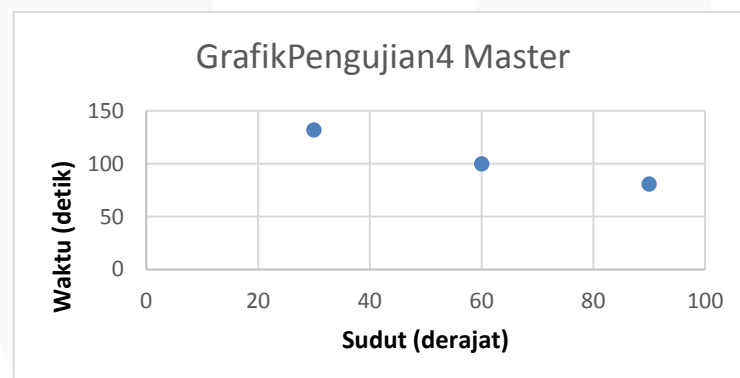
Pada gambar grafik IV-10 dapat dilihat dan ditarik kesimpulan yaitu semakin besar nilai sudut servo yang bergerak membuka gerbang atau katup, maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk melakukan pengisian air pada tabung pengisian air. Sebaliknya semakin kecil nilai sudut servo yang bergerak membuka gerbang atau katup, maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk melakukan pengisian air pada tabung pengisian air.

Set point: 11 cm

Sudut motor servo terbuka: 30, 60, 90 derajat

Tabung pengisian 2 pada Arduino UNO Master

No.	Sudut (derajat)	Waktu (detik)
1	30	132
2	60	100
3	90	81



Pada gambar grafik IV-11 dapat dilihat dan ditarik kesimpulan yaitu semakin besar nilai sudut servo yang bergerak membuka gerbang atau katup, maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk melakukan pengisian air pada tabung pengisian air. Sebaliknya semakin kecil nilai sudut servo yang bergerak membuka gerbang atau katup, maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk melakukan pengisian air pada tabung pengisian air.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Pengujian nilai *set point* yang dibaca oleh sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki nilai akurasi yang cukup baik dengan persentase akurasi sebesar pada Master yaitu 99,6 % dan pada Slave yaitu 99,4%.
2. Pengujian sudut pada motor servo, besar sudut yang terbuka dan tertutup pada *prototype* menampilkan nilai error tertinggi yang sangat kecil yaitu hanya 1 derajat.
3. semakin tinggi nilai *set point* yang diinginkan, maka semakin lama pula waktu yang diperlukan untuk mengisi tabung pengisian (petak sawah). Faktor lain yang juga berpengaruh adalah tekanan air dari ketinggian sangat berpengaruh terhadap deras arus air yang mengalir menuju tabung pengisian (petak sawah).
4. semakin tinggi besar sudut yang terbuka pada motor servo maka arus air yang mengalir akan semakin besar dan waktu pengisian air pada tabung pengisian (petak sawah) menjadi lebih cepat. Faktor lain yang juga berpengaruh adalah tekanan air dari ketinggian sangat berpengaruh terhadap deras arus air yang mengalir menuju tabung pengisian (petak sawah).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Anyar, "Pengertian Mikrokontroler," [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/informasiterbarusekali/pengertian-mikrokontroler>.
- [2] T. S. Sollu, "APLIKASI DAN TINJAUAN TEKNIS BLUETOOTH UNTUK KOMUNIKASI TANPA KABEL".
- [3] A. Hilal dan S. Manan, "PEMANFAATAN MOTOR SERVO SEBAGAI PENGGERAK CCTV UNTUK MELIHAT ALAT-ALAT MONITOR DAN KONDISI PASIEN DI RUANG ICU".
- [4] ilmugeografi.com, [Online]. Available: <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/pengertian-terasering>.
- [5] Yuniawati, "APLIKASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 PADA ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERTENAGA SOLAR CELL".
- [6] Teknik Elektronika, "Pengertian Power Supply dan Jenis-jenisnya," [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>.
- [7] S. K. Saptomo, R. Isnain dan B. I. Setiawan, "IRIGASI CURAH OTOMATIS BERBASIS SISTEM PENGENDALI MIKRO," *Jurnal Irigasi*, 2013.
- [8] A. Alawiah dan A. R. Al-Tahtawi, "Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik," *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, 2017.
- [9] M. R. Alfatah, "PROTOTYPE SISTEM BUKA TUTUP OTOMATIS PADA PINTU AIR BENDUNGAN UNTUK MENGATUR KETINGGIAN AIR BERBASIS," 2016.
- [10] Wiranto, B. I. Setiawan dan S. K. Saptomo, "SISTEM KONTROL IRIGASI OTOMATIS NIRKABEL," *Jurnal Irigasi*, 2014.
- [11] A. Amin, "MONITORING WATER LEVEL CONTROL BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN LCD LM016L," *Jurnal EEICT*, 2018.
- [12] Qirom, B. Niam dan M. S. Sungkar, "SISTEM MONITORING PENGAIRAN OTOMATIS DENGAN METODE LOGIKA FUZZY," *Jurnal Infotekmesin*, 2019.
- [13] B. Saputra, "Rancang Bangun Prototype System Pengairan Sawah Otomatis menggunakan Arduino dan Android," 2018.
- [14] D. Pramudita, "Protoype Sistem Buka Tutup Pintu Air Otomatis pada Persawahan Berbasis Arduino Uno," 2017.