

## BAB IV

### PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem yang dilakukan penulis merupakan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui komponen-komponen sistem apakah berjalan berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan.

#### 4.1. Pengujian Regulator

##### 4.1.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah regulator dapat mengeluarkan tegangan +5V sesuai dengan kebutuhan tegangan mikrokontroler, sensor level air, sensor level susu sensor temperatur LM35, motor, pompa air input, pompa air output, pompa susu input, dan LCD, sedangkan untuk pompa susu output menggunakan regulator 3.5 +V.

##### 4.1.2. Alat yang digunakan

1. *Ampere meter* atau *Digital multymer*.
2. IC LM7805A (+5V).
3. IC LM78R33 (+3.5V)
4. *Power supply* 10A - 12V.

##### 4.1.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan *power supply* +12 volt dengan rangkaian regulator.
2. Lakukan pengukuran *output* tegangan pada rangkaian regulator.

#### 4.1.4. Hasil pengujian

Hasil percobaan diatas ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. *Output* Tegangan Regulator IC LM7805A

<b>IC</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>
IC LM7805	12 volt	5 .00 volt
	10 volt	5.00 volt
	9 volt	5.00 volt
	7.5 volt	5.00 volt
	6 volt	5.00 volt

Tabel 4.2 Output Tegangan Regulator IC LM78R33

<b>IC</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>
IC LM78R33	12 volt	3.38 volt
	10 volt	3.38 volt
	9 volt	3.38volt
	7.5 volt	3.38 volt
	6 volt	3.38 volt

Dari hasil percobaan diatas bila *output* tegangan dari IC LM7805 5 volt dan IC LM78R33 3.8 volt, Maka dapat dikatakan rangkaian regulator berfungsi dengan baik.

## 4.2. Pengujian *Minimum System*

### 4.2.1. Tujuan

Pengujian *minimum system* bertujuan untuk mengetahui apakah *minimum system* dapat melakukan proses *signature* dan *download* program ke mikrokontroler dengan baik.

### 4.2.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian *minimum system* ATmega32.

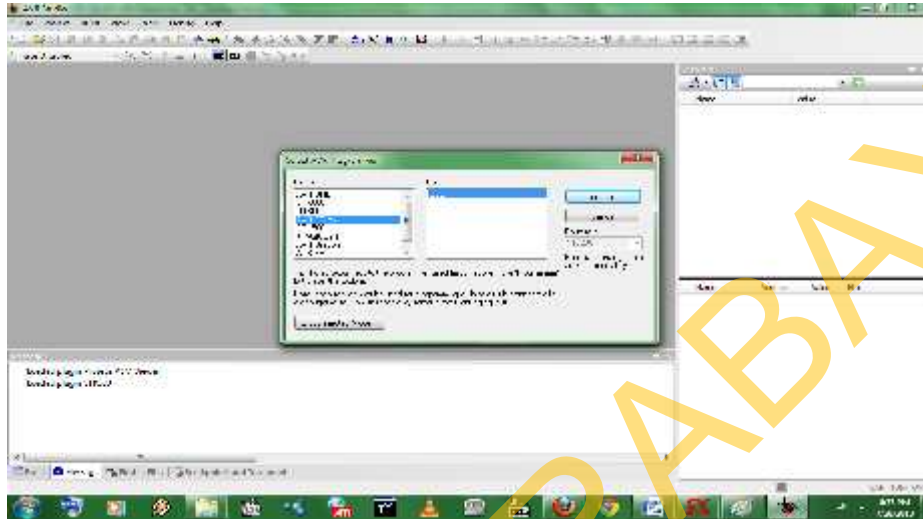
3. Kabel *downloader*.
4. PC
5. AVR Studio 4.19
6. Program *CodeVisionAVR*.
7. *Power supply* 10A - 12V.
8. Regulator +5V.

#### 4.2.3. Prosedur pengujian

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan dengan regulator serta *minimum system*.
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* pada port *USB*.
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program AVR Studio dan *CodeVisionAVR*.
4. Agar bisa didownload maka perlu melakukan koneksi terlebih dahulu ke avr studio. Setelah itu baru buka program CVAVR.
5. Setting Programmer Setting dan pilih Atmel AVR ISP MK II (USB).
6. Setting Debugger ke AVR Studio 4.19.
7. Untuk *download* program yang telah dibuat kedalam *minimum system* maka yang harus dilakukan adalah menjalankan menu *Chip Signature programmer* pada *CodeVisionAVR*.
8. Setelah proses *signature* selesai maka selanjutnya proses *compile project* dengan menekan F9 pada *keyboard* kemudian proses *download* program ke mikrokontroler masuk ke "menu" dan "make project" pada *CodeVisionAVR*.

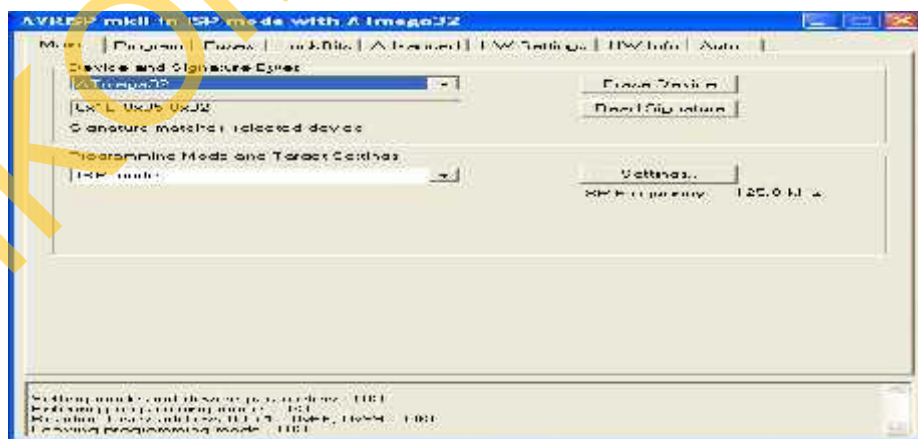
#### 4.2.4. Hasil pengujian

Dari percobaan diatas Diawali dengan melakukan koneksi di AVR Studio Ver. 4.19. dimana dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah.



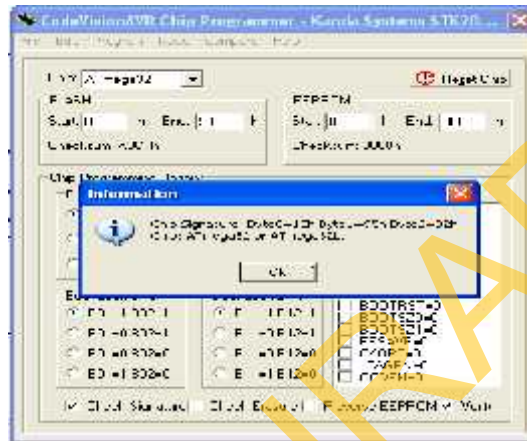
Gambar 4.1. Pilih AVR Programmer.

Gambar 4.1 terdapat pilihan avr programmer dimana avr programmer yang digunakan adalah avr isp mk II (usb). Lalu dilanjutkan dengan connecting device. Apabila terhubung maka avr studio akan menampilkan form dialog seperti gambar 4.2 dibawah.



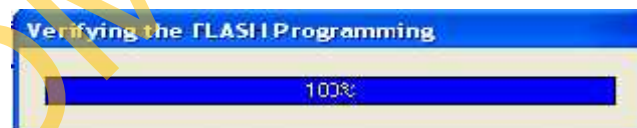
Gambar 4.2. Kondisi AVR ISP MKII terkoneksi dengan pc.

