

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Tujuan pengujian system ini adalah untuk menentukan apakah alat yang telah di buat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan pengujian secara keseluruhan. Pengujian setiap blok ini di lakukan untuk menemukan letak kesalahan dan mempermudah analisis pada system apabila alat bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian yang di lakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian SSR
2. Pengujian Sensor suhu LM35
3. Pengujian keseluruhan

5.1. Pengujian Sensor Suhu LM35

5.1.1 Tujuan

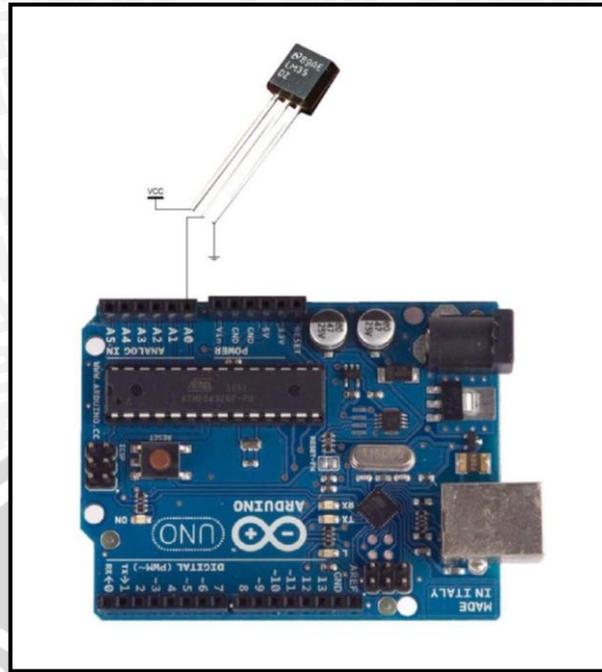
Untuk mengetahui respon suhu LM35 dan mengkonfersikan kluaran sensor LM35 berupa tegangan menjadi data digital (ADC Arduino Uno).

5.1.2 Peralatan yang di gunakan

1. Seonsor LM35
2. Multimeter
3. *Personal computer* (PC)
4. *Power Supply* 5V
5. Kabel jumper

5.1.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan sensor LM35 dengan kabel *Jumper* ke arduino
2. Masukkan listing program ke dalam mikrokontroler arduino.
3. Lihat hasilnya pada serial monitor

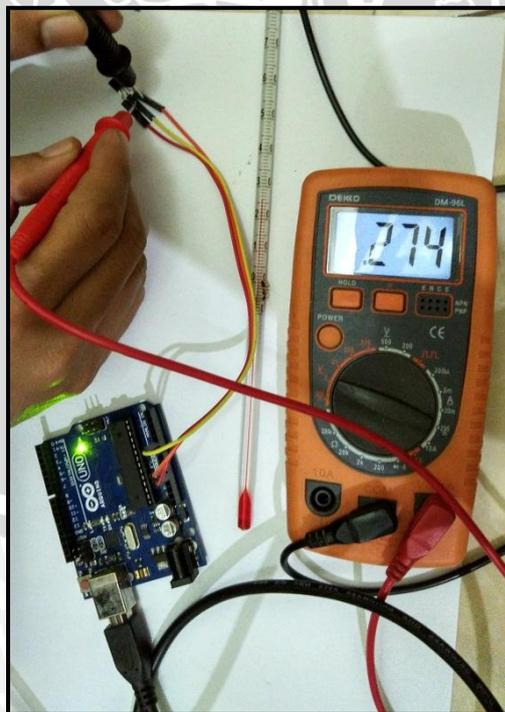


Gambar 5.1 Pengujian Sensor Suhu LM35

Pada Gambar 5.1 dapat dilihat sensor LM35 dipasang pada *Port* analog 0 *Arduino Uno*. Kaki positif sensor dihubungkan dengan +5 Volt dan kaki negatif sensor ke *ground*

