

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Pembahasan dan analisis dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh sistem bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok dalam perancangan *hardware* serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui *software* dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian sensor LM35
2. Pengujian *Driver Motor* DC
3. Pengujian LCD
4. Pengecekan kelembaban
5. Pengujian keseluruhan sistem

5.1 Pengujian Sensor Suhu LM35

5.1.1 Tujuan pengujian

Tujuan pengujian sensor LM35 bertujuan untuk membandingkan suhu pembacaan pada sensor dengan suhu yang terbaca pada termometer.

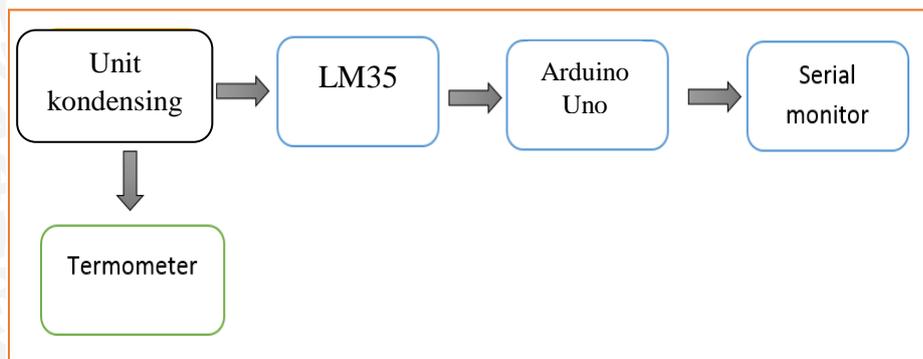
5.1.2 Peralatan yang dibutuhkan

Alat yang digunakan dalam pengujian sensor LM35 sebagai berikut:

1. Sensor LM35
2. Termometer digital
3. Kondensing unit
4. Minimum sistem mikrokontroler Arduino Uno

5.1.3 Langkah pengujian

1. Menyusun rangkaian sesuai Gambar 5.1.
2. Mengaktifkan unit kondensing
3. meletakkan termometer dan LM35 pada bagian dalam box
4. Mengamati dan mencatat setiap perubahan suhu pada termometer dan sensor LM35 yang terlihat pada serial monitor.



Gambar 5.1 Rangkaian Pengujian Sensor Suhu LM35 (Perancangan)

5.1.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian sensor suhu LM35 seperti ditunjukkan dalam Tabel 5.1 dan grafik ditunjukkan dalam Gambar 5.2

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35

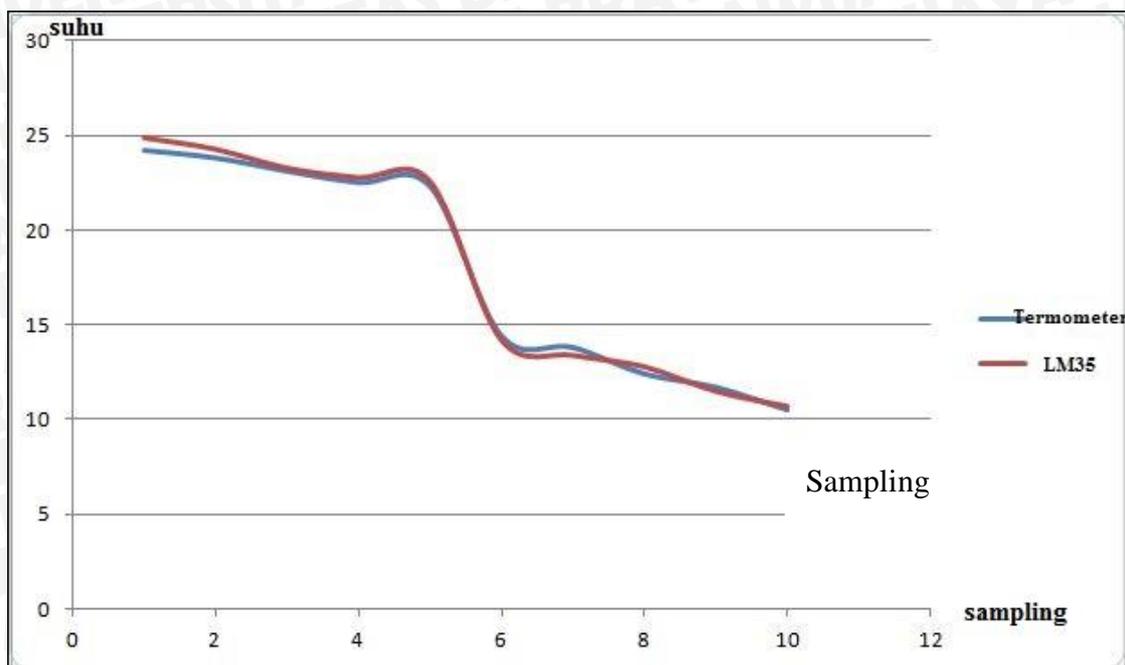
No.	Suhu Pembacaan termometer digital (°C)	Suhu pembacaan sensor LM35 (°C)
1	24,2	24,9
2	23,8	24,3
3	23,1	23,3
4	22,5	22,8
5	22,3	22,6
6	14,4	14,2
7	13,8	13,4
8	12,4	12,8
9	11,7	11,5
10	10,5	10,7

