

BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam bab ini akan dibahas perancangan dan pembuatan alat. Pembahasan akan dilakukan pada setiap blok rangkaian, cara kerja masing-masing blok rangkaian, perhitungan dan juga fungsi masing-masing blok rangkaian tersebut.

Secara garis besar terdapat dua bagian perangkat yang ada, yaitu:

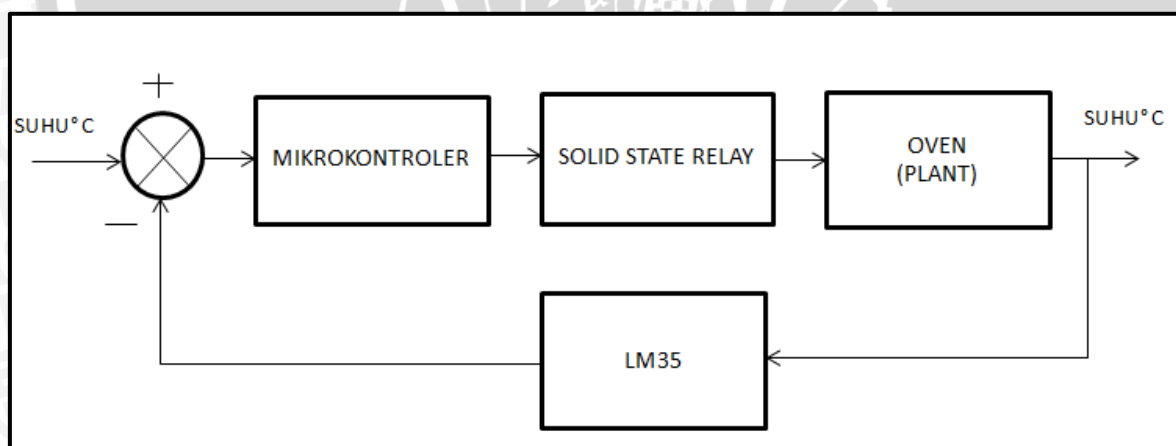
- Perancangan perangkat keras (*Hardware*)
- Perancangan perangkat lunak (*Software*)

4.1 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang dirancang yaitu:

1. Menggunakan satu buah oven elektrik sebagai pemanas.
2. Menggunakan SSR sebagai alat elektroniknya
3. Menggunakan sensor *Suhu LM35* sebagai pendeteksi suhu di dalam oven.
4. Menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai pengendali utama.

4.2 Sistem Diagram Blok



Gambar 4.1 Sistem Diagram Blok

Berdasarkan diagram blok Gambar 4.1, dapat dijelaskan secara umum mengenai bagian-bagian yang menyusun keseluruhan sistem alat ini, yaitu :

1. Sensor suhu LM35 sebagai pendeteksi suhu di dalam oven.
2. Pengontrolan menggunakan kontroler PID dengan Arduino Uno R.3 sebagai pusat pengendalian sistem yang memberikan keluaran berupa *duty cycle* PWM kepada *driver heater*.
3. *Heater* yang digunakan adalah *heater* AC yang berfungsi sebagai aktuator dalam proses pemanasan tembakau.
4. *Driver heater* menggunakan SSR, Model SSR ini mampu mengaktifkan beban sampai 12 ampere dengan tegangan 220 V.

