

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Proses perancangan merupakan proses untuk merealisasikan alat yang telah direncanakan secara akurat dan dapat sesuai dengan perencanaan. Proses perancangan dilakukan secara bertahap mengikuti perencanaan yang terdapat pada metode penelitian. Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengujian alat. Pengujian alat dilakukan pada tiap komponen pada sistem yang telah berhasil dirancang berdasarkan perencanaan sebelumnya. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap keseluruhan sistem yang telah dibuat terhadap kekurangan dan kelebihan pada alat dengan metode analisa dan pembahasan.

4.1 Hasil Studi Lapangan Sebagai Dasar Perancangan.

Pada proses studi lapangan dilakukan kunjungan pada dua rumah sakit di Kota Ponorogo. Kunjungan yang pertama diruang perinatologi Rumah Sakit Yasyfin Darussalam Gontor tepatnya di Desa Gontor, Kecamatan Mlarak, Kabupaten Ponorogo. Gambar 4.1 adalah bak mandi bayi yang tersedia di Rumah Sakit Yasyfin Darussalam.



Gambar 4.1 Bak Mandi Bayi Rumah Sakit Yasyfin Darussalam.

Dari hasil wawancara dengan Kepala ruang perinatologi Rumah Sakit Yasyfin Darussalam Gontor menjelaskan bahwa bak mandi bayi yang ada menggunakan air sumber utama rumah sakit yang ditampung pada tandon air bersih rumah sakit kemudian didistribusikan ke seluruh ruangan. Untuk memandikan bayi dibutuhkan air bersih dengan suhu sekitar 35°C sampai dengan 38°C . Pemanas yang digunakan adalah *water heater* merk ariston 1500 Watt. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu air menggunakan termometer digital yang telah dikalibrasi oleh pihak ke 3.

Sistem penyiapan air hangat dilakukan dengan cara mengalirkan air panas secukupnya dari *water heater* ke dalam bak terlebih dahulu kemudian mencampur air panas dengan air dingin sampai termometer menunjukkan suhu antara 35°C sampai dengan 38°C .

Beliau juga menuturkan untuk proses persiapannya saja proses memandikan setiap bayi membutuhkan estimasi waktu 10 sampai dengan 15 menit secara teliti dan manual dalam mempersiapkan air hangat untuk menghindari hal yang tidak diinginkan.

Kunjungan yang kedua diruang perinatologi Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo Jl. Diponegoro, Kecamatan Ponorogo, Kabupaten Ponorogo. Gambar 4.2 adalah tempat mandi bayi yang tersedia di Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo.



Gambar 4.2 Tempat mandi bayi Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo.

Dari hasil wawancara dengan Kepala ruang perinatologi Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo menjelaskan bahwa tempat mandi bayi yang ada didesain lebih kuat yaitu berbahan beton kemudian dipasang permukaan keramik. Untuk penggunaan air yaitu menggunakan air sumber utama rumah sakit yang ditampung pada tandon air bersih rumah sakit kemudian didistribusikan ke seluruh ruangan. Untuk memandikan bayi biasanya menggunakan air hangat dengan suhu sekitar 37°C . Pemanas yang digunakan adalah *water heater* merk Dankow 900Watt.

Sistem penyiapan air hangat dilakukan dengan cara membuka kran *shower* dan *mensetting* secara manual untuk mendapatkan suhu air yang aman untuk memandikan bayi.

4.2 Perancangan Alat

Dalam proses perancangan alat ini akan membahas tentang perancangan keseluruhan meliputi: Perancangan perangkat keras (*Hardware*), Perancangan instalasi alat (*Wiring diagram*), dan Perancangan perangkat lunak (*Software*). Berikut merupakan beberapa tahapan perencanaan yang telah disiapkan:

a. Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

Pada perancangan perangkat keras (*hardware*) akan membahas tentang perancangan setiap blok yang terdapat pada alat ini, Berikut adalah beberapa tahap perancangan perangkat keras pada alat ini:

1) Perancangan *frame* alat

Perancangan *frame* alat ini menggunakan besi hollow 2cm x 2cm dengan ketebalan 0,7mm. Dimensi *frame* alat ini adalah (P x L x T). Panjang = 85cm, Lebar 40cm, dan Tinggi 100cm. Gambar 4.3 adalah dokumentasi proses perancangan *frame* bak bayi.



Gambar 4.3 Perancangan *frame* bak mandi bayi

2) Perancangan tangki pemanas air

Perancangan tangki pemanas air pada alat ini menggunakan kaleng berbahan besi dengan ketebalan 0,5mm. Dimensi tangki pemanas alat ini adalah (P x L x T). Panjang = 24cm, Lebar 24cm, dan Tinggi 35cm. Gambar 4.4 adalah dokumentasi proses perancangan tangki pemanas air.



Gambar 4.4 Perancangan tangki pemanas air

Kapasitas tangki pemanas air diatur menggunakan water level sensor untuk menampung air 13 liter. Pada tangki pemanas dipasang water heater 160 W dengan tegangan 220 volt AC juga dipasang sensor

suhu DS18B20 untuk memantau suhu air semula dan membatasi suhu air ketika dipanaskan agar sesuai dengan *set point* yang dimasukkan oleh user melalui *keypad*.

3) Perancangan bak bayi

Perancangan bak bayi pada alat ini menggunakan bak bayi berbahan plastik dengan ketebalan 0,7mm. Dimensi bak bayi pada alat ini adalah (P x L x T). Panjang = 69cm, Lebar 41cm, dan Tinggi 19cm. Gambar 4.5 adalah dokumentasi proses perancangan tangki pemanas air.



Gambar 4.5 Perancangan bak bayi

Kapasitas air pada bak mandi diatur menggunakan water level sensor untuk menampung air 9 liter. Pada dipasang sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu air dari tangki pemanas dan membatasi suhu air minimal untuk mempertahankan suhu air agar sesuai dengan setting suhu yang dimasukkan oleh user melalui *keypad*.

4) Perancangan pipa jalur air

Perancangan perpipaan jalur air pada alat ini menggunakan pipa berbahan PVC ukuran ½ inch yang akan digunakan sebagai jalur inlet air ke tangki pemanas, jalur inlet bak mandi, dan jalur drainase. Gambar 4.6 adalah dokumentasi proses perancangan pipa *inlet* dan *outlet* air.