Perhitungan kesalahan pembacaan sensor:

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{|\sum \text{Hasil Pengukuran} - \sum \text{Referensi}|}{\sum \text{Referensi}} \times 100\%$$

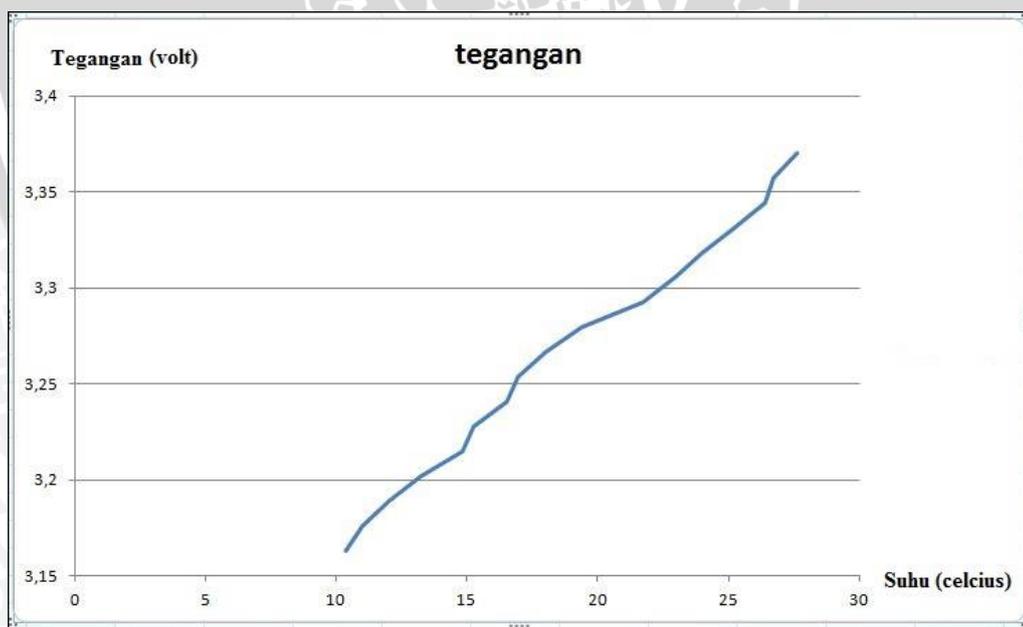
$$\% \text{ kesalahan} = \frac{|180,5 - 178,7|}{178,7} \times 100\% = 1,0073\%$$