4.3 Prinsip Kerja Alat

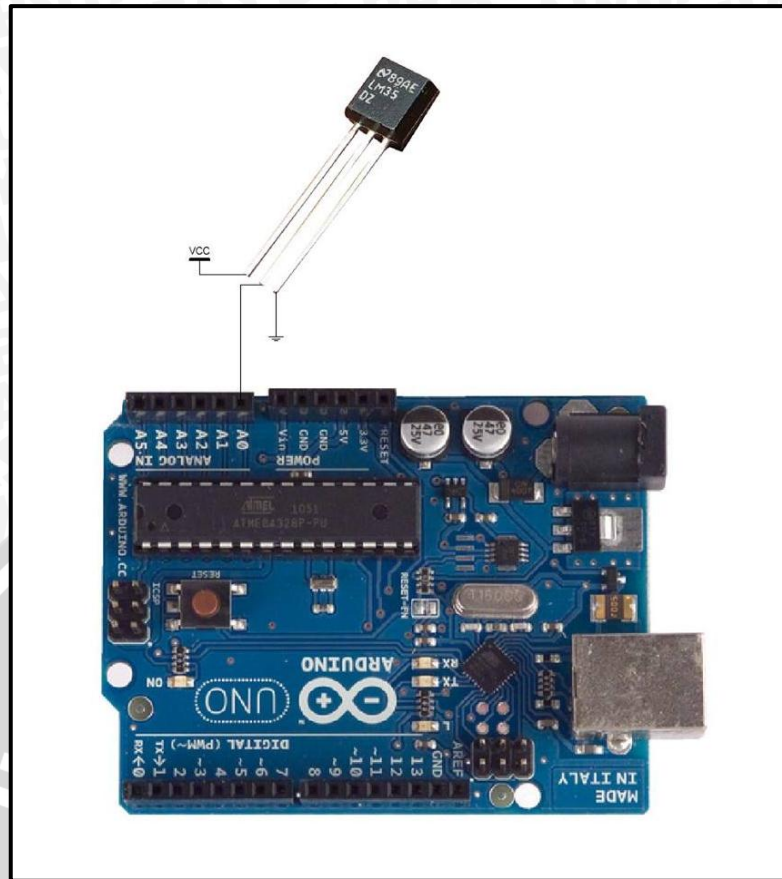
Proses pemanasan tembakau menggunakan oven AC yang di kendalikan oleh SSR (*driver pemanas*). Pembacaan suhu oven menggunakan sensor LM35 yang memiliki ketelitian 10 mV setiap kenaikan 1° C. Dalam proses pengontrolan suhu pada oven menggunakan metode PID untuk mencapai titik *seting point* yang di inginkan. Keluaran kontroler berupa *duty cycle* PWM yang di teruskan ke *driver heater* sehingga menghasilkan suhu yang di inginkan dalam waktu cepat.

4.4 Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan diagram blok perancangan alat yang disusun, perancangan perangkat keras meliputi sensor suhu LM35 dan *driver heater*.

4.4.1 Suhu LM35

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronik dalam bentuk chip IC dengan 3 kaki (3 pin) yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis, berupa suhu atau temperature sekitar sensor menjadi besaran elektris dalam bentuk perubahan tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1 °C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150 °C. Keluaran sensor LM35 yang merupakan besaran analog membutuhkan fasilitas ADC pada mikrokontroler agar dapat di ubah menjadi data digital dan mampu di olah mikrokontroler. Lihat Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Suhu LM35 di hubungkan ke Arduino Uno R3

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa sensor LM35 dihubungkan dengan pin A 0 pada Arduino Uno R3. Dimana pin ini khusus untuk mengolah besaran analog menjadi besaran digital (*Analog Digital Converter*).

4.4.2 Perancangan LCD 16x2

LCD digunakan untuk menampilkan suhu pada oven. LCD yang digunakan adalah tipe 16 kolom dan 2 baris. Lihat Gambar 4.3 sebagai berikut.