Setelah terkoneksi maka dilanjutkan dengan membuka program CVAVR, *download* program ke *minimum system*. Setelah *download* dapat dikatakan bekerja dengan baik. Tampilan dari program *chip signature* pada *CodeVisionAVR* yang akan digunakan untuk menuliskan program dan melakukan percobaan terhadap *minimum system*. Hasil program *chip signature* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Tampilan *Chip Signature*

Pada Gambar 4.3. menunjukkan bahwa *minimum system* telah berhasil men-*download program* ke mikrokontroler sehingga program telah berhasil dijalankan.



Gambar 4.4. Tampilan *Download Program*

### 4.3. Pengujian LCD

#### 4.3.1. Tujuan

Pengujian LCD *display* ini dilakukan untuk memilih menu dan mengetahui posisi halaman lalu untuk ditampilkan. Pengujian LCD juga dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah LCD sudah bekerja sehingga dapat

menampilkan karakter sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian LCD dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut.

#### 4.3.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian *minimum system* ATmega32.
2. *Power supply* 10A - 12V.
3. Regulator +5V.
4. LCD 16x2.

#### 4.3.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan LCD dengan *minimum system*.
2. Aktifkan *power supply* dan hubungkan dengan regulator serta *minimum system*.
3. *Download* program untuk pengujian LCD ke dalam mikrokontroler.
4. Amati data yang tertampil pada LCD.

#### 4.3.4. Hasil pengujian

Pengujian LCD merupakan pemrograman dari mikrokontroler di tampilkan ke LCD. Hasil *capture* pengujian LCD dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Hasil pengujian LCD

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa LCD dapat menampilkan menu sesuai dengan program yang di inginkan.

#### 4.4. Pengujian Sensor Level Air dan Level Susu

##### 4.4.1. Tujuan

Pengujian sensor level air dan level susu dilakukan secara bersamaa dengan menyalanya pompa air masuk ataupun keluar dan pompa susu masuk ataupun keluar sebagai tanda bahwa air dan susu terisi ataupun kosong, dimana berfungsi sebagai informasi data dari posisi batas bawah dan batas atas air ataupun susu yang akan menempati yang akan di tampilkan ke LCD.

##### 4.4.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian *minimum system* ATmega32
2. *Power supply* 10A - 12V
3. Regulator +5V
4. Sensor level air dan susu ( 4 sensor yaitu batas atas air dan susu, batas bawah air dan susu).

5. *Multimeter*
6. LCD
7. Pompa.

#### 4.4.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan sensor level air dan level susu, komparator dan LCD dengan *minimum system*.
2. Aktifkan *power supply* dan hubungkan dengan regulator serta *minimum system*.
3. Amati data yang tertampil pada LCD.
4. Lakukan percobaan beberapa kali untuk mengetahui *error* sensitifnya sensor, *error* dalam hal ini adalah akurasi sensor dalam mendeteksi tanda pada pengisian air dan pengisian susu, dengan ditandai aktifnya pompa air dan susu.

#### 4.4.4. Hasil pengujian

Hasil pengujian dari sensor level air dan level susu memiliki perbedaan tegangan keluaran yang sangat berbeda saat belum menyentuh cairan ataupun saat menyentuh cairan. Perbedaan tegangan keluaran tersebut berlogika 0 dan 1, sehingga dapat dijadikan masukan untuk minimum sistem ATmega32. Dimana dikondisikan “1” atau “*open*” apabila posisi katup sensor level air dalam posisi naik ke atas dan sebaliknya dikondisikan “0” atau “*close*” apabila posisi katup sensor air dalam posisi turun ke bawah.



### A. Pengujian Sensor Level Air dan Level Susu

Tabel 4.3. inputan air untuk mengkosongkan ruang pemanasan air.

Tingkat ketinggian Cairan air	Tegangan Sensor atas (volt)	logika	Tegangan Sensor bawah (volt)	Logika	Kondisi pompa air keluar	Tegangan pompa (volt)	logika	Tampilan LCD
0	0	0	0	0	-	0	0	-
11,88%	0.02	0	5.12	1	Hidup	11.88	1	Kosongkan ruang
23,90%	0.03	0	5.12	1	Hidup	11.92	1	Kosongkan ruang
39,59%	0.02	0	5.12	1	Hidup	12.00	1	Kosongkan ruang
65,75%	0.03	0	5.12	1	Hidup	12.01	1	Kosongkan ruang
84,88%	0.03	0	5.12	1	Hidup	12.02	1	Kosongkan ruang
95,63%	0.03	0	5.12	1	Hidup	12.02	1	Kosongkan ruang
100%	5.12	1	5.12	1	Hidup	12.02	1	Kosongkan ruang

Table 4.4 inputan susu untuk mengkosongkan ruang pemanasan susu

(media percobaan air)

Tingkat ketinggian Cairan susu	Tegangan Sensor atas (volt)	logika	Tegangan Sensor bawah (volt)	Logika	Kondisi pompa susu keluar	Tegangan pompa (volt)	logika	Tampilan LCD
0	0	0	0	0	-	0	0	-
11,88%	0.02	0	5.12	1	Hidup	3,36	1	Kosongkan ruang
23,90%	0.02	0	5.12	1	Hidup	3.36	1	Kosongkan ruang
39,59%	0.02	0	5.12	1	Hidup	3.36	1	Kosongkan ruang
65,75%	0.03	0	5.12	1	Hidup	3.36	1	Kosongkan ruang
84,88%	0.02	0	5.12	1	Hidup	3.37	1	Kosongkan ruang
95,63%	0.03	0	5.12	1	Hidup	3.37	1	Kosongkan ruang
100%	5.12	1	5.12	1	Hidup	3.38	1	Kosongkan ruang



Gambar 4.6 Tampilan LCD saat Proses mengkosongkan ruang pemanas.

Gambar 4.6. diatas menunjukkan bahwa saat mengkosongkan ruang, sensor level air dan level susu akan melakukan pengecekan apakah ruang sudah kosong atau belum dengan menempatkan 2 sensor pada setiap ruang pemanas baik susu ataupun air. Jadi setiap ruang pemanas terdapat masing – masing sensor bagian atas dan bagian bawah, apabila kedua kondisi terpenuhi maka ruang akan kosong dan proses selanjutnya akan di jalankan.

Table 4.5 inputan air untuk mengisi ruang pemanasan air.

Tingkat ketinggian Cairan air	Tegangan Sensor atas (volt)	logika	Tegangan Sensor bawah (volt)	Logika	Kondisi pompa air masuk	Tegangan pompa (volt)	logika	Tampilan LCD
0	0	0	0	0	-	0	0	-
11,88%	0.02	0	5.12	1	Hidup	11.87	1	Mengisi air
23,90%	0.02	0	5.12	1	Hidup	11.95	1	Mengisi air
39,59%	0.02	0	5.12	1	Hidup	12.01	1	Mengisi air
65,75%	0.02	0	5.12	1	Hidup	12.01	1	Mengisi air
84,88%	0.03	0	5.12	1	Hidup	12.02	1	Mengisi air
95,63%	0.03	0	5.12	1	Hidup	12.03	1	Mengisi air
100%	5.12	1	5.12	1	Mati	0.03	0	Air sudah penuh



Gambar 4.7 Tampilan LCD saat Proses Air Masuk.

Gambar 4.7. diatas merupakan proses untuk mengisi air untuk ruang pemanasan, dimana saat lcd menampilkan “Air Masuk” dan pompa air masuk akan *aktif*, maka sensor akan melakukan pengecekan apakah sensor level air atas sudah berlogika “1” atau belum, apabila sudah berlogika “1” maka proses selanjutnya akan dilanjutkan.

Table 4.6 inputan susu untuk mengisi ruang pemanasan susu  
(media percobaan air).