Gambar 5.2 Grafik Pengujian Sensor Suhu LM35

Dari perhitungan data dalam Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa dari sepuluh kali pengambilan data antara pembacaan sensor LM35 dengan termometer didapatkan presentase kesalahan rata-rata pembacaan sensor LM35 adalah 1,02%. Dan perbandingan tegangan keluaran dan suhu yang terbaca pada LM35 ditunjukkan oleh Gambar 5.3



Gambar 5.3 Grafik tegangan terhadap suhu

5.2 Pengujian *Driver Motor* DC L298N

5.2.1 Tujuan Pengujian

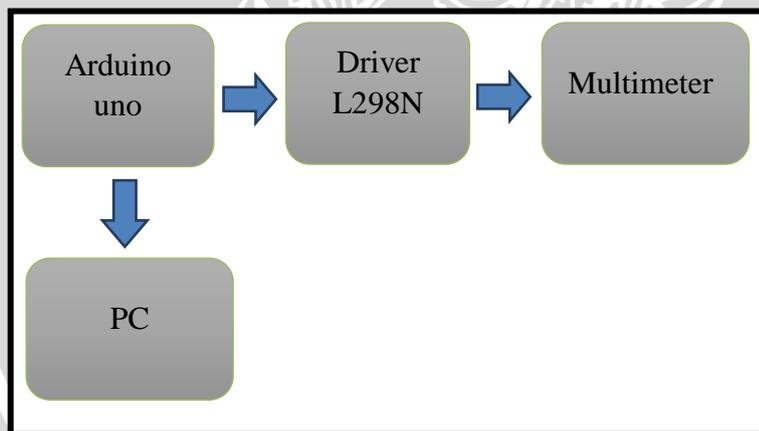
Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah pwm yang di hasilkan sesuai dengan tegangan keluarannya sehingga motor dc dapat bekerja sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat.

5.2.2 Peralatan Yang Dibutuhkan

1. *Driver motor* dc L298N
2. Multimeter
3. Arduino uno
4. PC

5.2.3 Langkah Pengujian

1. Menyusun rangkaian sesuai Gambar 5.4
2. Mengatur temperatur udara sehingga dapat berubah sesuai yang diinginkan.
3. Mengamati dan mencatat setiap perubahan nilai tegangan keluaran pada multimeter.



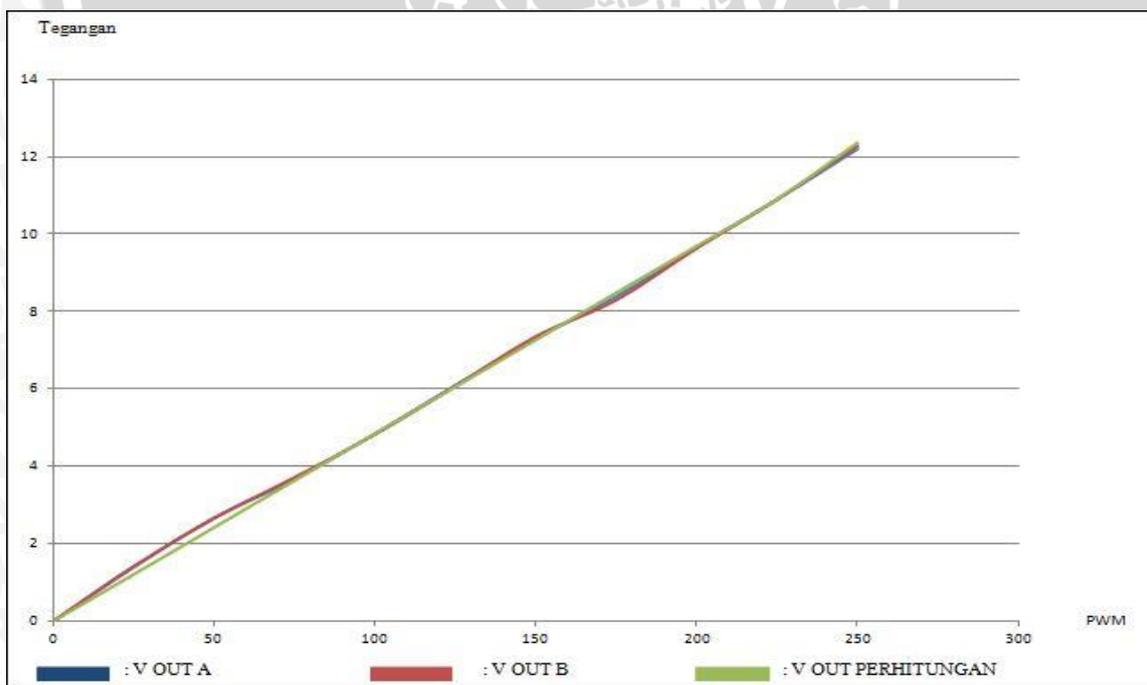
Gambar 5.4 Rangkaian Pengujian *Driver motor* L298N (Perancangan)