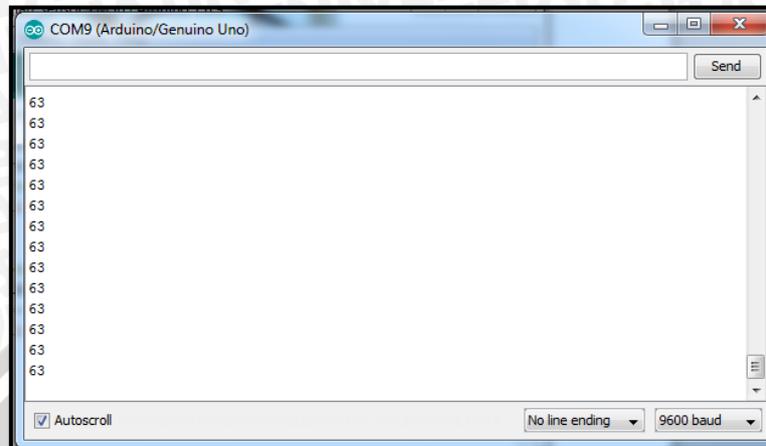
5.1.4 Analisis dan hasil pengujian

Pengujian sensor LM35 dilakukan dengan cara mengukur tegangan kluaran pada pin *Vout* dengan menggunakan multimeter.



Gambar 5.2 Hasil Pengukuran kluaran sensor suhu LM35

Pada Gambar 5.2 dapat dilihat keluaran sensor LM35 pada suhu 27°C dengan pembacaan menggunakan *Thermometer* yaitu 0,274 mV.



Gambar 5.3 Hasil Pembacaan ADC suhu pada serial monitor.

Pada Gambar 5.3 dapat dilihat hasil pembacaan keluaran sensor menggunakan fasilitas *ADC* Arduino yang ditampilkan pada serial monitor. Sesuai dengan data *sheet*, sensor suhu LM35 bahwa setiap kenaikan 1° C, maka keluaran sensor naik 10 mV. Sedangkan untuk rumus ADC jika dihubungkan dengan *Vout* sensor LM35 adalah:

$$V_{out} = \frac{\text{Nilai ADC} \times V_{ref}}{1023}$$

$$V_{out} = \frac{63 \times 4.29}{1023} = 0.264 \text{ Volt}$$

$$Suhu = \frac{V_{out} \times 1000}{10} = \frac{0.264 \text{ Volt} \times 1000}{10} = 26.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dari Pengujian tegangan *output* dan data digital tegangan yang di tampilkan dalam bentuk grafik di dapat seperti terlihat data Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian LM35

Data	Suhu	Termometer	Eror
1	25,58	26,5	0,92
2	26,42	27,30	0,88
3	34,62	35,20	0,58
4	36,08	37,70	1,62
5	38,40	39,09	0,69

(Sumber: Perancangan)

$$\text{Rata - rata eror} = \frac{0,92 + 0,88 + 0,58 + 1,62 + 0,69}{5} \times 100 \% = 0,938 \%$$



Gambar 5.5 Hasil Pengujian LCD

Dari Gambar 5.5 tersebut diketahui LCD dapat menampilkan karakter dengan baik dan jelas

5.3 Pengujian SSR (*Solid State Relay*)

5.3.1 Tujuan

Untuk mengetahui kinerja SSR untuk mengaktifkan dan menonaktifkan dengan tegangan 220V AC.

5.3.2 Peralatan yang di gunakan

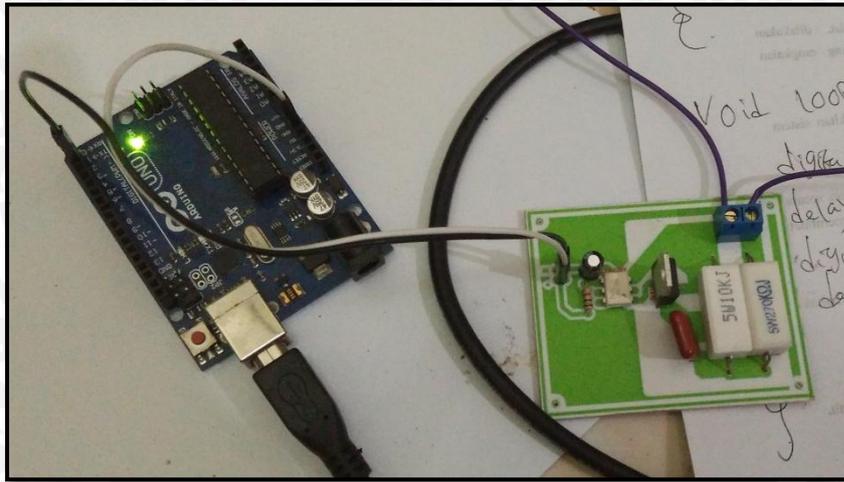
1. *Personal computer* (PC) yang di lengkapi *Port USB*
2. Arduino Uno
3. Rangkaian SSR
4. Oven

5.3.3 Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan modul SSR dengan *jumper* ke Arduino *Uno*.
2. Menghubungkan Keluaran SSR dengan beban (Oven)
3. Mengamati hasil pengujian.