Tingkat ketinggian Cairan air	Tegangan Sensor atas (volt)	logika	Tegangan Sensor bawah (volt)	Logika	Kondisi pompa air keluar	Tegangan pompa (volt)	logika	Tampilan LCD
0	0	0	0	0	-	0	0	-
11,88%	0.03	0	5.12	1	Hidup	11.86	1	Susu Masuk
23,90%	0.02	0	5.12	1	Hidup	11.93	1	Susu Masuk
39,59%	0.02	0	5.12	1	Hidup	12.01	1	Susu Masuk
65,75%	0.02	0	5.12	1	Hidup	12.02	1	Susu Masuk
84,88%	0.02	0	5.12	1	Hidup	12.02	1	Susu Masuk
95,63%	0.03	0	5.12	1	Hidup	12.02	1	Susu Masuk
100%	5.12	1	5.12	1	Mati	0.02	0	Susu Penuh

Pada tabel 4.6 akan menampilkan kondisi pemanas susu dengan *input* dari sensor level susu untuk melakukan pengecekan apakah susu sudah penuh atau belum penuh, dimana akan ditampilkan pada LCD saat susu masuk dimana pada

saat susu masuk ditandai dengan aktifnya pompa susu masuk dan LCD akan menampilkan “Susu Masuk”. Sistem akan menunggu sampai susu penuh dengan *input* dari sensor level susu atas yang berlogika “1”. Apabila sudah terpenuhi maka LCD akan menampilkan seperti gambar 4.8 dibawah.



Gambar 4.8 Tampilan LCD saat Proses Susu Penuh.

#### 4.5. Pengujian *Push Button*

##### 4.5.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *Push Button* dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini tidak jauh beda dengan proses pengujian – pengujian *Push Button* lainnya. Keterangan lebih lengkap dapat dilihat pada bab sebelumnya. Analisa pengetesan *Push Button* tombol yang ditekan sesuai dengan yang diinginkan sehingga dapat dipastikan *Push Button* dapat bekerja dengan baik.

Untuk mempermudah tombol yang ditekan oleh *Push Button*, status tersebut bisa ditampilkan ke LCD, dan *output Push Button* bisa diatur sesuai keperluan, di bawah adalah ketentuan yang sudah dibuat dalam pemrograman.

#### 4.5.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian minimum system ATmega32
2. Power supply 10A - 12V
3. Regulator +5V
4. LCD
5. *Push Button*

#### 4.5.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan LCD, dan *Push Button* dengan *minimum system*.
2. Aktifkan *power supply* dan hubungkan dengan regulator serta *minimum system*.
3. Amati data yang tertampil pada LCD.
4. Lakukan percobaan beberapa kali untuk mendapatkan inputan yang di butuhkan.

#### 4.5.4. Hasil pengujian

Terdapat pengujian *Push Button* dengan ketentuan dalam program dibawah ini:

```

if (fstart == 0)
{
    if (cek_tombol_start() == 1)
    if (cek_tombol_a() == 1)
    {
        TCCR0=0x00; // <<-- disable timer tombol start
        ftimer_start = 0;
        proses(MODE_A);
    }
    else if (cek_tombol_b() == 1)
    {
        TCCR0=0x00; // <<-- disable timer tombol start
        ftimer_start = 0;
        proses(MODE_B);
    }
} ..... (lanjutan program bisa dilihat di halaman lampiran )

```

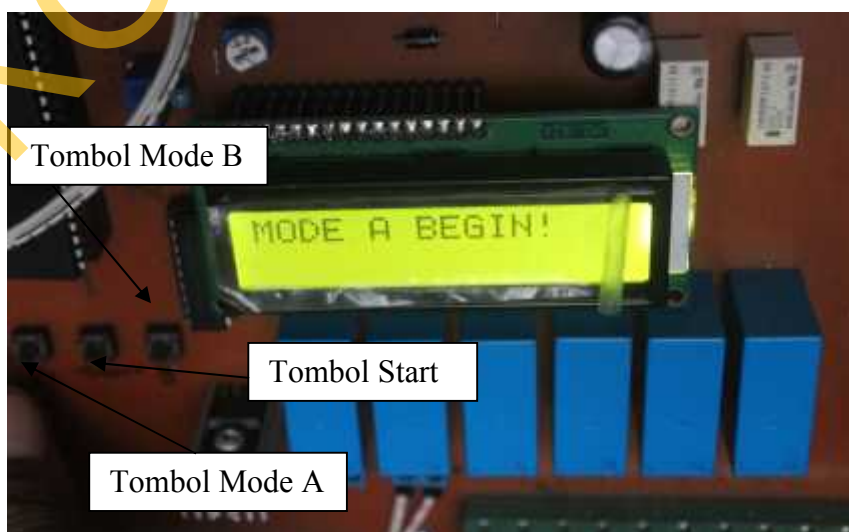
Untuk mengetahui apakah program diatas berjalan dengan baik maka dilakukan pengujian dengan melakukan penekanan tombol dan melihat tampilan *display* LCD yang dapat dilihat pada tabel 4.4. dibawah ini.

Tabel 4.7. Pengujian *Push Button*

Input Keypad	Tampilan LCD
Start	Air Masuk
Mode A	Mode A Begin
Mode B	Mode B Begin



Gambar 4.9 Tampilan LCD setelah *Push Button* "Start" di tekan.



Gambar 4.10 Tampilan LCD setelah *Push Button* "Mode A" ditekan



Gambar 4.11. Tampilan LCD setelah *Push Button* “Mode B” ditekan

#### 4.6. Pengujian Sensor Temperatur LM35

##### 4.6.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan dengan temperatur pada sensor di saat mendeteksi temperatur ruang saat normal dan saat dipanaskan. Kenaikan tegangan yang tidak *linier* sehingga untuk mendapatkan ukuran yang baik dalam *celcius* harus dibuat fungsi yang mengubah tegangan keluaran menjadi sebuah nilai temperatur dalam satuan *celcius (range value)*.

##### 4.6.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian *minimum system* ATmega32
2. *Power supply* 10A - 12V
3. Regulator +5V
4. LCD
5. Sensor LM35

##### 4.6.3. Prosedur Pengujian

1. Hubungkan Sensor LM35 dan LCD dengan *minimum system*.

2. Aktifkan *power supply* dan hubungkan dengan regulator serta *minimum system*.
3. Amati data yang tertampil pada LCD dan Avometer Digital
4. Lakukan percobaan beberapa kali untuk mengetahui temperatur ruang dan temperatur saat dipanaskan untuk mengetahui respon sensor.

#### 4.6.4. Hasil Pengujian

Hasil percobaan sensor setelah melalui fungsi ini, dengan pemrograman :

```
{
    int nilai_adc = read_adc(0);
    float temperatur = ((float)nilai_adc * 102)/1023;
} ..... (lanjutan program bisa dilihat di halaman lampiran )
```

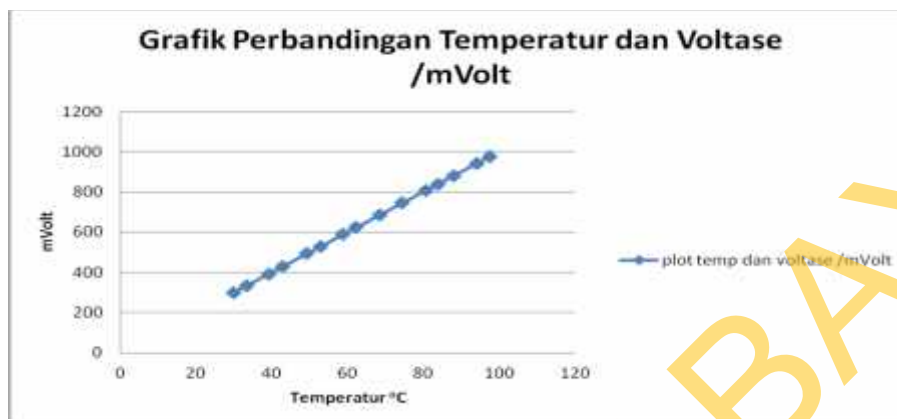
Pada pengujian sensor dilakukan pengujian sebanyak 2 kali sesuai dengan teori histerisis yaitu percobaan pengujian terhadap sampel sensor temperatur LM35 dari temperatur terendah sampai temperatur tertinggi dan demikian sebaliknya dari temperatur tertinggi hingga temperatur terendah. Dimana adapun hasil pengujian sensor temperatur LM35 yaitu dapat dilihat pada tabel 4.5 dan 4.6 :