5.2.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian *driver motor* dc L298N ditunjukkan dalam Tabel 5.2 serta ditunjukkan dalam Gambar 5.5

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Driver Motor DC L298N

inPWMA	inPWMB	Vout A (Volt)	Vout B (Volt)	Vout perhitungan (Volt)
0	0	0	0	0
25	25	1,4	1,42	1,21
50	50	2,67	2,66	2,425
75	75	3,67	3,71	3,638
100	100	4,85	4,82	4,85
125	125	6,1	6,07	6,06
150	150	7,31	7,35	7,276
175	175	8,4	8,29	8,49
200	200	9,67	9,63	9,7
225	225	10,91	10,89	10,91
250	250	12,22	12,27	12,37



Gambar 5.5 Grafik Pengujian Driver Motor DC L298N

Seperti yang ditunjukkan hasil pengujian pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.5 dapat dilihat bawah semakin tinggi PMW maka tegangan keluaran yang dibutuhkan semakin tinggi pula. Untuk perhitungan tegangan keluarannya di ambil satu sampel yaitu nilai PWM 150.

$$V_{out} = \frac{\text{nilai PWM}}{255} \times \text{tegangan keluaran sumber}$$

$$V_{out} = \frac{150}{255} \times 12,37 = 7,276 \text{ volt}$$

5.3 Pengujian LCD

5.3.1 Tujuan

Tujuan pengujian rangkaian LCD adalah mengetahui respon yang ditampilkan oleh LCD terhadap program yang telah diberikan melalui mikrokontroler.

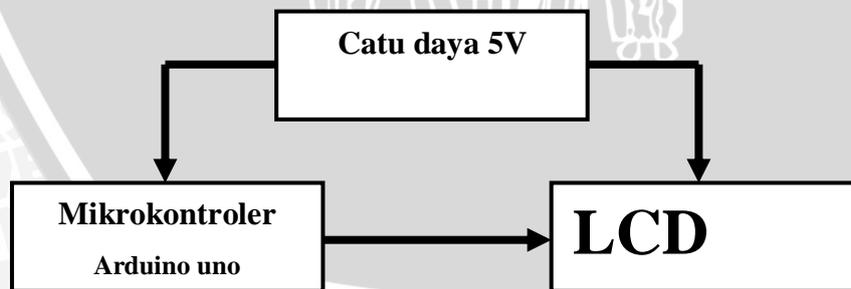
5.3.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian LCD sebagai berikut:

1. Rangkaian modul LCD
2. Rangkaian sistem minimum Arduino uno
3. Kabel penghubung
4. USB ASP

5.3.3 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan PORTC pada mikrokontroler dengan pin pada modul LCD sesuai dengan perancangan. Kemudian memrogram mikrokontroler dengan bahasa C setelah itu beri catu daya +5V mikrokontroler dan modul LCD. Diagram blok pengujian modul LCD ditunjukkan dalam Gambar 5.7.



