

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *system* yang telah dilakukan penulis ini merupakan pengujian terhadap perangkat keras serta perangkat lunak dari *system* secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui komponen-komponen dari sistem tersebut apakah sistem tersebut berjalan dengan baik.

4.1 Pengujian *Microcontroller* Arduino

4.1.1 Tujuan

Pengujian *microcontroller* bertujuan untuk mengetahui apakah *microcontroller* arduino ini dapat melakukan proses *connect* dan *download* program ke *microcontroller* dengan baik.

4.1.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino MEGA
2. *Kabel Downloader*.
3. PC atau Laptop.
4. Program *IDE Arduino*.
5. *Power supply* 2000mA - 24V.

4.1.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian minimum sistem adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan *power supply* tersebut dengan *Microcontroller* Arduino.
2. Sambungkan *Microcontroller* Arduino dengan kabel *port* USB (*Universal Serial Bus*).
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program IDE Arduino.
4. Selanjutnya *download* program yang telah dibuat kedalam *Microcontroller* Arduino, maka yang dilakukan adalah menjalankan program IDE Arduino lalu *compile* program yang akan di *download* untuk memastikan tidak ada kesalahan *syntax* pada program.
5. Setelah dipastikan tidak ada lagi *error*, maka yang dilakukan *upload* program kedalam *microcontroller* arduino, jika pada kolom info bertuliskan “*done uploading*”, maka proses *upload* program kedalam *microcontroller* berhasil dan selesai.

4.1.4 Hasil Pengujian

Dari percobaan diatas hasil compile dan upload program kedalam *microcontroller* arduino dapa dilihat pada gambar 4.1.



```

TA_Tutus_Fix
int alarm = 5; //pin Arduino Mega
int sensorThigh = 22; // sensor tandon air high
int sensorTlow = 24; // sensor tandon air low
int sensorNAhigh = 28; // sensor nutrisi A high
int sensorNALow = 26; // sensor nutrisi A low
int sensorNBhigh = 32; // sensor nutrisi B high
int sensorNBlow = 30; // sensor nutrisi B low
int pwm = 7; //pin Arduino Mega
int maju = 6; //pin Arduino Mega
int kair = 4; //pin Arduino Mega
int nutA = 3; //pin Arduino Mega
int nutB = 2; //pin Arduino Mega
int i = 0, j = 0;

void setup()
{
  // put your setup code here, to run once:
  ///deklarasi pin I/O yang digunakan
}

```

Done compiling

Sketch uses 3,776 bytes (1%) of program storage space. Maximum is 258,048 bytes. Global variables use 210 bytes (2%) of dynamic memory, leaving 7,990 bytes free.

```

TA_Tutus_Fix
int alarm = 5; //pin Arduino Mega
int sensorThigh = 22; // sensor tandon air high
int sensorTlow = 24; // sensor tandon air low
int sensorNAhigh = 28; // sensor nutrisi A high
int sensorNALow = 26; // sensor nutrisi A low
int sensorNBhigh = 32; // sensor nutrisi B high
int sensorNBlow = 30; // sensor nutrisi B low
int pwm = 7; //pin Arduino Mega
int maju = 6; //pin Arduino Mega
int kair = 4; //pin Arduino Mega
int nutA = 3; //pin Arduino Mega
int nutB = 2; //pin Arduino Mega
int i = 0, j = 0;

void setup()
{
  // put your setup code here, to run once:
  ///deklarasi pin I/O yang digunakan
}

```

Gambar 4.1 Tampilan Hasil *Compiler* dan *Upload* Program

Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa proses *uploading* program dari IDE Arduino telah berhasil ke *microcontroller* Arduino MEGA sehingga program telah berhasil dijalankan.

4.2 Pengujian *Module Relay*

Module relay digunakan sebagai perantara antara mikrokontroler dengan aktuator pada alat ini agar mikrokontroler dapat mengatur pergerakan dari satu aktuator yang digunakan dalam tugas akhir ini seperti *solenoid valve* 24Vdc,. Dalam pengujian ini *microcontroller* akan diberikan program yang mengatur pergerakan dari satu aktuator tersebut.

4.2.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk melihat *microcontroller* telah dapat mengatur pergerakan dari satu aktuator yang digunakan sesuai urutan dan aturan dalam program yang telah dibuat.

4.2.2 Alat yang Digunakan

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino MEGA .
2. *Downloader*.
3. PC atau Laptop.
4. *IDE Arduino*.
5. *Power Supply* 2000mA - 24V.
6. *Module Relay*.
7. *Solenoid Valve* 24Vdc.
8. *Motor Driver* 12Vdc.