Tabel 4.8 Percobaan pertama

No	Temperatur (°C)	Vout LM35 (mVolt)
1	29.91	300
2	33.40	335
3	39.09	392
4	42.87	430
5	49.16	493
6	52.74	529
7	58.73	589
8	62.12	623
9	68.40	686
10	74.28	745
11	80.46	807
12	83.65	839



13	87.94	882
14	93.82	941
15	97.31	976



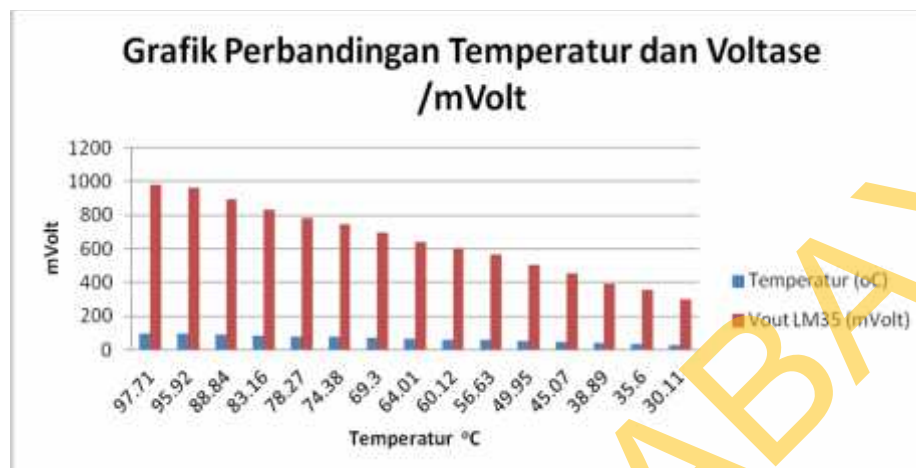
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Temperatur dan voltase / mVolt Pertama.

Gambar 4.12 pada percobaan pertama menunjukkan bahwa pergerakan temperatur pada saat pemanasan dengan pengukuran voltase selama 23 menit, mengalami kenaikan secara *linier*, dimana titik tertinggi pada temperatur 97.31 °C dengan voltase sebesar 976 mVolt. Sedangkan titik terendah pada temperatur 29.91 °C dengan voltase sebesar 300 mVolt. Untuk hasil percobaan kedua dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.9. Percobaan kedua

No	Temperatur (°C)	Vout LM35 (mVolt)
1	97.71	980
2	95.92	962
3	88.84	891
4	83.16	834
5	78.27	785
6	74.38	746
7	69.30	695
8	64.01	642
9	60.12	603
10	56.63	568
11	49.95	501
12	45.07	452

13	38.89	390
14	35.60	357
15	30.11	302



Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Temperatur dan Voltase / mVolt Kedua.

Pada gambar 4.13 menunjukkan bahwa percobaan kedua pengukuran temperatur dengan voltase / mVolt mengalami penurunan secara linier dengan proses pendinginan temperatur pemanasan selama 2 jam 16 menit. Dimana titik awal dilakukan pengambilan data pada temperatur 97.71 °C dengan voltase sebesar 980 mVolt dengan proses pendinginan selama 2 jam 16 menit mencapai suhu ruang 30.11 °C dengan voltase 302 mVolt.

#### 4.6.5. Pengujian Alat Ukur.

Pada pengujian alat ukur yang diamati adalah nilai yang terukur pada alat ukur digital atau thermometer celub model *CHY 301 Dual K-Type Thermometer* dan nilai yang terukur atau yang tampil pada Display LCD, dimana pada pengamatan proses pengujian alat ukur ini dilakukan pada saat pengujian alat waktu proses pemanasan berlangsung, dengan menggunakan air sebagai sampel yang diukur.

Tabel 4.10 Sampel Pengukuran Pertama

No	Temperatur (°C) Sistem	Temperatur (°C) Thermometer	Error	%Error
1	97.52	96.9	0.62	0.64%
2	94.31	93.6	0.71	0.76%
3	87.22	86.8	0.42	0.48%
4	81.63	81.3	0.33	0.41%
5	77.53	76.7	0.83	1.08%
6	73.02	72.6	0.42	0.58%
7	68.93	68.1	0.83	1.22%
8	62.51	61.8	0.71	1.15%
9	59.42	59.1	0.32	0.54%
10	55.51	55.2	0.31	0.56%
11	49.91	49.6	0.31	0.62%
12	44.12	43.8	0.32	0.73%
13	38.31	37.7	0.61	1.62%
14	34.42	33.9	0.52	1.53%
15	28.83	28.7	0.13	0.45%
Jumlah	953.19	945.8	7.39	12.38%
Rata-Rata	63.546	63.05	0.49	0.83%
	Data Max		0.83	1.62%
	Data Min		0.13	0.41%

Pada tabel 4.7 sampel pengukuran temperature sistem dengan pada *thermometer* menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang signifikan, hal tersebut diketahui berdasarkan nilai dari temperatur pada thermometer dengan sistem memiliki perbedaan yang tidak jauh berbeda, dimana proses tersebut diambil data pada saat malam hari dan diperoleh temperatur ruang *thermometer* dengan titik terendah sebesar 28.7 °C dengan perbandingan pada temperatur sistem sebesar 28.83 °C dengan rata – rata error sebesar 0.83%, data sampel pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14. Percobaan pada Malam Hari dengan *Thermometer*.

Tabel 4.11. Sampel Pengukuran Kedua.

No	Temperatur (°C) Sistem	Temperatur (°C) <i>Thermometer</i>	<i>Error</i>	% <i>Error</i>
1	30.63	30.1	0.53	1.76%
2	35.51	35.2	0.31	0.88%
3	39.41	38.8	0.61	1.57%
4	43.33	43.0	0.33	0.77%
5	49.62	49.3	0.32	0.65%
6	52.31	52.1	0.21	0.40%
7	58.52	58.2	0.32	0.55%
8	62.13	61.2	0.93	1.52%
9	67.83	67.6	0.23	0.34%
10	73.22	72.6	0.62	0.85%
11	79.21	78.9	0.31	0.39%
12	83.42	82.6	0.82	0.99%
13	87.53	86.9	0.63	0.72%
14	92.51	92.0	0.51	0.55%
15	97.92	97.6	0.32	0.33%
Jumlah	953.1	946.1	7.00	12.29%
Rata-rata	63.54	63.07	0.47	0.82%
	Error Max		0.93	1.76%
	Error Min		0.21	0.33%

Pada tabel 4.8 sampel pengukuran temperature sistem dengan pada *thermometer* menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang signifikan, hal tersebut diketahui berdasarkan nilai dari temperatur pada *thermometer* dengan sistem memiliki perbedaan yang tidak jauh berbeda, dimana proses tersebut diambil data

pada saat siang hari dan diperoleh temperatur ruang thermometer dengan titik terendah sebesar  $30.1^{\circ}\text{C}$  dengan perbandingan pada temperatur sistem sebesar  $30.63^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata error sebesar 0.82%, data sampel pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Percobaan pada Siang Hari dengan *Thermometer*.