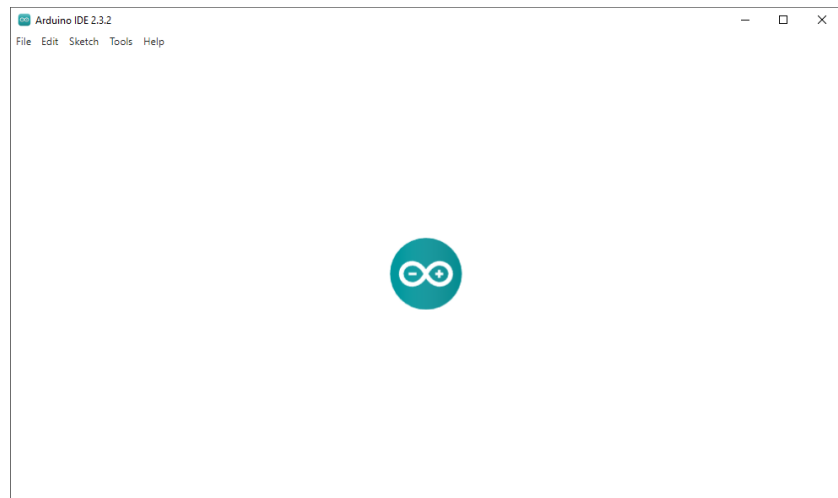
Gambar 4.6 Perancangan pipa jalur air

b. Perancangan perangkat lunak (*Software*)

Pada perancangan perangkat lunak akan membahas tentang penulisan program yang akan diupload ke Arduino Mega 2560 untuk menjalankan alur program atau perintah. Selain itu untuk mengontrol *keypad*, LCD, sensor dan *driver* yang digunakan dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan alur diagram atau *flowchart*, Berikut adalah langkah-langkah perancangan perangkat lunak (*software*) pada alat ini:

1) Proses membuka *Software arduino IDE*

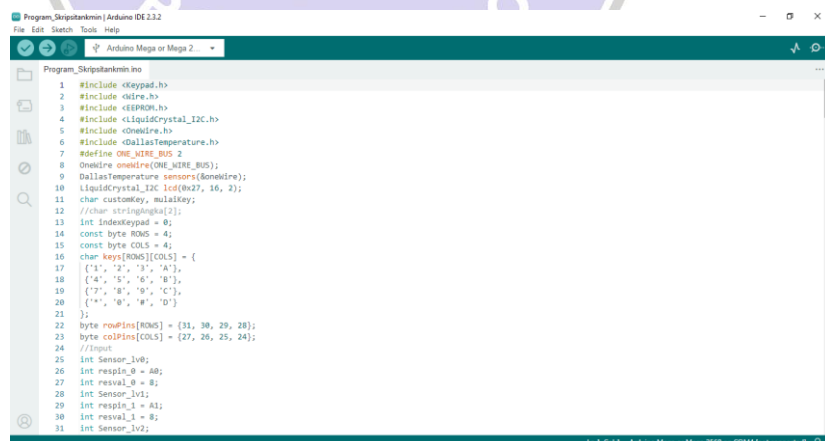
Proses awal untuk membuat *listing* program untuk mengontrol keseluruhan sistem menggunakan *Software arduino IDE*. Gambar 4.7 adalah tampilan laptop saat membuka *software arduino IDE*



Gambar 4.7 Membuka *software* arduino IDE

2) Proses pembuatan program

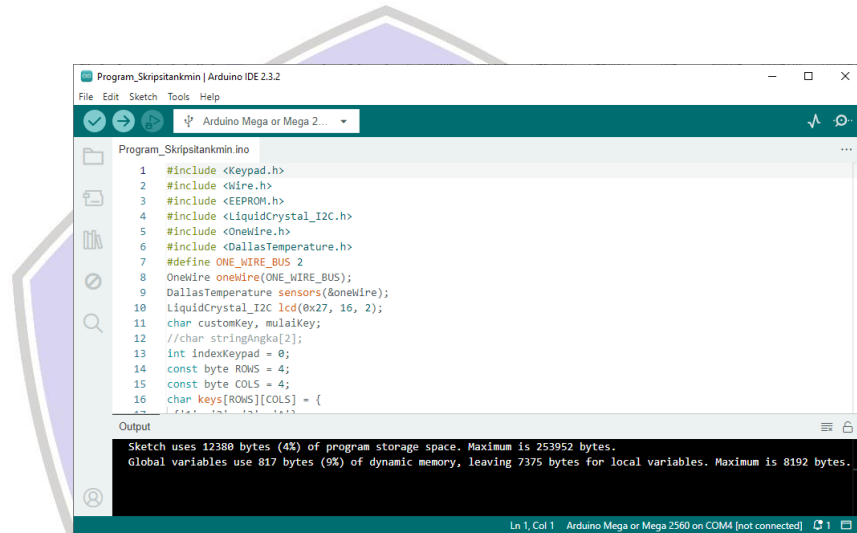
Proses penulisan program sesuai dengan perencanaan. Dalam penulisan program ini menggunakan bahasa C. diawali dengan menuliskan *library* sesuai penggunaan komponen yang akan digunakan, macam- macam variabel, pemilihan pin arduino yang akan digunakan, *setting* pin *Input* dan *Output* dan penulisan program pengoperasian sesuai dengan alur yang telah direncanakan. Gambar 4.8 adalah tampilan saat coding program.



Gambar 4.8 Proses pembuatan program.

3) Proses pengamatan hasil pembuatan program

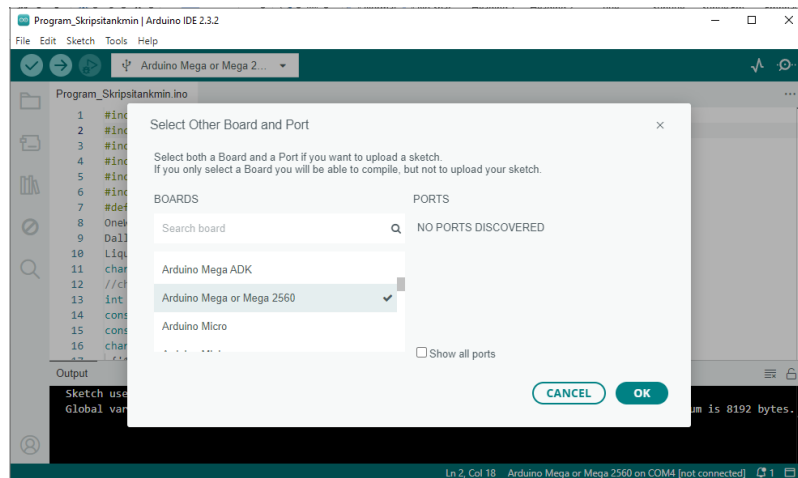
Proses ini disebut proses *verify* yaitu untuk mengetahui program yang telah ditulis terdapat kesalahan atau tidak. Jika terjadi kesalahan dalam penulisan program maka pada tabel *output* akan menampilkan tulisan berwarna merah dan ditampilkan letak dan kesalahan penulisan program. Apabila penulisan program tidak ada kesalahan maka tabel *output* akan menampilkan tulisan berwarna putih dan menampilkan ukuran memory program dan *space free* memory arduino. Gambar 4.9 adalah tampilan proses *verify* program.