Gambar 5.6 Rangkaian Pengujian LCD

5.3.4 Hasil Pengujian

Hasil pengujian LCD ditunjukkan oleh Gambar 5.7 yang menunjukkan suhu tertentu dengan nilai PWM tertentu



Gambar 5.7 hasil pengujian LCD

5.4 Pengecekan kelembaban

5.4.1 Tujuan

Tujuan dari pengecekan kelembaban adalah untuk membuktikan bahwa kelembaban yang dihasilkan oleh alat unit kondensing masih terjaga pada kisaran 75-85%.

5.4.2 Peralatan yang dibutuhkan

Alat yang digunakan dalam pengujian kelembaban sebagai berikut:

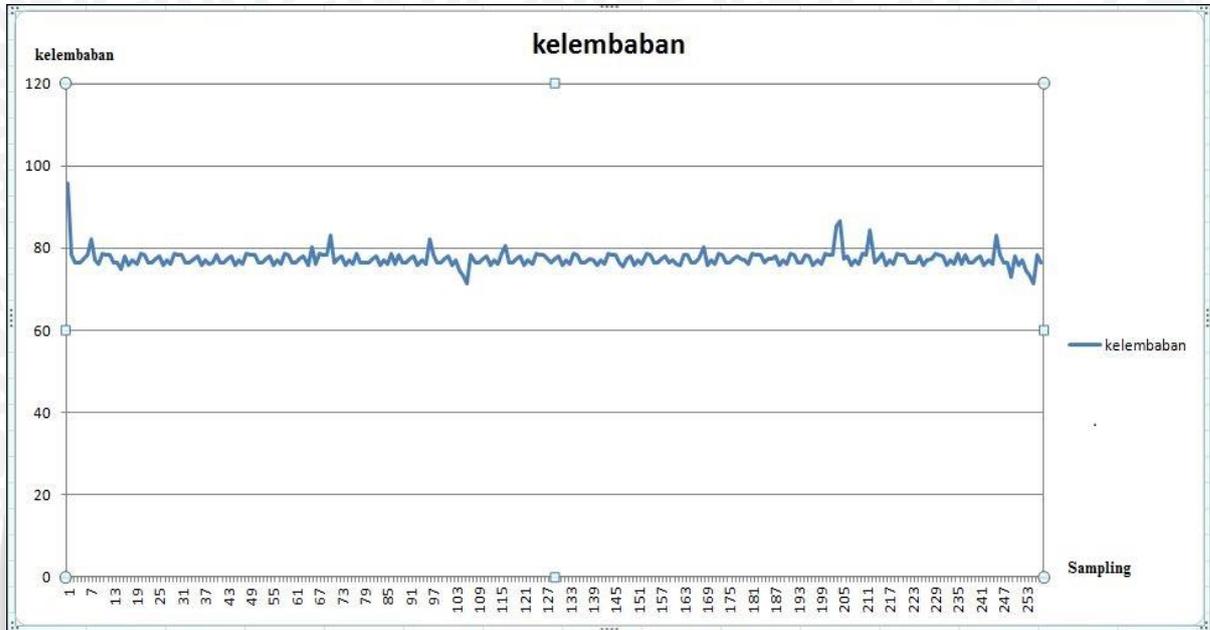
1. Sensor SHT11
2. Kondensing unit
3. Minimum sistem mikrokontroler Arduino Uno

5.4.3 Langkah pengujian

1. Menyusun rangkaian sesuai Gambar 5.1.
2. Mengaktifkan unit kondensing
3. meletakkan sensor SHT11 pada bagian dalam box
4. Mengamati dan mencatat setiap perubahan kelembaban yang terlihat pada serial monitor.

5.4.4 Hasil pengujian

Gambar 5.8 menunjukkan hasil pengujian kelembaban dari unit kondensing yang dilakukan selama satu minggu dengan variasi nilai PWM dan didapatkan nilai kelembaban yang dihasilkan berkisar antara 75-85%.