#### 4.7. Pengujian *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi.

##### 4.7.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi dapat bekerja dengan baik. Analisa pengetesan *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi untuk mempermudah status informasi tersebut ditampilkan ke LCD dan *output Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi bisa dilihat pada alatnya. Di bawah adalah ketentuan yang sudah dibuat dalam pemrograman.

##### 4.7.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian minimum system ATmega32
2. Power supply 10A - 12V
3. Regulator +5V
4. LCD

5. *Heater*
6. Motor Pengaduk
7. Kipas Sirkulasi.

#### 4.7.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan LCD, *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi dengan *minimum system*.
2. Aktifkan *power supply*, *Adaptor* dan hubungkan dengan regulator serta *minimum system*.
3. Amati data yang tertampil pada LCD dan lihat pergerakan yang terdapat pada komponen *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi.
4. Lakukan percobaan beberapa kali untuk mendapatkan inputan yang di butuhkan.

#### 4.7.4. Hasil pengujian

Terdapat pengujian *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi dengan ketentuan dalam program dibawah ini.

```
float temp = cek_temperatur(enable,baris,kolom);
if (temp <= t_min)
{
    power_kompor=1;
    kipas = 1;
    motor_pengaduk = 1;
}..... (lanjutan program bisa dilihat di halaman lampiran )
```

Dengan mengamati listing program diatas kita dapat mengamati tampilan display LCD dan mengamati pergerakan komponen *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi yaitu dapat dilihat pada tabel – tabel dibawah ini. Dimana setiap

komponen memiliki inputan tersendiri diantaranya Untuk *Heater*, akan mengalami kondisi aktif apabila ruang pemanasan dalam keadaan penuh yang mendapatkan inputan kondisi penuh dari level air atas bernilai “1” dan penekanan salah satu tombol mode pasteurisasi maka relay akan mengalirkan arus 220Watt - 150V. Untuk Motor Pengaduk akan aktif apabila kondisi penampung pemanasan susu dalam kondisi penuh dengan inputan dari level susu atas bernilai “1” dan inputan dari sensor temperatur kurang dari batas maksimal pemanasan pasteurisasi maka motor pengaduk akan aktif hingga sensor temperatur mencapai batas maksimal dan *non-aktif* jika sudah mencapai batas maksimal dengan nilai dari Motor Pengaduk mendapatkan arus 11,87V dari aktifnya relay dan diiringi dengan aktifnya kipas sirkulasi dengan mendapatkan arus 11,89V dari aktifnya relay, begitupun sebaliknya. Dibawah ini adalah tabel pengujian komponen *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi.

Tabel 4.12. Pengujian *Heater*, Motor Pengaduk dan Kipas Sirkulasi.

Status <i>Heater</i>	Tampilan LCD	Status Motor Pengaduk	Status Kipas Sirkulasi
<i>Heater Aktif</i>	Memanaskan (temperatur ruang)	<i>Aktif</i>	<i>Non-Aktif</i>
<i>Heater Non-Aktif</i>	Memanaskan (temperatur ruang)	<i>Non-Aktif</i>	<i>Aktif</i>



Gambar 4.16 Heater Dalam Kondisi Aktif.

Pada gambar 4.16 dikondisikan bahwa kondisi saat ke – 4 heater aktif dan melakukan proses pemanasan.



Gambar 4.17 Kondisi Susu Penuh dan temperatur kurang dari temperatur proses.

Pada gambar 4.17 dikondisikan bahwa display LCD “susu penuh” mempengaruhi rangkain *input* dan *output*, dimana saat terjadi pengisian susu hingga dikatakan kondisi “susu penuh” itu terjadi penurunan temperatur ruang pemanasan susu, sehingga ke – 4 heater akan tetap aktif hingga temperatur ruang untuk setiap proses mode pasteurisasi terpenuhi.



Gambar 4.18 Motor Pengaduk Aktif.

Gambar 4.18 menunjukkan bahwa aktifnya motor pengaduk susu ketika *timer* proses dimulai dan temperatur belum mencapai batas minimal dari setiap mode



proses pasteurisasi yang digunakan dan *non – aktif* ketika temperatur sudah dalam temperatur maksimal. Dimana ditunjukkan bahwa tegangan voltase dari motor pengaduk saat aktif sebesar 11.87 Volt.



Gambar 4.19 Kipas Sirkulasi Aktif.

Pada gambar 4.19 menunjukkan bahwa aktifnya kipas sirkulasi yang mendapat inputan dari temperatur dengan kondisi melebihi batas maksimal dari temperatur proses pasteurisasi dan apabila temperatur sudah dalam temperatur *control* maka kipas akan di *non – aktifkan* kembali.

#### **4.8. Pengujian Keseluruhan Sistem**

##### **4.8.1. Tujuan**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik. Analisa pengujian sistem secara keseluruhan ini yang diutamakan adalah pengujian saat mode dari pasteurisasi yang digunakan yaitu “Mode A” dan “Mode B”, dimana dengan mengamati proses dari mode yang di pilih tersebut akan mengetahui kinerja dari sistem keseluruhan.

#### 4.8.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian minimum system ATmega32
2. Power supply 10A - 12V
3. Regulator +5V
4. LCD
5. Motor Pengaduk
6. Kipas 12V
7. Pompa
8. *Heater* (Pemanas)
9. Sensor Temperatur LM35
10. Sensor Ketinggian Air.
11. *Push Button*.

#### 4.8.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan LCD, Pompa, Motor Pengaduk, *Heater*, Kipas, Sensor Temperatur, Sensor Ketinggian air, *Push Button* dengan *minimum system*.
2. Aktifkan *power supply* dan hubungkan dengan regulator serta *minimum system*.
3. Amati data yang tertampil pada LCD.
4. Lakukan percobaan beberapa kali untuk mendapatkan hasil proses Pasteurisasi yang di butuhkan.

#### 4.8.4. Hasil pengujian Pasteurisasi Mode A

Terdapat pengujian Pemodelan Pasteurisasi dengan menerapkan model *Low Temperature Long Time* dengan ketentuan dalam program sebagai berikut :

```

if (mode == MODE_A)
{
    lcd_putsf("MODE A BEGIN!");
    lama_proses = TIMER_MODE_A;
    temp_ruang = TEMPERATUR_RUANG_A;
    temp_mulai_proses = TEMPERATUR_MULAI_PROSES_A;
    temp_min = TEMPERATUR_MIN_A;
    temp_max = TEMPERATUR_MAX_A;
}..... (lanjutan program bisa dilihat di halaman lampiran )