Gambar 4.9 Proses pengamatan hasil

4) Proses pemilihan *board* pada aplikasi *arduino* IDE

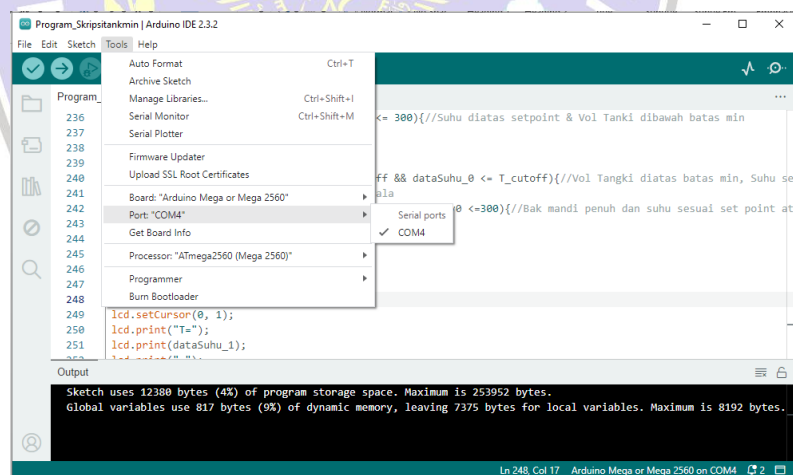
Proses pemilihan *board* ini dilakukan untuk menyesuaikan jenis Arduino yang akan digunakan. Gambar 4.10 adalah tampilan proses pemilihan *board* Arduino



Gambar 4.10 Proses pemilihan *board* Arduino

5) Proses pemilihan komunikasi COM pada *aplikasi arduino* IDE

Proses pemilihan komunikasi COM ini diuntuk menyesuaikan PORT komputer yang akan dikoneksikan dengan Arduino supaya pengunggahan program dapat diproses. Gambar 4.11 adalah tampilan proses pemilihan port penghubung PC dengan Arduino.

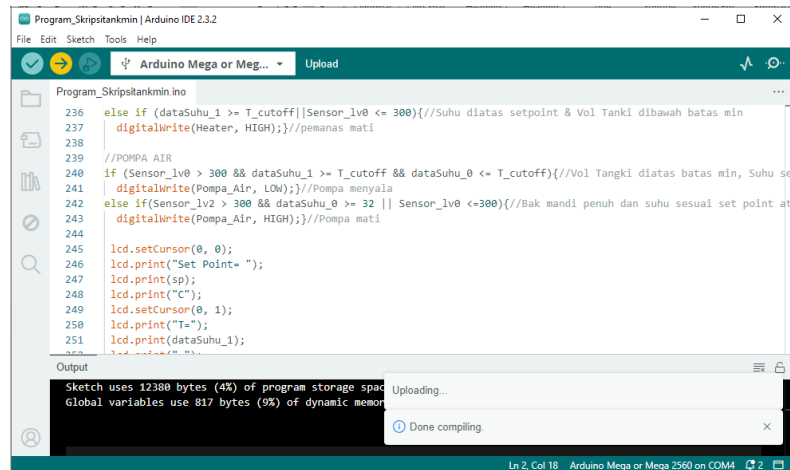


Gambar 4.11 Proses pemilihan *port*

6) Proses *upload* program

Proses ini merupakan proses terakhir dalam proses pembuatan program untuk Arduino. Jika berhasil maka akan muncul *tuisan*

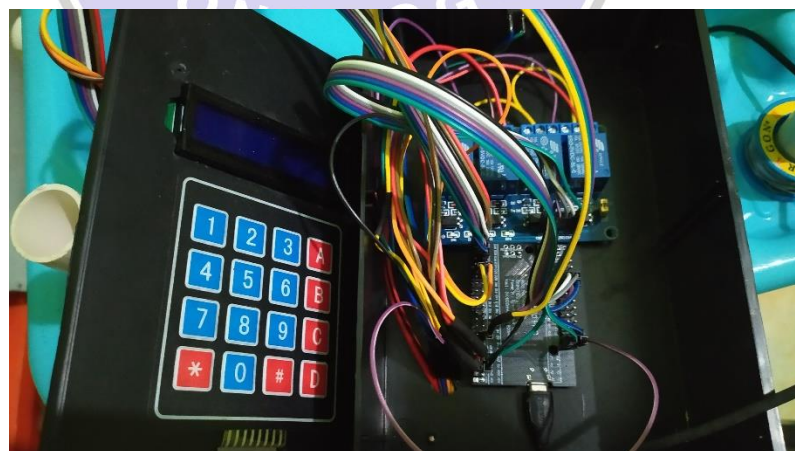
uploading done. Gambar 4.12 adalah tampilan proses upload program dari PC/ Laptop ke arduino.



Gambar 4.12 Proses *upload* program ke *mikrokontroller*

c. Perancangan rangkaian keseluruhan sistem

Pada perancangan rangkaian akan membahas tentang perakitan setiap blok yaitu menghubungkan pin Arduino Mega 2560 dengan *keypad*, LCD, sensor dan *driver* yang digunakan pada alat ini sesuai dengan *wiring* diagram, Gambar 4.13 adalah perancangan rangkaian keseluruhan sistem pada alat ini:



Gambar 4.13 Perancangan rangkaian keseluruhan sistem

4.5 Proses Pengujian Komponen

Dalam proses pengujian komponen ini akan membahas beberapa pengujian komponen yang akan digunakan dalam perancangan ini untuk memastikan komponen dapat berfungsi dengan baik.

a. Pengujian arduino mega 2560

1) Tujuan pengujian

Tujuan dari pengujian Arduino Mega 2560 adalah untuk memastikan Arduino Mega 2560 dapat berfungsi dengan baik. Pengujian Arduino ini harus dilakukan sebab Arduino Mega 2560 adalah sistem *central* dari pengendali.

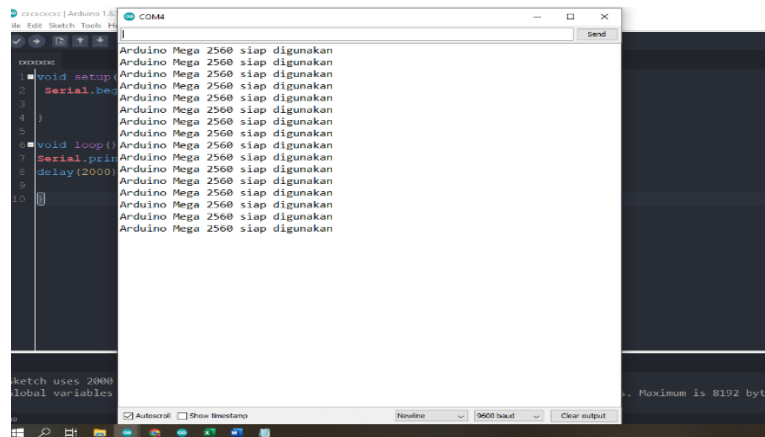
2) Langkah Pengujian

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian Arduino Mega 2560:

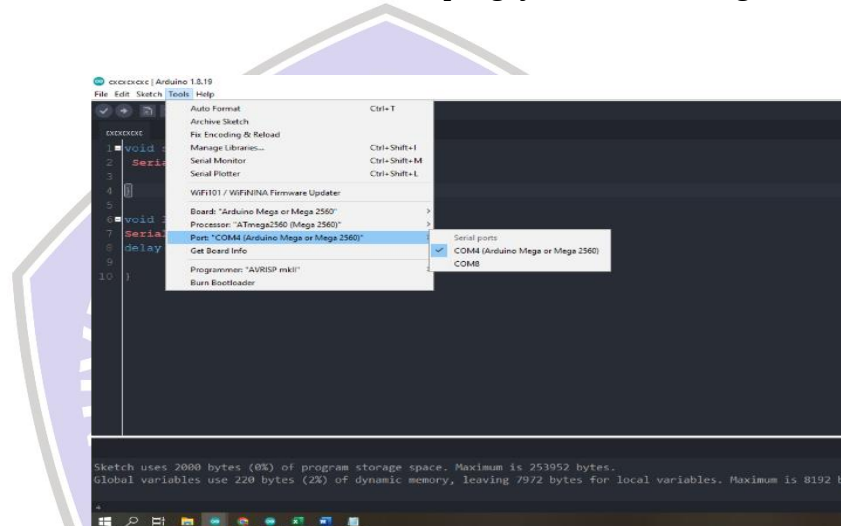
- a) *Install software* Arduino IDE lalu buka aplikasinya.
- b) Menguji *board* dengan membuat program yang digunakan.
- c) Sambungkan kabel konektor dari *board* Arduino ke *PC*.
- d) Jika telah terkoneksi, pilih “*Board Arduino*” yang digunakan yaitu “Arduino Mega 2560”.

3) Hasil Pengujian

Arduino Mega 2560 berfungsi dengan baik dibuktikan dengan muncul tulisan di serial monitor. Berikut hasil pengujian Arduino Mega 2560. Gambar 4.14 adalah tampilan proses pengujian Arduino, Gambar 4.15 adalah tampilan koneksi port *PC* dengan Arduino.



Gambar 4.14 Pelaksanaan pengujian Arduino Mega 2560



Gambar 4.15 Tampilan port Arduino Mega 2560

Tabel 4.1 Hasil pengujian Arduino Mega 2560

No	Pengujian Arduino	Berhasil	Gagal
1	Port terdeteksi	✓	-
2	Proses <i>upload</i> program	✓	-
3	Tampil <i>serial monitor</i>	✓	-

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan gambar 4.14 dan 4.15 pelaksanaan pengujian Arduino Mega 2560 pada dan tabel 4.1 data hasil pengujian Arduino Mega 2560 dapat disimpulkan bahwa Arduino Mega 2560 berfungsi

dengan baik sesuai dengan fungsinya dan siap diprogram. Hal ini ditandai dengan seluruh port terdeteksi di Arduino IDE, Program dapat *diupload* serta dapat menampilkan hasil program pada *serial monitor*.

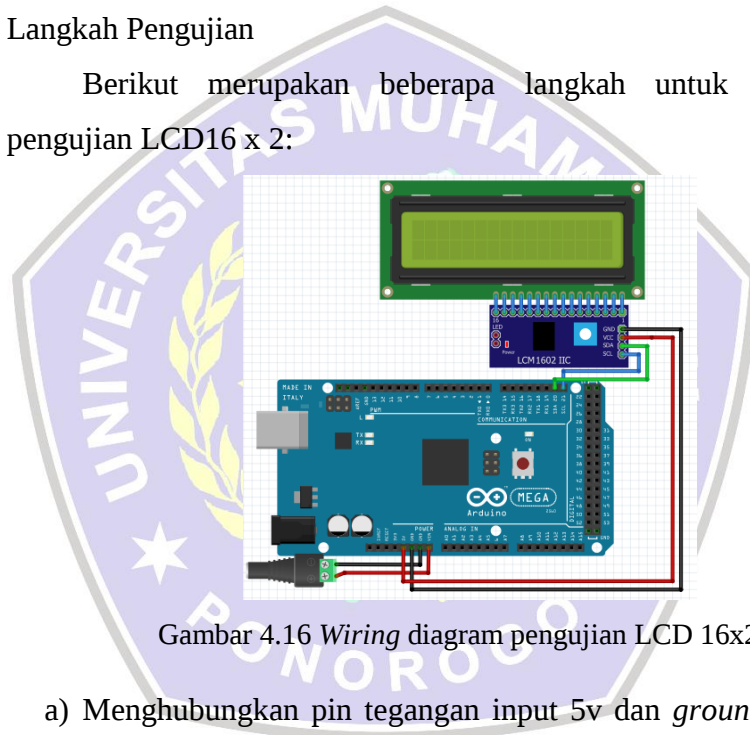
b. Pengujian LCD 16 x 2

1) Tujuan pengujian

Tujuan dari pengujian LCD 16 X 2 adalah untuk memastikan LCD 16 X 2 dapat berfungsi dan menampilkan karakter dengan baik.

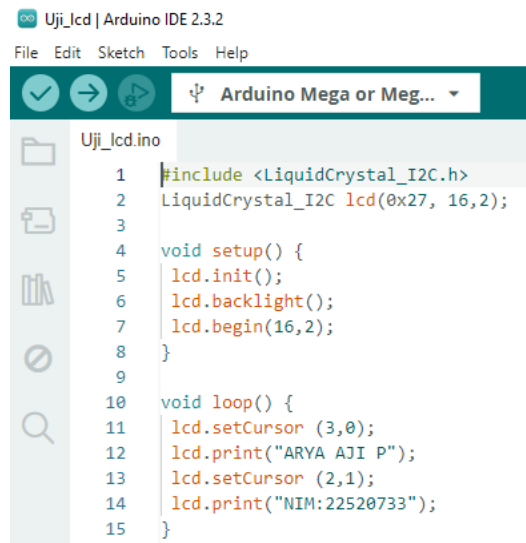
2) Langkah Pengujian

Berikut merupakan beberapa langkah untuk pelaksanaan pengujian LCD16 x 2:



Gambar 4.16 Wiring diagram pengujian LCD 16x2

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada LCD 16x2 dengan pin tegangan *output* 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.16.
- Menghubungkan pin SLC dan SLA pada LCD 16x2 dengan pin SLA (pin 20) dan SLC (pin 21) pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.16.
- Membuat program penampil karakter pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.17.



```
Uji_lcd | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help

Uji_lcd.ino
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16,2);
3
4 void setup() {
5   lcd.init();
6   lcd.backlight();
7   lcd.begin(16,2);
8 }
9
10 void loop() {
11   lcd.setCursor (3,0);
12   lcd.print("ARYA AJI P");
13   lcd.setCursor (2,1);
14   lcd.print("NIM:22520733");
15 }
```

Gambar 4.17 Program pengujian LCD

3) Hasil Pengujian

Gambar 4.18 adalah pelaksanaan hasil dari pengujian LCD 16x2 sesuai dengan program yang telah dibuat.