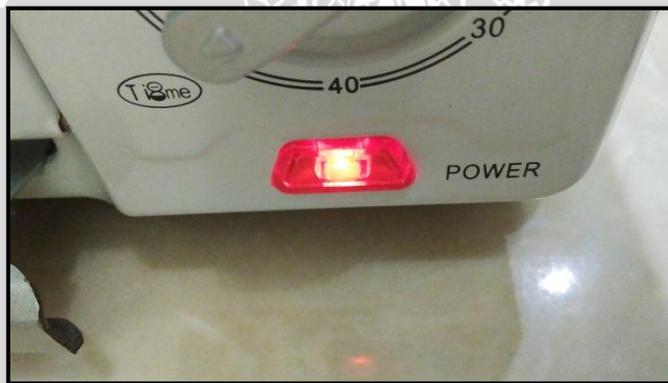
5.3.4 Analisis Hasil Pengujian

Rangkain SSR yang digunakan terdiri dari MOC3041 yang merupakan *Oktotriac* yang di aktifkan melalui pin Arduino dan BTA16 sebagai *Triac* yang memiliki beban maksimum 16 ampere. Pengujian *Solid State Relay* menggunakan beban oven 850 Watt. Adapun hasil pengujian di tunjukkan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.6 Arduino Uno dan SSR

Pada Gambar 5.6 adalah rangkaian SSR dihubungkan dengan pin 3 pada Arduino Uno. SSR ini berfungsi untuk menyalakan dan mematikan beban oven



Gambar 5.7 Hasil Pengujian SSR mengaktifkan Oven

Pada Gambar 5.7 adalah hasil pengujian SSR saat aktif sehingga mengalirkan arus listrik ke beban oven dan menyalakan lampu indikator pada oven



Gambar 5.8 Hasil Pengujian SSR menonaktifkan Oven

Pada Gambar 5.8 rangkain *Solid State Relay* menonaktifkan SSR, sehingga menunjukkan lampu indikator pada oven mati.

5.4 Pengujian Keseluruhan

5.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui kinerja keseluruhan sistem alat pengeringan tembakau dengan menggunakan metode PID

5.4.2 Peralatan yang di gunakan

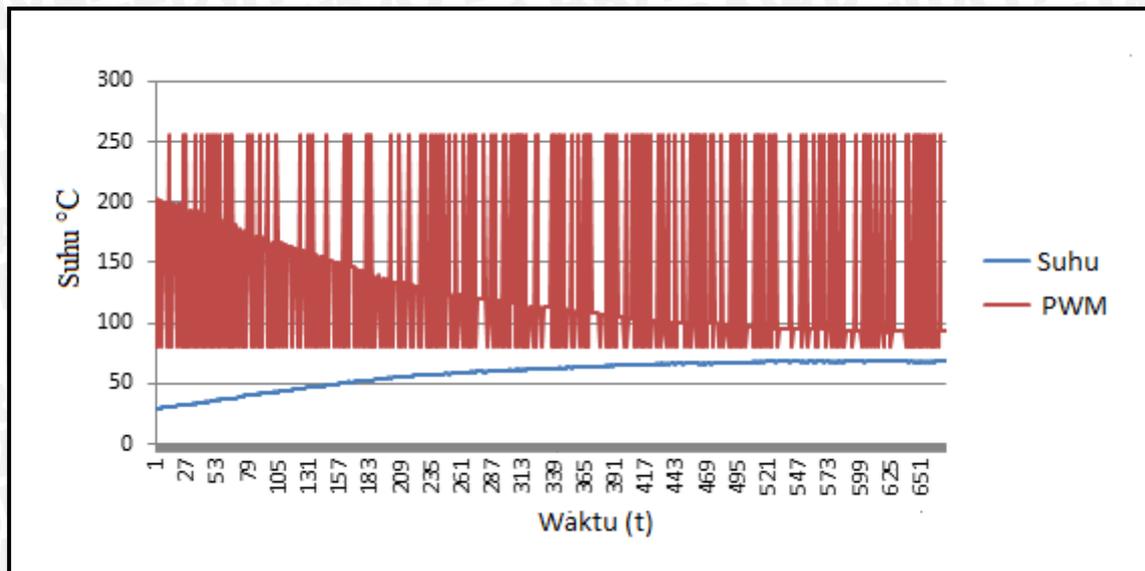
1. *Personal computer* (PC) yang di lengkapi *Port* USB
2. *Arduino Uno*
3. Rangkaian SSR
4. Oven
5. Sensor LM35

5.4.3 Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan keseluruhan komponen yang digunakan yaitu Sensor LM35, *Arduino Uno*, Rangkaian SSR dan Oven
2. Memasukkan tembakau pada oven
3. Mengamati hasil pengujian

5.4.4 Analisis Hasil Pengujian

Rangkaian pengujian keseluruhan terdiri dari penggabungan keseluruhan komponen yang telah diujikan sebelumnya. Kemudian *Listing Program* yang telah di buat pada *Arduino IDE* di upload pada *Arduino Uno* dan diamati hasilnya. Lihat Gambar 5.9 sebagai berikut.