```

Pada pengujian Pemodelan Pasteurisasi model *Low Temperature Long Time* ini dilakukan 3 kali pengujian untuk mendapatkan uji sampel yang diinginkan yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.9. dengan mengamati perbandingan temperatur max dan temperatur min dalam proses pasteurisasi *Low Temperature Long Time* selama 30 menit. Dimana dalam proses tersebut sistem akan melakukan beberapa tahapan yaitu pada saat temperature kurang dari temperatur minimal maka *heater* pemanas akan tetap *aktif*, motor pengaduk akan *aktif*, dan kipas sirkulasi akan dalam kondisi *non-aktif*. Begitu juga sebaliknya apabila temperatur mencapai batas maksimal maka motor pengaduk akan *non-aktif*, heater akan *non-aktif* dan kipas sirkulasi akan *aktif*. Untuk proses dimulainya pemanasan di *setting* pada temperatur 59 °C, temperatur minimal 60 °C dan temperatur maksimal 62 °C. dengan pengambilan data dilakukan secara acak selama 30 menit. Untuk mengetahui persentase error dari standart pasteurisasi LTLT yaitu terhadap temperatur pemanasan 60°C - 63°C selama 30 menit didapat rumusan sebagai berikut:

$$Error = NilaiAkurasiMin - NilaiPengukuran$$

$$Error = NilaiPengukuran - NilaiAkurasiMaks$$

$$\%Error = \frac{NilaiError}{NilaiAkurasiMin} 100\%$$

$$\%Error = \frac{NilaiError}{NilaiAkurasiMaks} 100\%$$

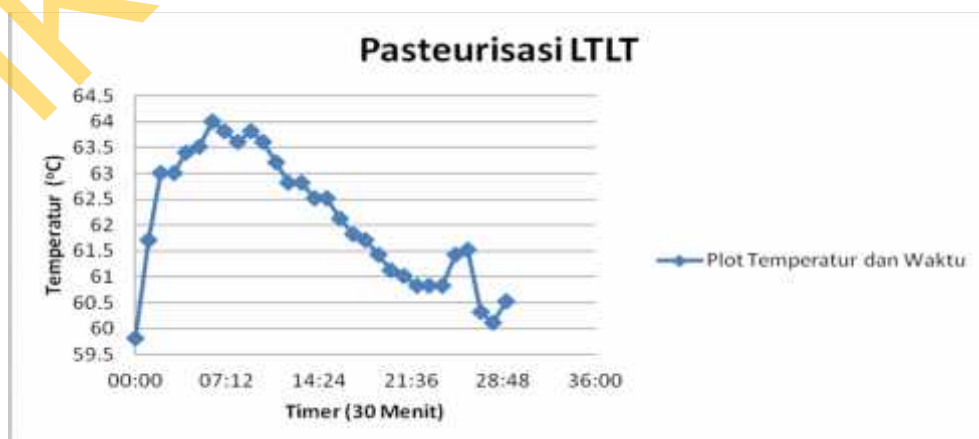
Keterangan :

1. Nilai Akurasi Min :Nilai Minimal yang ditentukan sebagai set point minimal dari proses pasteurisasi untuk “Mode A” LTLT (*Low Temperatur Long Time*) = 60 °C, nilai ini digunakan jika nilai pengukuran (Temp Sistem °C) terukur dibawah set point Nilai Akurasi Minimal.
2. Nilai Akurasi Maks :Nilai Maksimal yang ditentukan sebagai set point maksimal dari proses pasteurisasi untuk “Mode A” LTLT (*Low Temperatur Long Time*) = 63 °C, nilai ini digunakan jika nilai pengukuran (Temp Sistem °C) terukur diatas set point Nilai Akurasi Maksimal.
3. Nilai Pengukuran :Nilai Pengukuran (Temp Sistem °C) adalah Nilai yang didapat dari sistem untuk menampilkan nilai temperatur dari proses pasteurisasi “Mode A” LTLT (*Low Temperatur Long Time*).
4. Nilai *Error* :Nilai yang didapat dari selisih nilai akurasi dengan nilai pengukuran.
5. *%Error* :Persentase *error* adalah nilai *error* dibanding dengan nilai akurasi.

Tabel 4.13. Percobaan Pertama

No	Timer (Menit)	Temp Sistem(°C)	Error	%Error	Heater	Kipas	Pengaduk
1	00:01	59.82	0.18	0.30%	Aktif	Mati	Aktif
2	01:00	61.72	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
3	02:00	63.01	0.01	0.02%	Mati	aktif	Mati

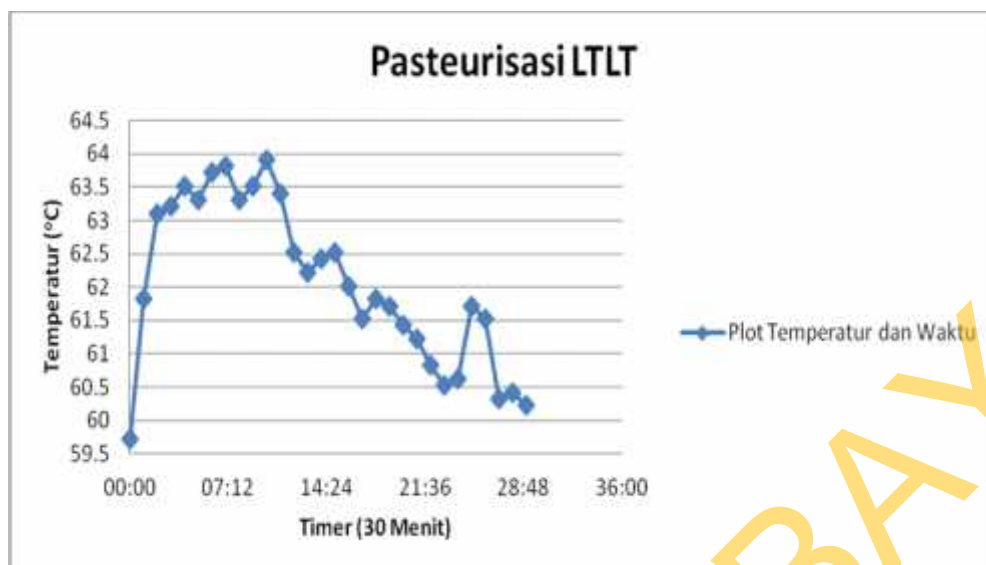
4	03:00	63.01	0.01	0.02%	Mati	aktif	Mati
5	04:00	63.41	0.41	0.65%	Mati	aktif	Mati
6	05:00	63.51	0.51	0.81%	Mati	aktif	Mati
7	06:00	64.01	1.01	1.60%	Mati	aktif	Mati
8	07:00	63.81	0.81	1.29%	Mati	aktif	Mati
9	08:00	63.61	0.61	0.97%	Mati	aktif	Mati
10	09:00	63.81	0.81	1.29%	Mati	aktif	Mati
11	10:00	63.61	0.61	0.97%	Mati	aktif	Mati
12	11:00	63.21	0.21	0.33%	Mati	aktif	Mati
13	12:00	62.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
14	13:00	62.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
15	14:00	62.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
16	15:00	62.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
17	16:00	62.12	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
18	17:00	61.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
19	18:00	61.72	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
20	19:00	61.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
21	20:00	61.12	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
22	21:00	61.02	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
23	22:00	60.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
24	23:00	60.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
25	24:00	60.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
26	25:00	61.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
27	26:00	61.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
28	27:00	60.32	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
29	28:00	60.12	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
30	29:59	60.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
Jumlah			5.18	8.24%			
Rata-rata			0.17	0.27%			
<i>Error Max</i>			1.01	1.60%			
<i>Error Min</i>			0.01	0.02%			
Standard Deviasi			0.3044	0.48%			



Gambar 4.20 Grafik Percobaan Pertama

Tabel 4.14 Percobaan Kedua

No	Timer (Menit)	Temp Sistem(°C)	Error	%Error	Heater	Kipas	Pengaduk
1	00:01	59.72	0.28	0.47%	Aktif	Mati	Aktif
2	01:00	61.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
3	02:00	63.11	0.11	0.17%	Mati	aktif	Mati
4	03:00	63.21	0.21	0.33%	Mati	aktif	Mati
5	04:00	63.51	0.51	0.81%	Mati	aktif	Mati
6	05:00	63.31	0.31	0.49%	Mati	aktif	Mati
7	06:00	63.72	0.72	1.14%	Mati	aktif	Mati
8	07:00	63.82	0.82	1.30%	Mati	aktif	Mati
9	08:00	63.31	0.31	0.49%	Mati	aktif	Mati
10	09:00	63.51	0.51	0.81%	Mati	aktif	Mati
11	10:00	63.91	0.91	1.44%	Mati	aktif	Mati
12	11:00	63.41	0.41	0.65%	Mati	aktif	Mati
13	12:00	62.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
14	13:00	62.22	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
15	14:00	62.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
16	15:00	62.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
17	16:00	62.02	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
18	17:00	61.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
19	18:00	61.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
20	19:00	61.72	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
21	20:00	61.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
22	21:00	61.22	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
23	22:00	60.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
24	23:00	60.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
25	24:00	60.62	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
26	25:00	61.72	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
27	26:00	61.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
28	27:00	60.32	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
29	28:00	60.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
30	29:59	60.22	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
Jumlah			5.10	8.12%			
Rata-rata			0.17	0.27%			
Error Max			0.91	1.44%			
Error Min			0.00	0.02%			
Standard Deviasi			0.2734	0.43%			