Gambar 4.18 Pelaksanaan dan hasil pengujian LCD

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian LCD 16x2 pada gambar 4.21 dapat disimpulkan bahwa LCD 16x2 berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan LCD 16x2 dapat menampilkan tulisan sesuai dengan program yang telah dibuat pada *software* Arduino IDE.

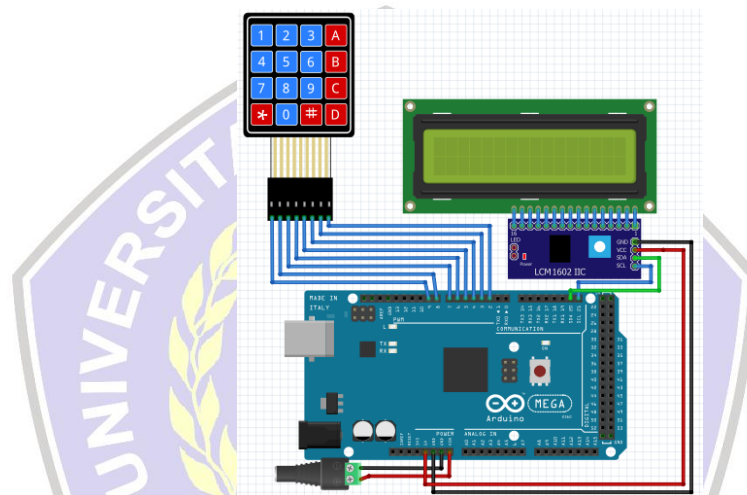
c. Pengujian keypad 4x4.

1) Tujuan pengujian

Tujuan dari pengujian *keypad 4x4* adalah untuk memastikan semua tombol *keypad* dapat berfungsi dan dapat menampilkan karakter dengan baik.

2) Langkah Pengujian

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian *keypad 4x4*:



Gambar 4.19 Wiring diagram pengujian keypad 4x4

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada LCD 16x2 dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.19.
- Menghubungkan pin SLC dan SLA pada LCD 16x2 dengan pin SLA (pin 20) dan SLC (pin 21) dan pin pada *keypad* dengan pin yang digunakan pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.19.
- Membuat program penampil karakter *keypad* pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.20.
- Mengamati hasil pada LCD dan mengisi hasil data pengujian *keypad 4x4* pada tabel 4.2

```
sketch_may4b | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help

sketch_may4b.ino

1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 #include <Keypad.h>
3 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
4
5 byte data_count = 0;
6
7 const byte ROWS = 4;
8 const byte COLS = 4;
9
10 char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
11   {'1', '2', '3', 'A'},
12   {'4', '5', '6', 'B'},
13   {'7', '8', '9', 'C'},
14   {'*', '0', '#', 'D'}
15 };
16
17 byte rowPins[ROWS] = {31, 30, 29, 28};
18 byte colPins[COLS] = {27, 26, 25, 24};
19
20 Keypad myKeypad = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
```

Gambar 4.20 Program pengujian keypad 4x4

3) Hasil Pengujian



Gambar 4.21 Pelaksanaan pengujian keypad 4x4

Gambar 4.21 adalah pelaksanaan pengujian keypad 4x4 dan tabel 4.2 adalah data hasil dari pengujian keypad 4x4 sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.2 Hasil pengujian *keypad 4x4*

No	Tombol keypad	Tampilan LCD
1	0	0
2	1	1
3	2	2
4	3	3
5	4	4
6	5	5
7	6	6
8	7	7
9	8	8
10	9	9
11	A	A
12	B	B
13	C	C
14	D	D
15	*	*
16	#	#

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan gambar 4.21 hasil pengujian *keypad 4x4* pada dan tabel 4.2 hasil pengujian *keypad 4x4* dapat disimpulkan bahwa *keypad 4x4* berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan LCD 16x2 dapat menampilkan hasil dari tombol yang telah ditekan dari *keypad 4x4*.

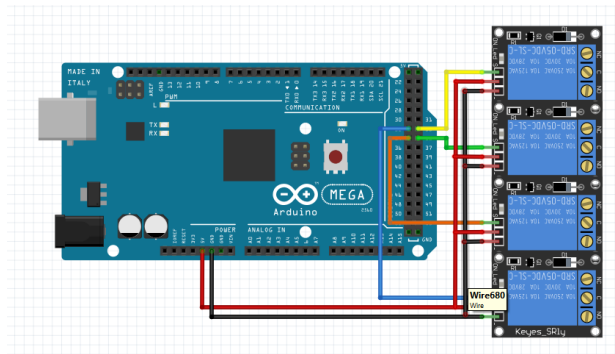
d. Pengujian *Relay 4 Channel*.

1) Tujuan pengujian.

Tujuan dari pengujian *relay* adalah untuk memastikan setiap blok relay dan *switch Normaly open (NO)* dan *Normaly close (NC)* dapat berfungsi dengan baik.

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian *relay 4 channel*:



Gambar 4.22 Wiring diagram pengujian *Relay 4 channel*

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan ground pada *Relay* dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.22.
- Menghubungkan pin input pada *Relay* dengan pin Digital 32, 33, 34 dan 35 sebagai output pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.22.
- Membuat program pengujian *relay* pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.23.
- Mengamati hasil pengujian *relay* dengan mengamati indicator led masing-masing *Relay*.
- Mengukur port *Normaly Open (NO)* dan *Normaly Close (NC)* pada *output Relay* menggunakan AVO meter.
- Mengisi hasil data pengujian *relay 4 channel* pada tabel 4.3

```

sketch_may28a | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Verify
Arduino Mega or Mega 2.560
Verify
sketch_may28a.ino
1 void setup() {
2   pinMode(32, OUTPUT); //Relay 1
3   pinMode(33, OUTPUT); //Relay 2
4   pinMode(34, OUTPUT); //Relay 3
5   pinMode(35, OUTPUT); //Relay 4
6 }
7
8 void loop() {
9   digitalWrite(32, LOW); //Relay 1 Off
10  delay(1000);
11  digitalWrite(32, HIGH); //Relay 1 On
12  delay(1000);
13
14  digitalWrite(33, LOW); //Relay 2 Off
15  delay(1000);
16  digitalWrite(33, HIGH); //Relay 2 On
17  delay(1000);
18
19  digitalWrite(34, LOW); //Relay 3 Off
20  delay(1000);
21  digitalWrite(34, HIGH); //Relay 3 On
22  delay(1000);
23
Ln 26, Col 18 Arduino Mega or Mega 2560 on COM4 [not connected]

```

Gambar 4.23 Program pengujian *Relay 4 channel*

3) Hasil Pengujian

Tabel 4.3 adalah data hasil dari pengujian *relay* sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.3 Hasil pengujian *Relay 4 channel*

No	Relay	PIN	LED	Normally Open (NO)	Normally Closed (NC)
1	R1	LOW	0	Terputus	Terhubung
2	R1	HIGH	1	Terhubung	Terputus
3	R2	LOW	0	Terputus	Terhubung
4	R2	HIGH	1	Terhubung	Terputus
5	R3	LOW	0	Terputus	Terhubung
6	R3	HIGH	1	Terhubung	Terputus
7	R4	LOW	0	Terputus	Terhubung
8	R4	HIGH	1	Terhubung	Terputus

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian *relay 4 channel* pada tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa setiap blog relay berfungsi dengan baik.