Gambar 5.8 Hasil Pengujian Kelembaban Yang Dihasilkan Unit Kondensing

5.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

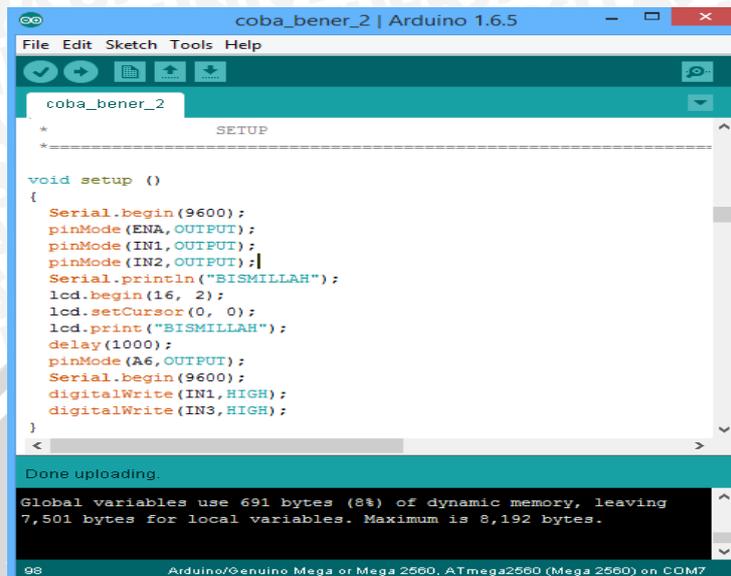
Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk menguji apakah parameter yang sudah ditentukan dapat diaplikasikan pada alat dan sudah sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan. Pada pengujian ini semua blok rangkaian dihubungkan. Selanjutnya memasukan nilai parameter yang telah ditentukan, serta mengamati dan menganalisa hasil kinerja alat

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk menguji apakah parameter yang sudah ditentukan dapat diaplikasikan pada alat dan sudah sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan. Pada pengujian ini semua blok rangkaian dihubungkan. Selanjutnya memasukan nilai parameter yang telah ditentukan, serta mengamati dan menganalisa hasil kinerja alat.

Pengujian di bagi menjadi 2 bagian, yang pertama yaitu uji keseluruhan sistem pada tempat pematangan tanpa keju dan yang kedua yaitu uji keseluruhan sistem pada tempat pematangan dengan keju di dalamnya.

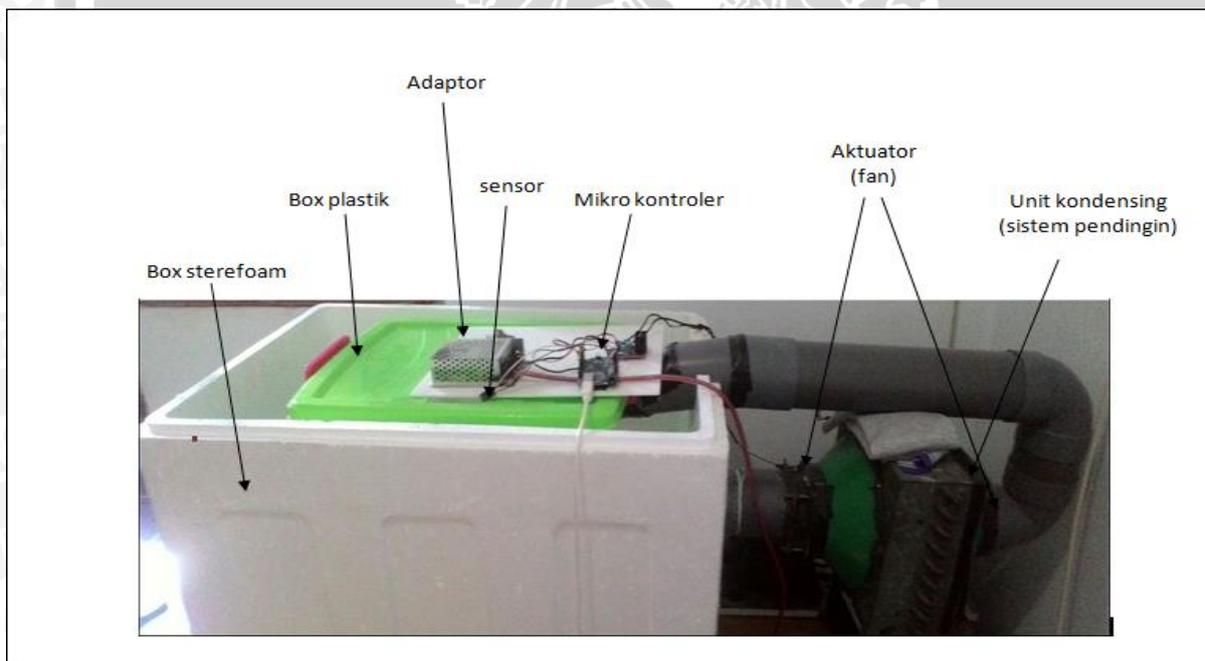
Prosedur pengujian yang dilakukan untuk sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