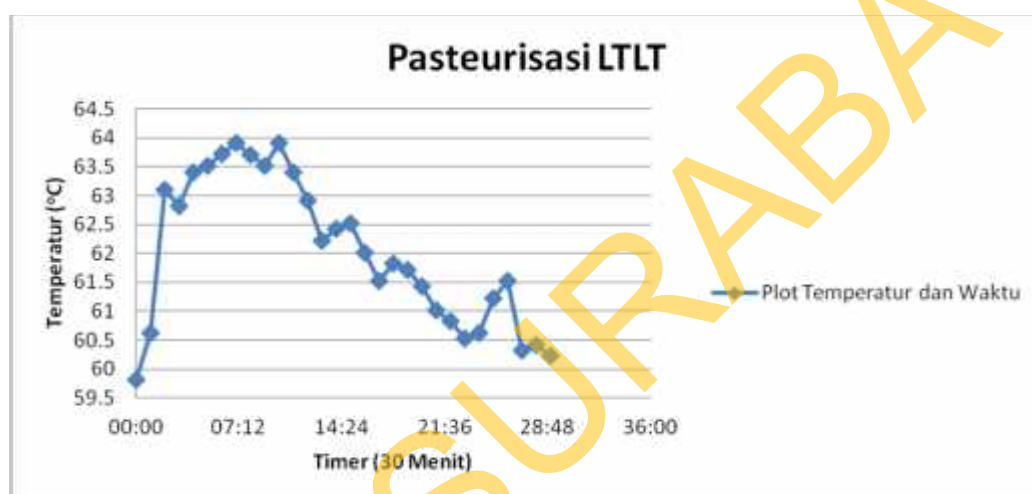


Gambar 4.21. Grafik Percobaan Kedua

Tabel 4.15. Percobaan Ketiga.

No	Timer (Menit)	Temp Sistem(°C)	Error	%Error	Heater	Kipas	Pengaduk
1	00:01	59.82	0.18	0.30%	Aktif	Mati	Aktif
2	01:00	60.62	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
3	02:00	63.11	0.11	0.17%	Mati	aktif	Mati
4	03:00	62.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
5	04:00	63.41	0.41	0.65%	Mati	aktif	Mati
6	05:00	63.51	0.51	0.81%	Mati	aktif	Mati
7	06:00	63.72	0.72	1.14%	Mati	aktif	Mati
8	07:00	63.91	0.91	1.44%	Mati	aktif	Mati
9	08:00	63.71	0.71	1.13%	Mati	aktif	Mati
10	09:00	63.51	0.51	0.81%	Mati	aktif	Mati
11	10:00	63.91	0.91	1.44%	Mati	aktif	Mati
12	11:00	63.41	0.41	0.65%	Mati	aktif	Mati
13	12:00	62.91	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
14	13:00	62.22	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
15	14:00	62.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
16	15:00	62.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
17	16:00	62.02	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
18	17:00	61.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
19	18:00	61.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
20	19:00	61.72	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
21	20:00	61.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
22	21:00	61.02	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
23	22:00	60.82	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
24	23:00	60.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
25	24:00	60.62	0	0.00%	Mati	aktif	Mati

26	25:00	61.22	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
27	26:00	61.52	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
28	27:00	60.32	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
29	28:00	60.42	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
30	29:59	60.22	0	0.00%	Mati	aktif	Mati
Jumlah			5.38	8.55%			
Rata-rata			0.18	0.29%			
<i>Error Max</i>			0.91	1.44%			
<i>Error Min</i>			0.00	0.02%			
Standard Deviasi			0.3003	0.48%			



Gambar 4.22. Grafik Percobaan ketiga.

Dari ketiga percobaan pasteurisasi dengan metode *Low Temperature Long Time* (LTLT) diperoleh Rata – rata *error* percobaan pertama sebesar 0.27%, percobaan kedua 0.27% dan ketiga 0.29%, diperoleh rata – rata *error* ketiga percobaan sebesar 0.28 %.

#### 4.8.5. Hasil pengujian Pasteurisasi Mode B

Terdapat pengujian *Push Button* dengan ketentuan dalam program, yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.12.

```
{
lcd_putsf("MODE B BEGIN!");
lama_proses = TIMER_MODE_B;
temp_ruang = TEMPERATUR_RUANG_B;
```



```

temp_mulai_proses = TEMPERATUR_MULAI_PROSES_B;
temp_min = TEMPERATUR_MIN_B;
temp_max = TEMPERATUR_MAX_B;
}..... (lanjutan program bisa dilihat di halaman lampiran )

```

Pada pengujian Pemodelan Pasteurisasi model *Higt Temperature Short Time* ini dilakukan 3 kali pengujian untuk mendapatkan uji sampel yang diinginkan yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.12. dengan mengamati perbandingan temperatur max dan temperatur min dalam proses pasteurisasi *Higt Temperature Short Time* selama 15 detik. Dimana dalam proses tersebut sistem akan melakukan beberapa tahapan yaitu pada saat temperatur kurang dari temperatur minimal maka *heater* pemanas akan tetap *aktif*, motor pengaduk akan *aktif*, dan kipas sirkulasi akan dalam kondisi *non-aktif*. Begitu juga sebaliknya apabila temperatur mencapai batas maksimal maka motor pengaduk akan *non-aktif*, *heater* akan *non-aktif* dan kipas sirkulasi akan *aktif*. Untuk proses dimulainya pemanasan di *setting* pada temperatur 73 °C, temperatur minimal 71 °C dan temperatur maksimal 74 °C. dengan pengambilan data dilakukan secara acak selama 15 detik. Untuk mengetahui persentase *error* dari standart pasteurisasi HTST yaitu terhadap temperatur pemanasan 71°C - 75°C selama 15 detik didapat rumusan sebagai berikut:

$$Error = NilaiAkurasiMin - NilaiPengukuran$$

$$Error = NilaiPengukuran - NilaiAkurasiMaks$$

$$\%Error = \frac{NilaiError}{NilaiAkurasiMin} 100\%$$

$$\%Error = \frac{NilaiError}{NilaiAkurasiMaks} 100\%$$

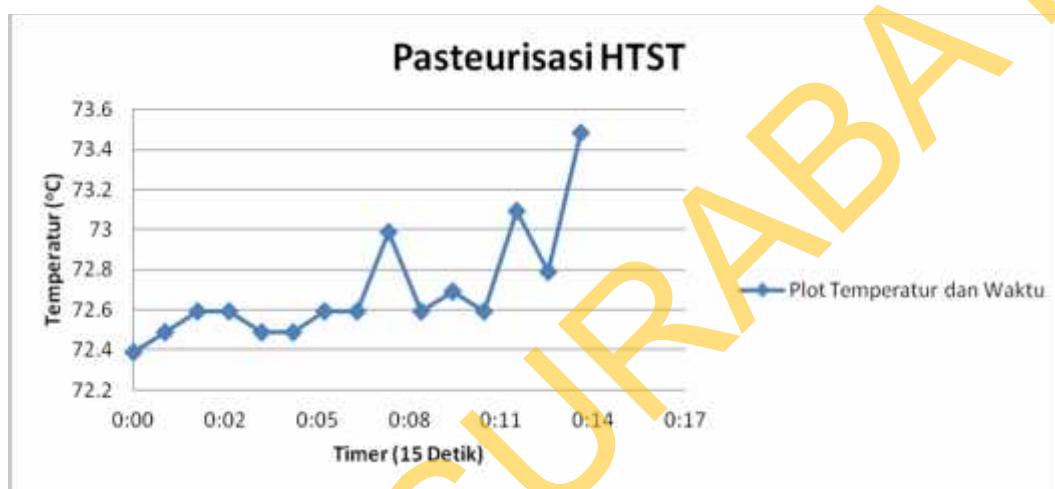
Keterangan :