4.4.3 Perancangan Driver Heater

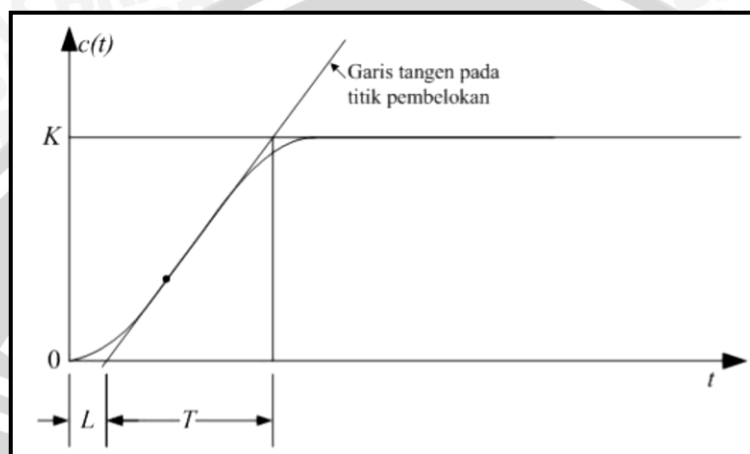
Driver heater yang digunakan adalah SSR (Solid State Relay) berfungsi sebagai saklar elektronis untuk mengaktifkan atau menonaktifkan beban AC. Dalam rangkain SSR dilengkapi dengan *Zero Crossing Detektor* yang mampu mendeteksi kondisi 0 Volt AC. modul SSR memiliki respon yang cepat dibanding relay konvensional yang masih menggunakan kontak. Lihat Gambar 4.4 sebagai berikut.



Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa modul SSR dihubungkan dengan pin 2 ada Arduino Uno R3

4.4.4 Perancangan Kontrol PID

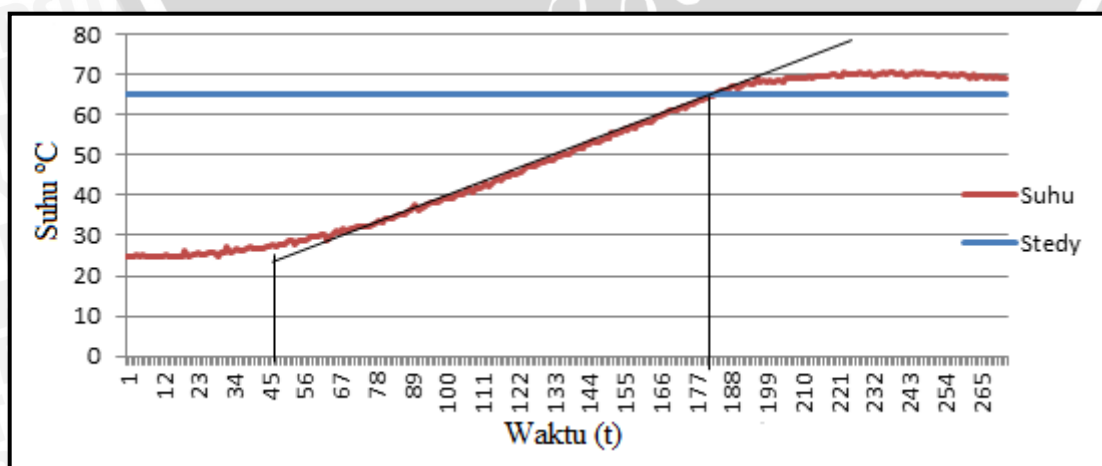
Perancangan kontroler PID diperlukan untuk mengetahui parameter kontroler yang tepat untuk *plant*. Pada skripsi ini digunakan metode 1 Ziegler-Nichols hingga memperoleh kurva berbentuk S seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kurva Respon yang Berbentuk S

Sumber: Ogata, K. 1997

Kurva berbentuk S tersebut dapat dikarakteristikan menjadi dua konstanta yaitu waktu tunda L dan konstanta waktu T . Waktu tunda dan konstanta waktu ditentukan dengan menggambar sebuah garis tangen pada titik pembelokan dari kurva S, dan menentukan perpotongan antara garis tangen dengan sumbu waktu t dan sumbu $c(t) = K$. Hasil perancangan kontroler menggunakan metode 1 Ziegler-Nichols ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Kurva Respon yang Berbentuk S

Dari kurva tersebut, diperoleh nilai $L=50$ dan $T=133$. Nilai L dan T tersebut digunakan untuk menentukan besarnya K_p , T_i dan T_d yang tepat, sesuai dengan Tabel 4.5 aturan *tuning* metode 1 Ziegler-Nichols.