1. Membuat *listing* program bahasa C++ pada *software* Arduino 1.6.5 kemudian masukkan ke dalam memori mikrokontroler Arduino uno (*Upload*). Seperti ditunjukkan dalam Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Program C++ pengaturan suhu alat pematangan keju (Perancangan)

2. Menyusun rangkaian kontroler seperti dalam Gambar 5.10.

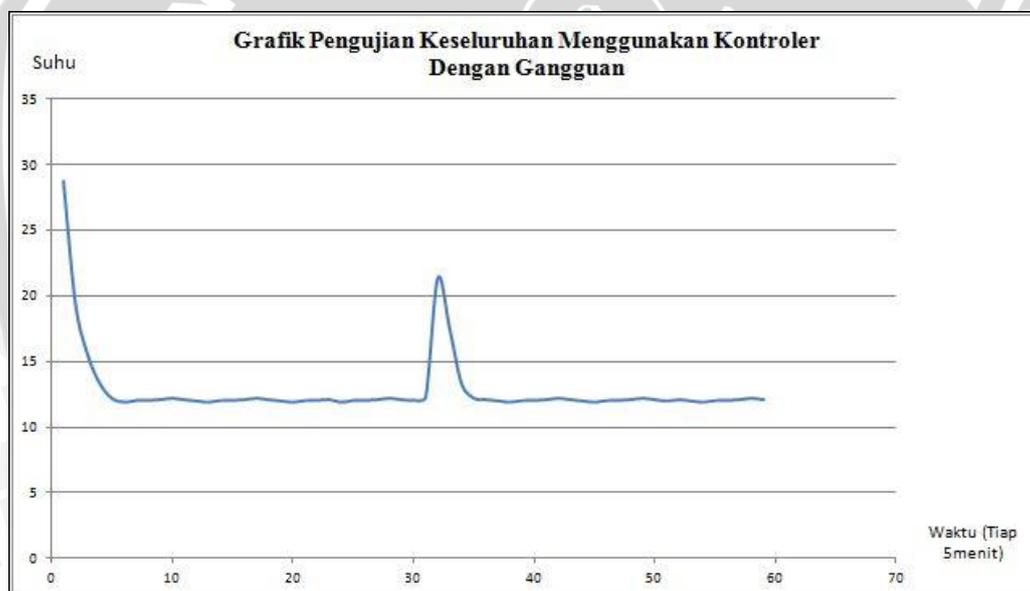


Gambar 5.10 Rangkaian Keseluruhan Sistem (Perancangan)