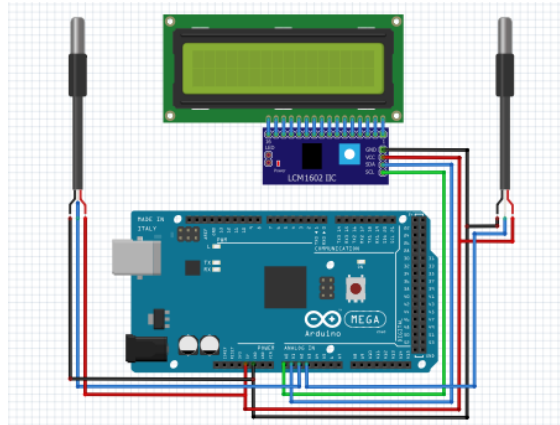
e. Pengujian sensor suhu DS18B20.

1) Tujuan pengujian.

Tujuan dari pengujian sensor suhu DS18B20 adalah untuk memastikan bahwa sensor suhu DS18B20 dapat berfungsi dengan membaca suhu dengan akurat.

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian sensor suhu DS18B20:



Gambar 4.24 Wiring diagram pengujian sensor suhu DS18B20

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada sensor suhu DS18B20 dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.24.
- Menghubungkan pin data pada sensor suhu DS18B20 dengan pin digital 2 pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.24.
- Membuat program pengujian sensor suhu DS18B20 pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.25.
- Mengamati hasil pengujian sensor suhu DS18B20 dengan membandingkan *thermometer digital*.
- Mengisi data hasil pengujian pada tabel 4.4 Pengujian sensor suhu DS18B20.



Gambar 4.25 Program pengujian sensor suhu DS18B20

3) Hasil Pengujian

Tabel 4.4 adalah data hasil dari pengujian sensor suhu DS18B20 sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor suhu DS18B20

No	T (⁰ C)	T SS 1 (⁰ C)	T SS 2 (⁰ C)	Selisih T SS1	Selisih T SS2	Error SS 1%	Error SS 2%
1	30,1 ⁰ C	29,5 ⁰ C	29,5 ⁰ C	0,1	0,2	1,9%	1,9%
2	34,7 ⁰ C	34,0 ⁰ C	34,5 ⁰ C	0,2	0,3	0,6%	0,6%
3	35,6 ⁰ C	35,0 ⁰ C	35,5 ⁰ C	0	0,1	1,7%	0,3%
4	36,7 ⁰ C	36,5 ⁰ C	36,0 ⁰ C	0,2	0,3	0,5%	1,9%
5	37,8 ⁰ C	37,5 ⁰ C	37,5 ⁰ C	0,3	0,2	0,8%	0,8%
Rata-rata error (%)						1,11%	1,10%

Rumus selisih atau *error* adalah $\Delta T = T - T_{SS1}$. [28] Sedangkan rumus persentase *error* adalah pembagian nilai selisih pembacaan sensor DS18B20 yang ditampilkan pada LCD dengan nilai *thermometer digital* kemudian dikalikan 100%. [27] Berikut adalah contoh rumus persentase *error* kalibrasi suhu:

$$\text{Error \%} = \frac{(T - T_{SS1})}{T} \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = \frac{(30,1 - 29,5)}{30,1} \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = \frac{0,6}{30,1} \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0,019 \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 1,9\% \dots \dots \text{dst.}$$

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa kedua sensor berfungsi dengan baik dengan rata-rata *error* SS 1 sebesar 1,11% dan SS 2 sebesar 1,10%.

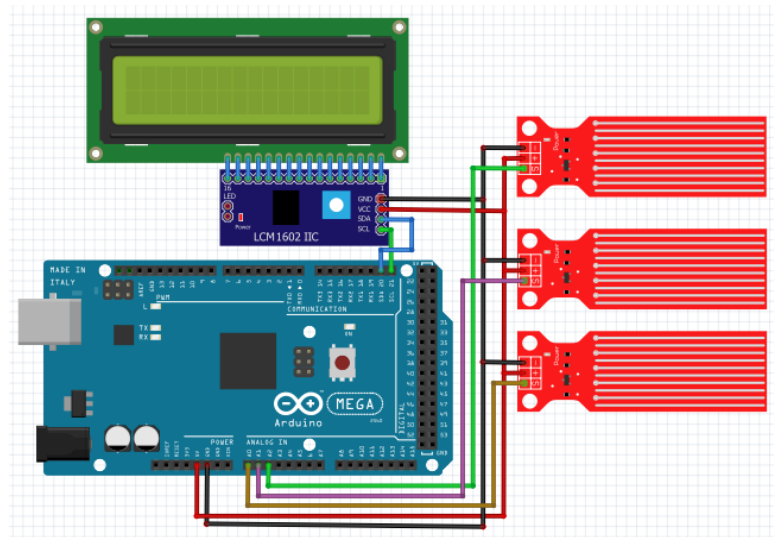
f. Pengujian *water level sensor* K-0135.

1) Tujuan pengujian.

Tujuan dari pengujian *water level sensor* K-0135 adalah untuk memastikan bahwa *water level sensor* K-0135 yang akan digunakan dapat berfungsi dengan baik

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian *water level sensor* K-0135:



Gambar 4.26 Wiring diagram pengujian *water level sensor* K-0135

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada sensor *water level* K-0135 dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.26.
- Menghubungkan pin data pada *water level sensor* K-0135 dengan pin digital A0, A1 dan A2 pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.26.
- Membuat program pengujian *water level sensor* K-0135 pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.27.
- Mengamati hasil pengujian *water level sensor* K-0135.
- Mengisi data hasil pengujian pada tabel 4.5 Pengujian *water level sensor* K-0135.

```

1  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
3  int respin = A0; //Kemudian diganti pin A1 dan A2
4  int resval = 8;
5
6  void setup()
7  {
8    lcd.init();
9    lcd.backlight();
10   lcd.begin(16,2);
11   lcd.setCursor(2,0);
12   lcd.print("KONDISI TANKI");
13 }
14
15 void loop()
16 {
17   lcd.setCursor(3,1);
18   resval = analogRead(respin);
19   if (resval<=100)
20   {
21     lcd.print("Air Kosong");
22   }
23   else if (resval>300)
24   {
25     lcd.print("Air Penuh!");
26   }
27   delay(1000);
28 }