4.2.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply* 5V, hubungkan *microcontroller*, dan hubungkan modul *relay*.
2. Aktifkan *power supply* 24V dan hubungkan *kesatu aktuator*.
3. Sambungkan *microcontroller* dengan kabel *downloader*.
4. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *IDE Arduino*.
5. *Download* program untuk mengatur pergerakan satu aktuator yang telah dibuat kedalam *microcontroller*.

Lihat pergerakan dari satu aktuator sesuai dengan *inputan* pada program.

4.2.4 Hasil Pengujian

Pengujian dengan pergerakan blower, dua buah selenoid valve dengan *inputan* dari mikrokontroler dan *module relay* sebagai *device* perantara dilihat hasilnya pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Relay*

No.	Pin Input	Input	Aktuator
1	Input 1	HIGH	Solenoid Valve 1: On
	Input 2	LOW	Solenoid Valve 2 : Off
	Input 3	LOW	Solenoid valve 3 : Off
2	Input 1	LOW	Solenoid Valve 1 : Off
	Input 2	HIGH	Solenoid Valve 2: On
	Input 3	HIGH	Solenoid Valve 3 : On
3	Input 1	LOW	Solenoid Valve 1 : Off
	Input 2	LOW	Solenoid Valve 2 : Off
	Input 3	LOW	Solenoid Valve 3 : Off

4.3 Pengujian Sensor Kapasitif

4.3.1 Tujuan

Pengujian sensor kapaitif bertujuan untuk pengukuran cara atau prosedur untuk memperoleh data secara kuantitatif baik data yang berupa angka atau uraian yang akurat, dapat dipercaya dan relevan terhadap atribut yang diukur dengan alat ukur standard dan prosedur pengukuran yang benar. Dalam pengukuran ketinggian level, pengetahuan tentang alat ukur level dan cara tata cara pengukuran yang benar harus diketahui terlebih dahulu.

4.3.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino MEGA
- 2.
3. *Kabel Downloader.*
4. PC atau Laptop.
5. Program *IDE Arduino.*
6. *Power supply* 2000mA - 24V.
7. Sensor kapasitif
8. Air

4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply* hubungkan *kesatu aktuator.*
2. Sambungkan *microcontroller* dengan kabel *donwloader.*
3. Selanjutnya jalankan PC dan jalankan program *IDE Arduino*
4. *Download* program untuk mengatur sensor kapasitif yang telah dibuat kedalam *microcontroller.*

5. selanjutnya sensor kapasitif dikasih air sampai max.

4.3.4 Hasil Pengujian

Pengujian dengan diberi input *low* maka akan membuat sensor kapasitif menjadi aktif, dan ketika diberi input *high* maka sensor kapasitif tidak aktif. Yang ditunjukkan oleh tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengujian sensor kapasitif

No	Input sensor kapasitif	Status sensor kapasitif
1	High	Tidak Aktif
2	Low	Aktif

Pada pengujian ini terdapat dua input untuk sensor kapasitif, dimana pada input *high* status sensor kapasitif tidak aktif dan ketika input sensor kapasitif *low* status sensor kapasitif aktif. Aktif dalam arti ketika kena air sensor kapasitif *low* dan jika sensor kapasitif mati dalam arti tidak kena air sensor kapasitif *high*

4.4 Pengujian Buzzer

4.4.1 Tujuan Pengujian

Pengujian *buzzer* bertujuan untuk mengetahui ketika mendapatkan input *high* maka akan aktif.

4.4.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian mikrokontroler arduino mega
2. PC atau laptop
3. IDE arduino
4. Buzzer
5. *Switching Power supply* 24 V
6. Modul *dc to dc converter*

4.4.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian buzzer adalah sebagai berikut :

1. Aktifkan *Switching Power supply* 24 V dengan modul *dc to dc converter* dan hubungkan mikrokontroler arduino mega
2. Hubungkan kaki *vcc buzzer* pada pin PWM 5 dan hubungkan *ground buzzer* pada ground
3. Sambungkan mikrokontroler arduino mega dengan kabel *downloader*
4. Kemudian aktifkan PC dan jalankan program IDE arduino
5. *Download* program untuk mengaktifkan buzzer yang telah dibuat kedalam mikrokontroler arduino mega, untuk mengetahui apakah *buzzer* telah bekerja dengan baik atau tidak.