Gambar 5.9 Grafik respon dengan nilai $K_p=3,192$, $K_i=0,03192$, $K_d=79,8$

Dari Gambar 5.4 bahwa respon SSR dengan nilai PID $K_p=3,192$, $K_i=0,03192$, $K_d=79,8$ masih kurang baik, sehingga perlu dilakukan *tuning* kembali menggunakan *hand tuning* untuk memperoleh hasil yang lebih baik.

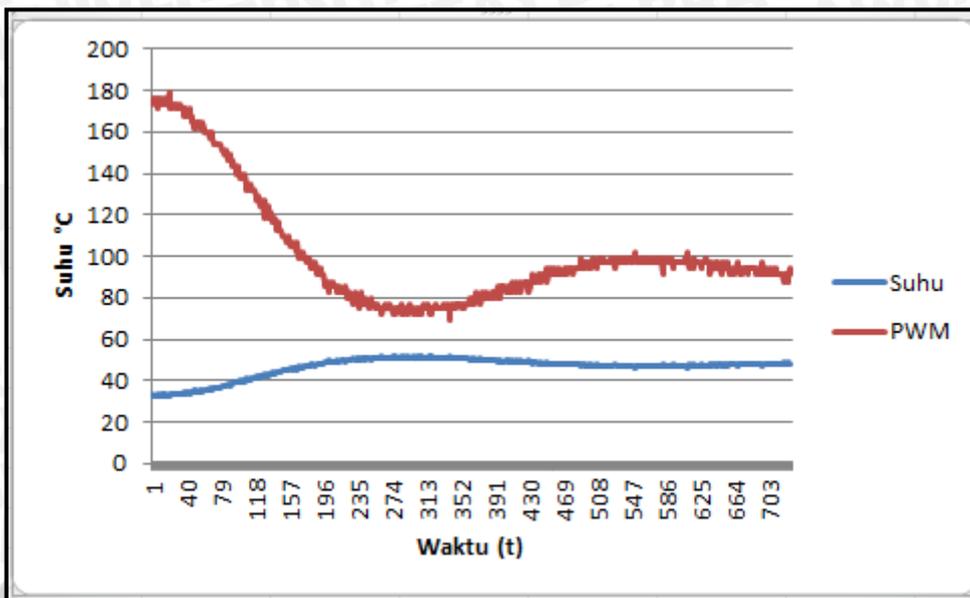
Menurut Smith (1979), untuk melakukan *hand tuning* prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Melepaskan kontroler integral dan diferensial dengan memberikan nilai $K_i=0$ dan $K_d=0$.
- 2) Mengatur nilai K_p hingga didapatkan respon yang diinginkan, dengan mengabaikan *offset* dari *setpoint*.
- 3) Dengan terus menaikkan nilai K_p , nilai dari K_d dinaikkan untuk mengurangi *overshoot* yang terjadi.
- 4) Naikkan nilai K_i untuk mengurangi *offset*.

Dengan menggunakan metode *hand tuning*, nilai parameter PID perlu diubah-ubah secara *trial* dan *error* agar respon yang diperoleh sesuai dengan harapan.