```

Gambar 4.27 Program pengujian *water level sensor* K-0135

3) Hasil Pengujian

Tabel 4.5 adalah hasil data dari pengujian *water level sensor* K-0135 sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.5 Hasil pengujian *water level sensor* K-0135

No	Vol. Air	Keterangan		
		<i>Water Level 1</i>	<i>Water Level 2</i>	<i>Water Level 3</i>
1	Kosong	Air kosong	Air kosong	Air kosong
2	Penuh	Air penuh	Air penuh	Air Penuh

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian *water level sensor* K-0135 pada tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa semua sensor berfungsi dengan baik.

g. Pengujian keseluruhan sistem alat

1) Tujuan pengujian

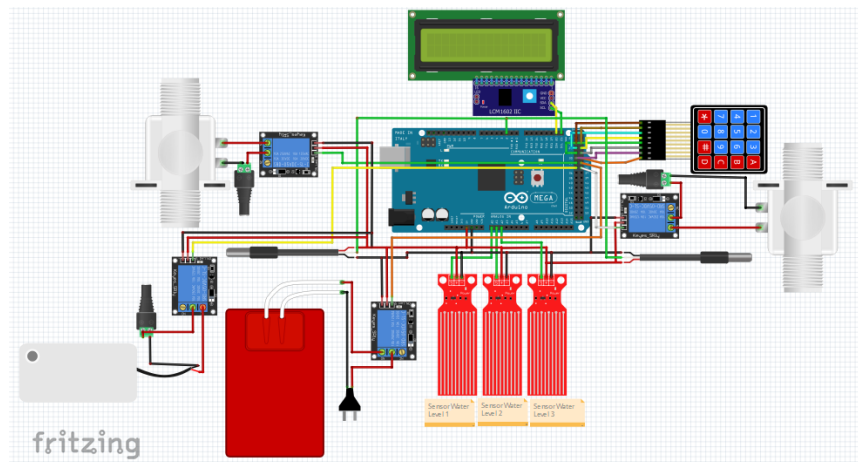
Pada proses pengujian keseluruhan sistem alat ini bertujuan untuk memastikan kinerja sistem secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perencanaan dihubungkan keseluruhan komponen menjadi satu sistem dan apabila terjadi *error* dapat dilakukan perbaikan secara langsung.

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian keseluruhan sistem alat dan penggunaan pin Arduino mega 2560 pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Penggunaan pin Arduino Mega 2560

Nama Komponen	Pin yang digunakan
Keypad 4 x 4	Kolom {27, 26, 25, 24} Baris {31, 30, 29, 28}
LCD 16 x 2	20 (SLC), 21(SLA)
Sensor suhu 1 (DS16B20)	2
Sensor suhu 2 (DS16B20)	2
Water level sensor 1 (K-0130)	A0
Water level sensor 2 (K-0130)	A1
Water level sensor 3 (K-0130)	A2
Driver pompa air 1	32
Driver solenoid water valve	33
Driver water heater	34
Driver pompa air 2	35



Gambar 4.28 Wiring diagram pengujian keseluruhan sistem.

- Menghubungkan pin Arduino Mega 2560 dengan blok *input* dan *output* sesuai dengan gambar 4.28 *wiring* diagram pengujian keseluruhan sistem.
- Membuat program pengujian keseluruhan sistem pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.28 dan lebih lengkapnya pada lampiran.
- Mengamati hasil pengujian keseluruhan sistem pada alat.
- Mengisi data hasil pengujian pada tabel 4.7 pengujian keseluruhan sistem alat

```

Program_Skripsi_Bak_Bayi | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Mega or Mega 2...
Program_Skripsi_Bak_Bayi.ino
214 T_cutoff = sp + (diff/2);
215 T_cuton = sp - (diff/2);
216
217 dataSuhu_0 = sensors.getTempCByIndex(0);
218 dataSuhu_1 = sensors.getTempCByIndex(1);
219
220 Sensor_lv0 = analogRead(respin_0);
221 Sensor_lv1 = analogRead(respin_1);
222 Sensor_lv2 = analogRead(respin_2);
223 resval_0 = analogRead(Sensor_lv0);
224 resval_1 = analogRead(Sensor_lv1);
225 resval_2 = analogRead(Sensor_lv2);
226
227 //PENGISIAN TANGKI
228 if (Sensor_lv0 <= 300) { // Vol Tangki dibawah batas min
229   digitalWrite(Solenoid_1, LOW); //solenoid nyala
230 } else if (Sensor_lv1 > 300) { //Tangki penuh,
231   digitalWrite(Solenoid_1, HIGH); //solenoid mati
232 }
233
234 //POMPA AIR
235 if (dataSuhu_1 <= T_cutoff && Sensor_lv0 > 300) { //Suhu dibawah setpoint & Tangki penuh
236   digitalWrite(Heater, LOW); //pemanas nyala
237 } else if (dataSuhu_1 >= T_cutoff || Sensor_lv0 <= 300) { //Suhu diatas setpoint & Vol Tangki dibawah batas min
238   digitalWrite(Heater, HIGH); //pemanas mati
239 }
240
241 //POMPA AIR
242 if (Sensor_lv0 > 300 && dataSuhu_1 >= T_cutoff && dataSuhu_0 <= T_cutoff) { //Vol Tangki diatas batas min, Suhu sesuai SP & Suhu bak mandi kurang Bak mandi kosong
243   digitalWrite(Pompa_Air, LOW); //Pompa menyala
244 } else if (Sensor_lv2 > 300 && dataSuhu_0 >= 32 || Sensor_lv0 <= 300) { //Bak mandi penuh dan suhu sesuai set point atau Vol Tangki dibawah min
245   digitalWrite(Pompa_Air, HIGH); //Pompa mati
246 }

```

Gambar 4.29 Program pengujian keseluruhan sistem

1) Hasil Pengujian



Gambar 4.30 Pelaksanaan pengujian keseluruhan sistem alat

Gambar 4.30 adalah pelaksanaan pengujian keseluruhan sistem alat pada bayi dan tabel 4.7 adalah data hasil dari pengujian keseluruhan sistem alat.

Pada pelaksanaan pengujian perancangan bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu berbasis arduino mega 2560 memperoleh hasil pengujian yang sesuai dengan tujuan perancangan.

Pada proses pengujian alat setelah user mengatur *set point* dan *differensial* kemudian menekan tombol enter atau menekan keypad “D” alat dapat beroperasi dengan otomatis dari proses awal hingga proses akhir. Diawali dari proses pengisian air pada tangki pemanas, Proses memanaskan air dengan suhu yang terkendali, Proses distribusi air kedalam bak mandi dengan level air yang terukur sedalam 7cm dan dan akurasi suhu air sesuai dengan *set point* sehingga bayi merasa nyaman dan orang tua juga percaya bahwa alat sangat aman saat digunakan serta sistem *drainase* air yang lancar saat proses pembuangan air bekas mandi.