4.4.4 Hasil Pengujian

Pengujian dengan diberi input high maka akan membuat buzzer menjadi aktif, dan ketika diberi input low maka *buzzer* tidak aktif.

Berikut adalah hasil pengujian *buzzer* yang ditunjukkan oleh tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Buzzer*

No	Input Buzzer	Status Buzzer
1	High	Aktif
2	Low	Tidak Aktif

Pada pengujian ini terdapat dua input untuk *buzzer*, dimana pada input *high* status *buzzer* aktif dan ketika input *buzzer low* status *buzzer* tidak aktif.

4.4 Pengujian Nutrisi A dan B

4.4.1 Tujuan pengujian

Bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi macam media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung. Data penelitian dengan menggunakan sistem pengaturan nutrisi secara otomatis yang data airnya diambil secara acak.

4.4.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian mikrokontroler arduino mega
2. PC atau laptop
3. IDE arduino
4. Nutrisi A dan B
5. Penakar

4.4.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian nutrisi A dan B adalah sebagai berikut :

1. Aktifkan *Switching Power supply* 24 V dengan modul *dc to dc converter* dan hubungkan mikrokontroller arduino mega
2. Sambungkan mikrokontroller arduino mega dengan kabel *downloader*
3. Kemudian aktifkan PC dan jalankan program IDE arduino
4. *Download* program untuk mengaktifkan pengisian nutrisi yang telah dibuat kedalam mikrokontroller arduino mega, untuk mengetahui apakah pengisian nutrisi telah bekerja dengan baik atau tidak.

5. Sambungkan selang nutrisi ke wadah penakar bawah.

4.4.4 Hasil Pengujian

Pengujian ini dengan menggunakan rumus volume balok. $V=P \times L \times T$

Yang dimana V disini didapat dari ketinggian air. P disini panjang kotak wadah nutrisi. L disini lebar kotak wadah nutrisi. T disini sebagai tinggi volume air.

Yang ditunjukkan tabel 4.4 hasil pengujian nutrisi A dan tabel 4.5 hasil pengujian nutrisi

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Nutrisi A

Nutrisi A				KESALAHAN	
NO	NUTRISI DIWADAH	TARGET	KELUARAN	Δ	%
1	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
2	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
3	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
4	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
5	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
6	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
7	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
8	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
9	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
10	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
11	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
12	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
13	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
14	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
15	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
16	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
17	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
18	4 liter	350 mL	350 mL	0	0

19	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
20	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
21	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
22	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
23	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
24	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
25	3,2 liter	350 mL	320 mL	30	8,5
26	3,2 liter	350 mL	320 mL	30	8,5
27	2,4 liter	350 mL	310 mL	40	11,4
28	2,4 liter	350 mL	310 mL	40	11,4
29	2 liter	350 mL	300 mL	50	14,2
30	2 liter	350 mL	300 mL	50	14,2

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Nutrisi B

Nutrisi B				KESALAHAN	
NO	NUTRISI DIWADAH	TARGET	KELUARAN	Δ	%
1	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
2	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
3	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
4	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
5	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
6	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
7	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
8	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
9	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
10	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
11	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
12	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
13	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
14	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
15	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
16	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
17	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
18	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
19	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
20	4 liter	350 mL	350 mL	0	0

21	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
22	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
23	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
24	4 liter	350 mL	350 mL	0	0
25	3,2 liter	350 mL	320 mL	30	8,5
26	3,2 liter	350 mL	320 mL	30	8,5
27	2,4 liter	350 mL	310 mL	40	11,4
28	2,4 liter	350 mL	310 mL	40	11,4
29	2 liter	350 mL	300 mL	50	14,2
30	2 liter	350 mL	300 mL	50	14,2

Pada pengujian ini diambil dari nilai acak dan menggunakan rumus

volume balok

$V = P \times L \times T$. pengujian ini dilakukan dengan durasi 60 detik dan diulang sebanyak 30 kali. Dan rata-rata pengujian diatas tingkat keberhasilan 80 % dan tingkat kesalahan 20 %. Pengujian diatas diambil dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Target-Keluaran} = \frac{\Delta}{\text{Target}} \times 100$$

Ket. Target : nutrisi yang ingin dicapai .

Keluaran : hasil yang dikeluarkan nutrisi.

Delta (Δ) : kesalahan yang dikeluarkan nutrisi.

4.5 Pengujian Pengisian Air Ke Tandon Pencampur Dari Sumber Air

4.5.1 Tujuan Pengujian

Bertujuan untuk mendapatkan waktu tercepat pada proses keseluruhan alat.