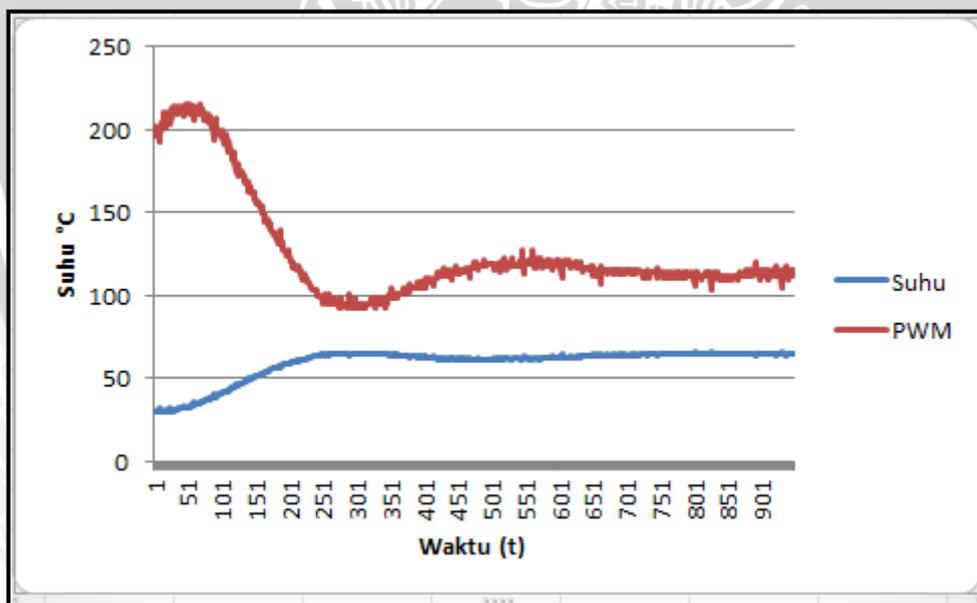
Proses *tuning* parameter PID ini dilakukan dengan cara mengatur nilai K_p hingga didapatkan respon yang mendekati *setpoint* 65°C .

Untuk nilai $K_p=5,5$ $K_i=0$ $K_d=0$ diperoleh grafik respon Gambar 5.5.



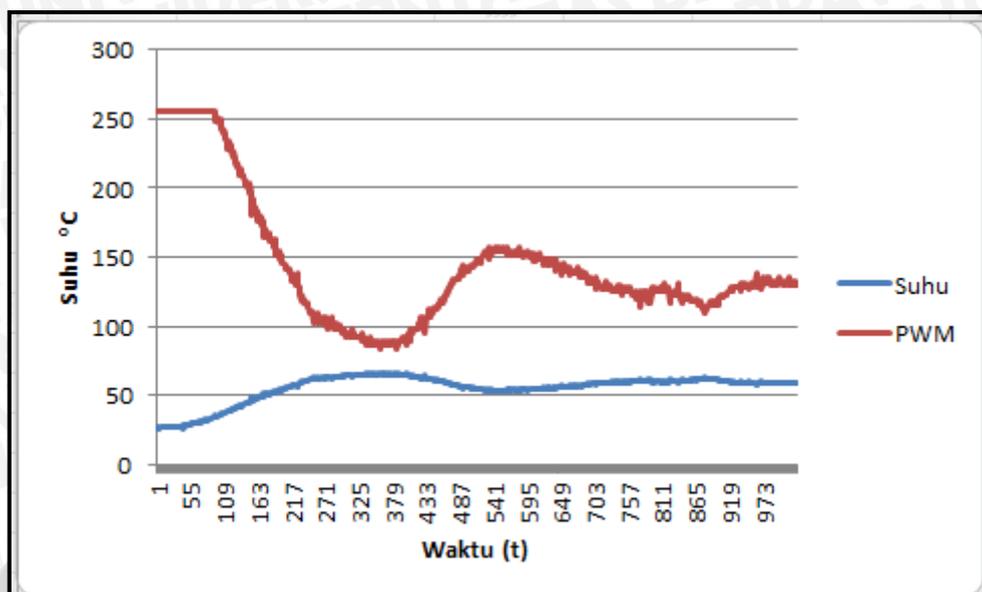
Gambar 5.10 Grafik Respon dengan $K_p=5,5$, $K_i=0$, $K_d=0$

Untuk nilai $K_p=5,5$, $K_i=0,19$, $K_d=0$ diperoleh grafik respon Gambar 5.6



Gambar 5.11 Grafik Respon $K_p=5,5$, $K_i=0,19$, $K_d=0$

Untuk nilai $K_p=5,5$, $K_i=0,19$, dan $K_d=0,0001$ diperoleh grafik respon Gambar 5.7.



Gambar. 5.12 Grafik Respon $K_p=5,5$, $K_i=0,19$, $K_d=0,0001$

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan nilai PID, $K_p=5,5$, $K_i=0,19$ dan $K_d=0,0001$ menunjukkan bahwa data tersebut mempunyai respon yang lebih baik dari sebelumnya. Di mana proses pencapaian *setpoint* sebesar 65°C membutuhkan waktu selama kurang lebih 361 detik tanpa beban dan memakai beban membutuhkan waktu 1 jam pada suhu *setpoint* tersebut.