Tabel 4.7 Hasil pengujian keseluruhan sistem alat

No	Set Point	Diff	Pengisian Tangki 0 s/d Lv Min (1)		Pengisian Tangki 0 s/d LV Max (2)		Pemanasan air Tangki (3)			Pengisian bak mandi (4)		Suhu air dan perubahan suhu air bak mandi (5)				(1 + 3 + 4) Total Waktu Proses Persiapan (m : d)	
			Vol	Waktu (m : d)	Vol	Waktu (m : d)	On	Off	Waktu (m : d)	Vol	Waktu (m : d)	Suhu maks	Error/ ΔT	Error %	Suhu min	Waktu (m : d)	
1	35 ⁰ C	4	4 L	01:32	13 L	03:05	27,0 ⁰ C	37,5 ⁰ C	12:24	9 L	01:23	35,5 ⁰ C	0,5 ⁰ C	1,4%	33,0 ⁰ C	23:34	15:19
2	36 ⁰ C	4	4 L	01:35	13 L	03:09	26,0 ⁰ C	38,5 ⁰ C	14:07	9 L	01:25	37,0 ⁰ C	1 ⁰ C	2,8%	34,0 ⁰ C	24:02	17:07
3	37 ⁰ C	4	4 L	01:36	13 L	03:15	28,0 ⁰ C	39,5 ⁰ C	15:56	9 L	01:27	38,0 ⁰ C	1 ⁰ C	2,7%	35,0 ⁰ C	25:37	18:59
4	38 ⁰ C	4	4 L	01:35	13 L	03:11	27,0 ⁰ C	40,5 ⁰ C	17:23	9 L	01:22	38,5 ⁰ C	0,5 ⁰ C	1,3%	36,0 ⁰ C	24:45	20:20

Untuk pengisian tabel 4.7 rumus *error* adalah $\Delta T = T1 - T2$. [28] Pada program alat ini ΔT disebut variabel Diff. Sedangkan presentase *error* % pengukuran adalah pembagian nilai selisih pembacaan sensor suhu DS18B20 pada bak mandi yang ditampilkan pada LCD dengan nilai *set point* kemudian dikalikan 100%. [27] Berikut adalah contoh penghitungan *error* % suhu air bak mandi dari *set point* dan pencapaian suhu pada bak bayi pada pengujian keseluruhan sistem alat:

$$\text{Error \%} = \frac{\text{Suhu air bak mandi} - \text{Set point}}{\text{Set Point}} \times 100 \%$$

$$\text{Error \%} = \frac{35,5^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}}{35^{\circ}\text{C}} \times 100 \%$$

$$\text{Error \%} = 1,4\% \text{ dst.}$$

$$\text{Error atau } \Delta T = T2 - T1$$

$$\text{Error atau } \Delta T = \text{Suhu air bak mandi} - \text{Set Point}$$

$$\text{Error atau } \Delta T = 35^{\circ}\text{C} - 35,5^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Error atau } \Delta T = 0,5^{\circ}\text{C}$$

Tabel 4.8 Hasil pengujian proses persiapan bak mandi secara manual

No	Set Point	Putaran Knop Gas	Pengisian panci 0 s/d LV Max (1)		Pemanasan air panci (2)		Pengisian bak mandi dan pencampuran air (3)						(1 + 2 + 3) Total Waktu Proses
			Volume	Waktu (m : d)	Kompas On	Kompas Off	Waktu (m : d)	Suhu Air	Volume Air Panas	Volume Air Dingin	Waktu (m : d)	% <i>Error</i>	Persiapan (m : d)
1	35 ⁰ C	40%	1 L	00: 09	27,0 ⁰ C	86,5 ⁰ C	09:34	33,0 ⁰ C	1 L	8 L	00:07	3,4%	09:50
2	36 ⁰ C	40%	1,5 L	00: 13	26,0 ⁰ C	87,0 ⁰ C	14:06	34,5 ⁰ C	1,5 L	7,5 L	00:10	4,1%	14:29
3	37 ⁰ C	40%	2 L	00: 16	28,0 ⁰ C	90,5 ⁰ C	16:23	36,0 ⁰ C	2 L	7 L	00:08	2,7%	16:47
4	38 ⁰ C	40%	2,5 L	00: 20	27,0 ⁰ C	87,0 ⁰ C	18:05	38,5 ⁰ C	2,5 L	6,5 L	00:08	1,3%	18:33

Tabel 4.8 adalah data hasil pengujian persiapan bak bayi secara manual. Percobaan ini dilaksanakan untuk melihat perbandingan antara proses pemanasan air secara otomatis dengan proses pemanasan air cara manual. Berdasarkan data pada tabel 4.7 dan data pada 4.8 dapat disimpulkan proses pemanasan air menggunakan proses manual lebih cepat selisih ± 2 menit. Akan tetapi untuk pengaturan suhu air jauh lebih akurat menggunakan sistem otomatis, hal ini dapat dibandingkan dari kolom *error %* dari tabel 4.7 dengan 4.8 yaitu *error %* pemanasan air menggunakan sistem otomatis lebih kecil daripada pemanasan air menggunakan sistem manual. Dari segi efisiensi tenaga pun jauh lebih efisien pemanasan air dengan sistem otomatis.

4). Analisa hasil pengujian keseluruhan sistem alat

Berdasarkan pengujian keseluruhan sistem alat pada gambar 4.30 dapat disimpulkan bahwa semua komponen dari blok *input* dan blok *output* dapat berfungsi dengan baik. Pada pengujian kalibrasi sensor suhu dengan *thermometer* membuktikan sensor suhu dapat membaca suhu secara akurat dan alat dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan dan bayi dan ibu merasa nyaman dan aman.

Pada tabel 4.7 menampilkan data setiap proses operasi pada blok alat secara detail. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan alat bekerja dengan baik dan sesuai perencanaan. Terdapat beberapa capaian suhu berbeda dengan *set point*, hal ini dikarenakan air yang mengalir dalam bak terkena udara bebas. Akan tetapi penulis menambahkan fungsi *differensial (diff)* program untuk mendapatkan suhu air pada bak sesuai dengan *set point* yang dimasukkan oleh user menggunakan *keypad*. Serta mencatat waktu operasi setiap blok sehingga didapatkan estimasi jumlah waktu operasi yang akurat.

Berdasarkan data pada tabel 4.7 dan data pada 4.8 dapat disimpulkan proses pemanasan air menggunakan proses manual lebih cepat selisih ± 2 menit. Akan tetapi untuk pengaturan suhu air jauh lebih akurat menggunakan sistem otomatis, hal ini dapat dibandingkan dari kolom *error %* dari tabel 4.7 dengan 4.8. Dari segi efisiensi tenaga pun jauh lebih efisien dengan cara otomatis.