1. Nilai Akurasi Min :Nilai Minimal yang ditentukan sebagai set point minimal dari proses pasteurisasi untuk “Mode B” HTST (*High Temperatur Short Time*) = 71 °C, nilai ini digunakan apabila nilai pengukuran (Temp Sistem °C) terukur dibawah set point Nilai Akurasi Minimal.
2. Nilai Akurasi Maks :Nilai Maksimal yang ditentukan sebagai set point maksimal dari proses pasteurisasi untuk “Mode B” HTST (*High Temperatur Short Time*) = 75 °C, nilai ini digunakan jika nilai pengukuran (Temp Sistem °C) terukur diatas set point Nilai Akurasi Maksimal.
3. Nilai Pengukuran :Nilai Pengukuran (Temp Sistem °C) adalah Nilai yang didapat dari sistem untuk menampilkan nilai temperatur dari proses pasteurisasi “Mode B” HTST (*High Temperatur Short Time*).
4. Nilai *Error* :Nilai yang didapat dari selisih nilai akurasi dengan nilai pengukuran sistem.
5. %*Error* :Persentase *Error* adalah Nilai *Error* dibanding dengan nilai akurasi.

Tabel 4.16. Percobaan Pertama

No	Timer (Detik)	Temp Sistem(°C)	Error	%Error	Heater	Kipas	Pengaduk
1	0:00	72.39	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
2	0:01	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
3	0:02	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
4	0:03	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
5	0:04	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
6	0:05	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
7	0:06	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
8	0:07	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
9	0:08	72.99	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
10	0:09	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati

11	0:10	72.69	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
12	0:11	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
13	0:12	73.09	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
14	0:13	72.79	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
15	0:14	73.48	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
Jumlah			0	0.00%			
Rata-rata			0	0.00%			
Error Max			0	0.00%			
Error Min			0	0.00%			
Standard Deviasi			0	0.00%			

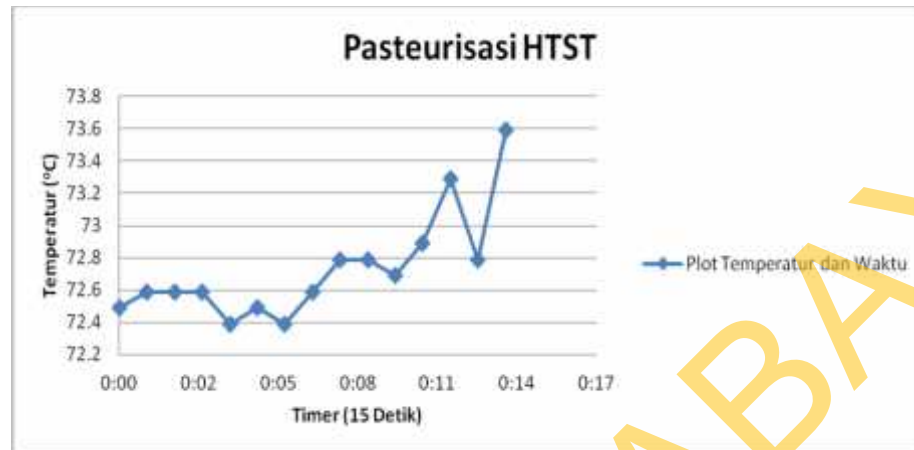


Gambar 4.23. Grapik Percobaan pasteurisasi HTST Pertama.

Tabel 4.17. Percobaan Kedua

No	Timer (Detik)	Temp Sistem(°C)	Error	%Error	Heater	Kipas	Pengaduk
1	0:00	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
2	0:01	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
3	0:02	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
4	0:03	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
5	0:04	72.39	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
6	0:05	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
7	0:06	72.39	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
8	0:07	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
9	0:08	72.79	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
10	0:09	72.79	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
11	0:10	72.69	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
12	0:11	72.89	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
13	0:12	73.29	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
14	0:13	72.79	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
15	0:14	73.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
Jumlah			0	0.00%			
Rata-rata			0	0.00%			

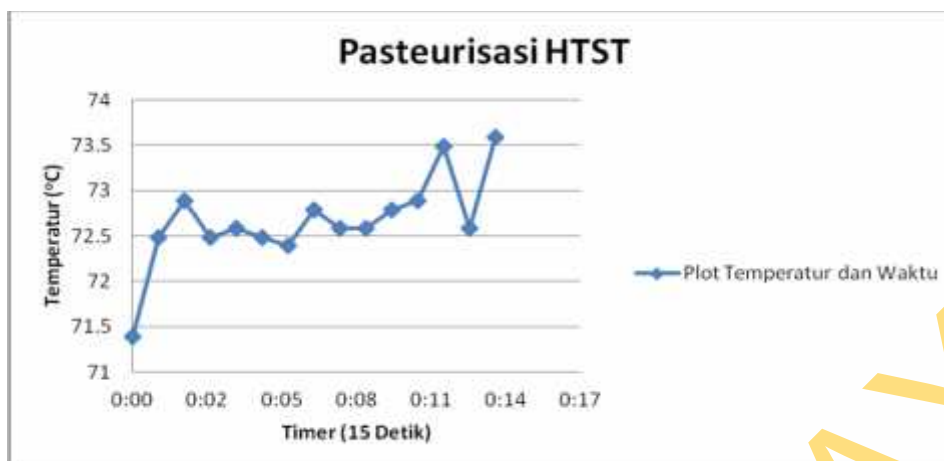
<i>Error Max</i>	0	0.00%
<i>Error Min</i>	0	0.00%
Standard Deviasi	0	0.00%



Gambar 4.24. Grafik Percobaan Pasteurisasi HTST kedua.

Tabel 4.18. Percobaan Ketiga

No	Timer (Detik)	Temp Sistem(°C)	Error	%Error	Heater	Kipas	Pengaduk
1	0:00	71.39	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
2	0:01	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
3	0:02	72.89	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
4	0:03	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
5	0:04	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
6	0:05	72.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
7	0:06	72.39	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
8	0:07	72.79	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
9	0:08	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
10	0:09	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
11	0:10	72.79	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
12	0:11	72.89	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
13	0:12	73.49	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
14	0:13	72.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
15	0:14	73.59	0	0.00%	Mati	Mati	Mati
Jumlah			0	0.00%			
Rata-rata			0	0.00%			
<i>Error Max</i>			0	0.00%			
<i>Error Min</i>			0	0.00%			
Standard Deviasi			0	0.00%			



Gambar 4.25. Grafik Percobaan Pasteurisasi HTST Ketiga.

Dari ketiga percobaan pasteurisasi dengan menggunakan metode *High Temperature Short Time* (HTST) diperoleh *error* percobaan pertama sebesar 0 %, percobaan kedua 0 % dan ketiga 0 %, diperoleh rata – rata *error* sebesar 0 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada percobaan ini lebih baik dari pada percobaan *Low Temperature Long Time* (LTLT).