Type Kontroler	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0,9\frac{T}{L}$	$\frac{L}{0,3}$	0
PID	$1,2\frac{T}{L}$	$2L$	$0,5 L$

Tabel 4.1 Tabel Aturan *Tuning* Metode 1 Ziegler-Nichols

Dari tabel aturan *tuning* metode 1 Ziegler-Nichols diperoleh nilai $K_p=3,192$ $T_i=100$, dan $T_d=25$

$$K_p = 1.2 \left(\frac{T}{L} \right) = 1.2 \left(\frac{133}{50} \right) = 3,192$$

$$T_i = 2L = 2 \times 50 = 100$$

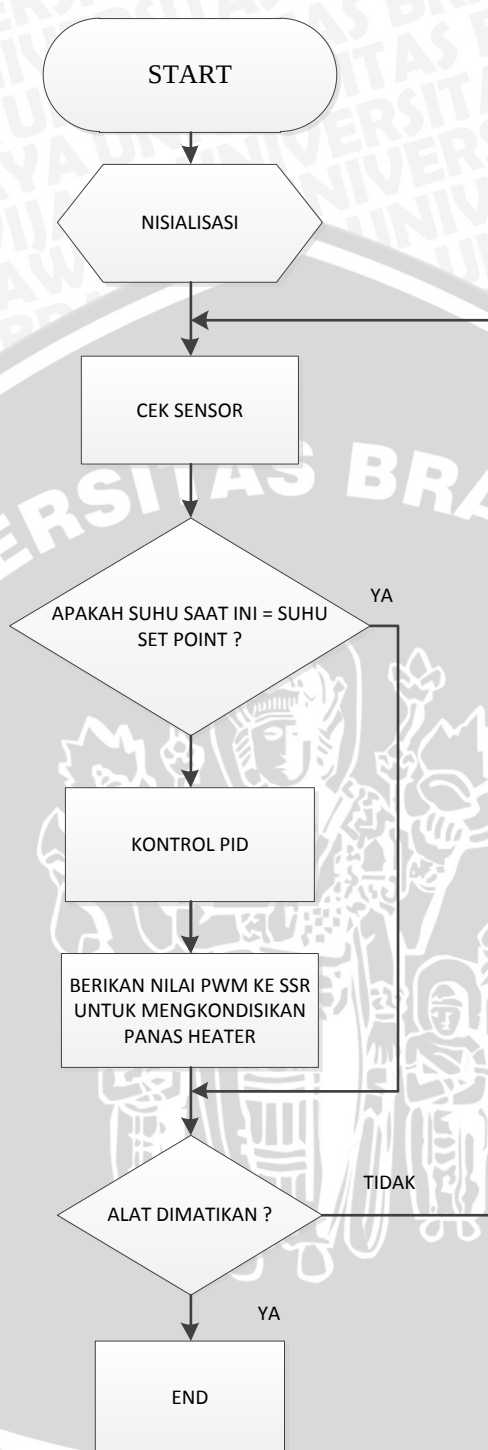
$$T_d = 0.5L = 0.5 \times 50 = 25$$

Dari hasil perhitungan K_p , T_i , dan T_d didapatkan nilai parameter $K_i= 0,03192$ dan $K_d=79,8$

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} = \frac{3,192}{100} = 0,03192$$

$$K_d = K_p \times T_d = 3,192 \times 25 = 79,8$$

4.5 Perancangan Perangkat Lunak (Software)



Gambar 4.7 Flowchat Program

Sistem kerja alat *Pengendalian Suhu Pada Oven Untuk Proses Pengeringan Tembakau Dengan Metode PID* diawali dengan inisialisasi yaitu penyesuaian *port-port* yang digunakan. Kemudian pengecekan sensor suhu (LM35). Jika suhu saat ini tidak sama dengan *seting point*, maka selisih nilai suhu menjadi inputan kontrol PID untuk menghitung PWM *hitter*.