4.5.2 Alat Yang Dibutuhkan

1. Rangkaian mikrokontroler arduino mega
2. PC atau laptop
3. IDE arduino
4. Air
5. Wadah sumber air
6. Wadah pencampur air dan nutrisi

4.5.3 Prosedur Pengujian

4.6 Langkah-langkah untuk melakukan pengujian pengisian air ke tandon pencampur dari sumber air adalah sebagai berikut :

1. Aktifkan *Switching Power supply* 24 V dengan modul *dc to dc converter* dan hubungkan mikrokontroler arduino mega
2. Sambungkan mikrokontroler arduino mega dengan kabel *downloader*
3. Kemudian aktifkan PC dan jalankan program IDE arduino
4. *Download* program untuk mengaktifkan pengisian nutrisi yang telah dibuat kedalam mikrokontroler arduino mega, untuk mengetahui apakah pengisian nutrisi telah bekerja dengan baik atau tidak.
5. Sambungkan selang sumber air ke wadah pencampur nutrisi.

4.5.4 Hasil Pengujian

Pengujian ini untuk menguji ketepatan volume pengisian air

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pengisian Air

No	Target	Keluaran	Kesalahan
----	--------	----------	-----------

1	70 Liter	70 Liter	0
2	70 Liter	70 Liter	0
3	70 Liter	70 Liter	0
4	70 Liter	70 Liter	0
5	70 Liter	70 Liter	0
6	70 Liter	70 Liter	0
7	70 Liter	70 Liter	0
8	70 Liter	70 Liter	0
9	70 Liter	70 Liter	0
10	70 Liter	70 Liter	0

Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali dan ditarget tiap pengisian air sebanyak 70 liter tiap mengisi air kewadah pencampur. Dan tingkat keberhasilan 100 %.

4.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan sensor kapasitif pada *microcontroller* melalui *port* pin digital 22 sampai *port* pin digital 30, lalu memberikan program pembacaan sensor kapasitif dan memberikan respon ke dalam *microcontroller*. Setelah itu melakukan pengisian air secara otomatis dan pengaturan nutrisi secara otomatis.

4.6.1 Tujuan

Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui keseluruhan alat yang telah dirancang. Untuk mengetahui ketepatan penakaran nutrisi dan pengisian air.

4.6.2 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah keseluruhan sistem dan alat yang sudah dibuat, berikut peralatan yang dibutuhkan :

1. Rangkaian *microcontroller* Arduino mega .
2. *Downloader*.
3. PC atau Laptop.
4. *IDE Arduino*.
5. *Power Supply* 2000mA - 24V.
6. *Module Relay*
7. Sensor kapasitif .
8. *Solenoid valve*.
9. *Buzzer alarm*
10. *Motor driver*

4.6.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian sensor kapasitif ini adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan *microcontroller*.
2. Sambungkan *microcontroller* dengan kabel *downloader*.
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *IDE Arduino*.
4. *Download* program pengaturan nutrisi A,B dan pengisian air yang telah dibuat kedalam *microcontroller*.
5. Amati hasil waktu pengisian keseluruhan.

4.6.4 Hasil Pengujian

Dari pengujian dilakukan percobaan selama 10 kali pengujian alat keseluruhan sistem ini mulai dari pencampuran nutrisi, pengisian air dan mengaduk untuk mencampurkan nutrisi yang ada di wadah pencampuran

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Proses	Ketinggian Air (cm)	Kesalahan Ketinggian Air (cm)	Keterangan
1	Pengisian ke 1	25	0	Berhasil
2	Pengisian ke 2	25	0	Berhasil
3	Pengisian ke 3	25	0	Berhasil
4	Pengisian ke 4	25	0	Berhasil
5	Pengisian ke 5	25	0	Berhasil
6	Pengisian ke 6	25	0	Berhasil
7	Pengisian ke 7	25	0	Berhasil
8	Pengisian ke 8	25	0	Berhasil
9	Pengisian ke 9	25	0	Berhasil
10	Pengisian ke 10	25	0	Berhasil

Pada Pengujian ini dilakukan dengan keseluruhan alat, diuji mulai dari pengisian nutrisi A dan B, pengisian air sesuai dengan target dan pengaduk dilakukan selama 10 detik untuk proses mengaduk diwadah pencampuran nutrisi dan air, agar pencampuran rata. Dan pengisian air dilakukan dengan target ketinggian 25 cm, jika sudah 25 maka solenoid valve akan menutup, tingkat keberhasilan seluruh sistem 100 %, dari pencampuran nutrisi sampai dengan pengisian air.