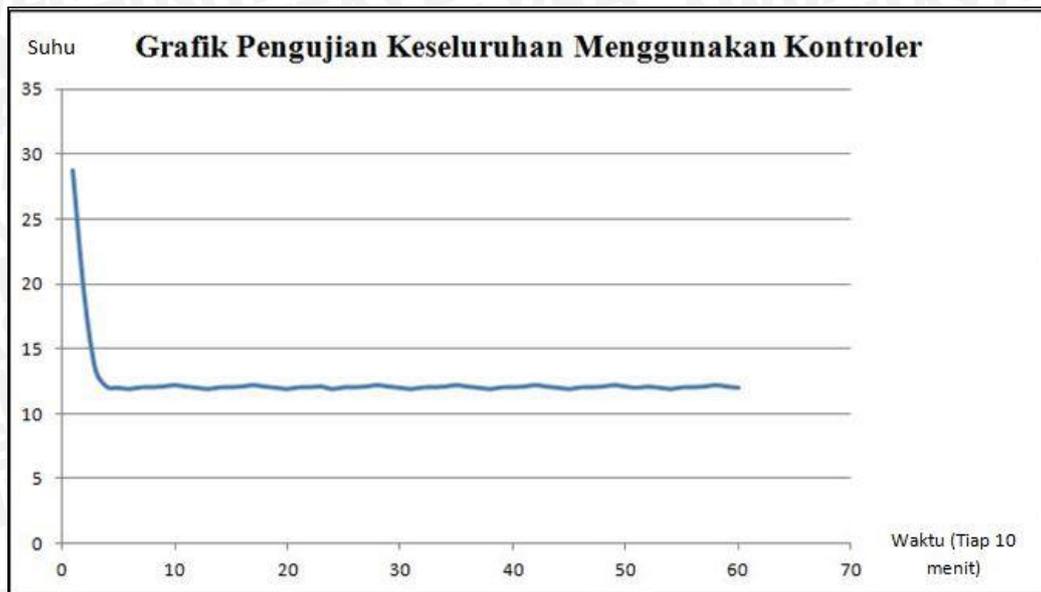
3. Menghubungkan mikrokontroler arduino uno ke adaptor 5volt atau menghubungkan ke port USB pada PC pada sebagai sumber catu untuk mikrokontroler arduino uno dan komponen lainnya yang membutuhkan catu daya.
4. Sebelum menjalankan program mikrokontroler, sensor suhu yang akan menjadi *input* pada mikrokontroler dihubungkan melalui *port input* pada pin 5 dan 6.

5. Menghubungkan semua aktuator ke mikrokontroler sebagai keluaran. *driver motor* dc 1 yang digunakan untuk menggerakkan kipas 1 di pin 2,10 dan 11. *driver motor* dc 2 yang digunakan untuk menggerakkan kipas 2 di pin 3,8 dan 9 sebagai pendingin di *port 05*.
6. Setelah memastikan semua rangkaian terpasang dengan benar, kemudian program dijalankan.
7. Monitoring suhu pada tempat pematangan di lihat dengan serial monitor pada PC
8. Gambar 5.10 menunjukkan Grafik Pengujian suhu menggunakan kontroler dengan diberi gangguan.
9. Gambar 5.11 menunjukkan grafik pengujian suhu menggunakan kontroler tanpa gangguan.

Dari grafik pengujian tanpa kontroler dalam Gambar 5.11 dapat dilihat bahwa suhu stabil pada 10 °C. Perubahan suhu atau gangguan terjadi akibat pengaruh dari lingkungan sekitar.



Gambar 5.11 Grafik Pengujian suhu menggunakan kontroler dengan diberi gangguan



Gambar 5.12 Grafik Pengujian suhu menggunakan kontroler

Pada pengujian tempat pematangan keju yang terdapat keju di dalamnya yang ditunjukkan dalam Gambar 5.12 dapat dilihat bahwa untuk mencapai *setpoint* membutuhkan waktu 28 menit. Sedangkan pada gambar 5.11 yaitu saat diberi gangguan dengan membuka penutup tempat pematangan selama satu menit dibutuhkan *recovery time* sebesar 15 menit .

Dari hasil pengujian diketahui respon keluaran memiliki *error* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ Ess} &= \frac{|T \text{ rata-rata} - T \text{ setpoint}|}{|T \text{ setpoint} - T \text{ rata-rata}|} \times 100\% \\ &= \frac{|12,134 - 12|}{|12 - 12,134|} \times 100\% = 1\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa hasil pengujian memiliki *error steady state* sebesar 1 %. *Error* tersebut masih di bawah 5% yang artinya masih masuk ke dalam toleransi nilai *error steady state* (Ess).



