

BAB 1V

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan pembuatan sistem pengontrolan suhu dalam proses pengeringan ikan asin (jambal roti). Pada dasarnya perancangan alat meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

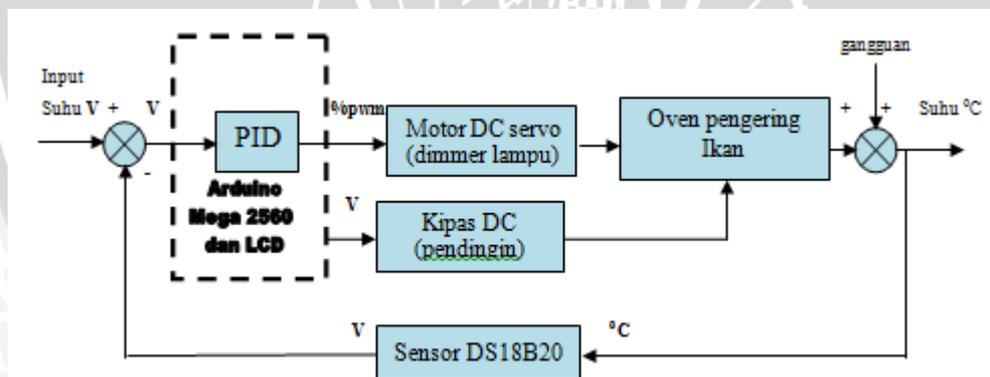
4.1 Perancangan Sistem

Perancangan alat ini dilakukan secara bertahap dalam bentuk blok sehingga akan memudahkan dalam analisis pada setiap bloknya maupun secara keseluruhan. Perancangan ini terdiri atas:

1. Perancangan perangkat keras meliputi 2 lampu AC 100W, sensor DS18B20, kipas 12V, motor DC dan motor DC *servo*, LCD Keypad shield
2. Pembuatan dan penyelesaian program perangkat lunak (perangkat algoritma PID pada software Arduino *compiler* 1.5.7).

4.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem yang dirancang ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Balok Sistem Pengaturan Suhu.

Keterangan diagram blok dalam Gambar 4.1 adalah sebagai berikut :

- *Set point* sistem adalah suhu 40°C
- Pusat pengontrolan sistem adalah arduino mega 2560 yang memberikan sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) pada motor DC *servo*.

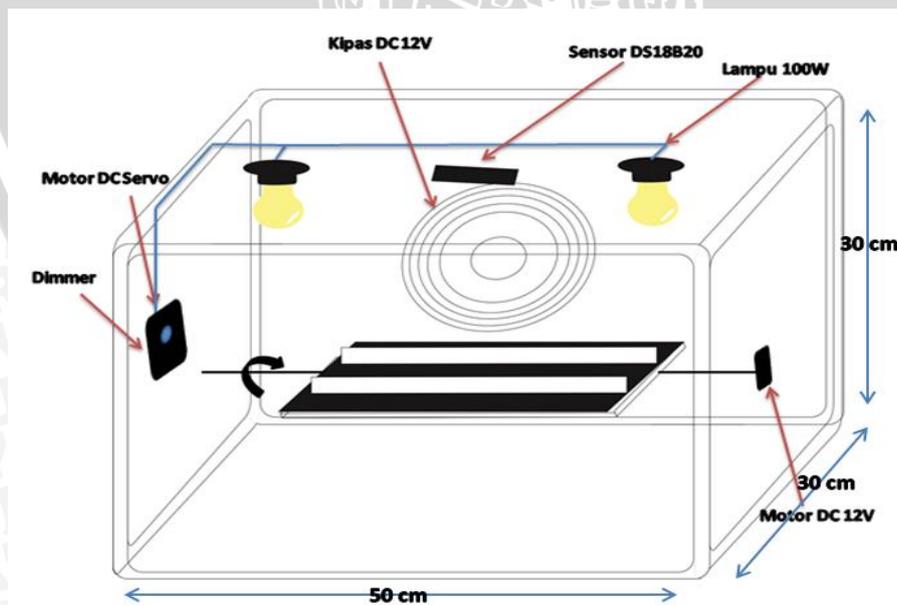
- Sinyal dari motor *servo* tadi kemudian menggerakkan *dimmer* pada lampu sehingga mengatur panas udara yang sesuai dengan *setpoint*.
- Gangguan berupa udara luar ketika membuka tutup *oven*
- Sensor DS18B20 digunakan sebagai *feedback* sistem.
- Pengontrolan suhu ini dilakukan 30 menit hingga 4 jam pada suhu 40°C

4.3 Spesifikasi Alat

Spesifikasi sistem pengontrolan suhu pada alat pengeringan ikan asin manyung (jambal roti) menggunakan kontrol PID berbasis arduino mega 2560 adalah sebagai berikut.

1. Miniatur *oven* ukuran panjang 50cm x tinggi 30cm x lebar 30cm berbahan alumunium dengan motor DC sebagai pemutar pengeringan
2. Ikan segar yang digunakan adalah jenis ikan manyung.
3. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20.
4. Pengontrolan suhu ruang ditentukan dengan putaran *dimmer* yang diatur besar sudutnya oleh motor DC *servo*. Motor DC *servo* menerima sinyal PWM dari *driver* motor DC *servo*.
5. Pusat pengontrol sistem adalah arduino mega 2560.

Skema perancangan sistem dapat dilihat dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Desain Rancangan Alat

4.4 Prinsip Kerja Sistem

Cara kerja sistem adalah sebagai berikut:

- Catu daya 12V yang digunakan memicu motor DC untuk memutar pengeringan ikan, sedangkan motor DC servo menggunakan tegangan keluaran dari arduino mega 2560 dengan rentang 0–5V.
- 2 lampu bertegangan AC 220V dengan masing-masing berdaya 100W di catu terpisah
- DS18B20 merupakan sensor suhu yang memiliki keluaran digital sehingga bisa langsung dihubungkan ke arduino mega 2560 dengan tambahan resistor *pull up* 4,7 k Ω yang berfungsi sebagai menaikkan level sinyal logika tinggi dengan rentang suhu 125^o C hingga -125^o C.
- Arduino mega 2560 menerima sinyal digital dari komputer mengolahnya sehingga menghasilkan sinyal digital berupa PWM.
- Sinyal digital dari arduino mega 2560 digunakan untuk mengaktifkan sensor DS18B20 dan kipas angin melalui *driver* L298N.
- PWM keluaran dari arduino mega 2560 digunakan sebagai sinyal kontrol bagi motor DC servo.
- Motor DC *servo* bergerak sesuai dengan PWM yang diterima pada pin kontrolnya. Besarnya sudut putaran motor DC *servo* tersebut akan menggerakkan *dimmer* pada lampu.

4.5 Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan diagram blok perancangan alat yang telah disusun, perancangan perangkat keras meliputi perancangan LCD *Keypad shield*, sensor DS18B20, rangkaian motor DC *servo*, dan rangkaian *driver* L298N kipas. Di bawah ini merupakan penjelasan masing-masing perancangan perangkat keras dalam proses pengeringan ikan asin (jambal roti) pada penelitian ini.

4.5.1 Perancangan Sensor DS18B20

Berdasarkan teori yang didapat pada *datasheet DS18B20* termasuk ke dalam sensor digital temperatur yang mana dapat di catu dengan tegangan 3 – 5 V dan harus diberi

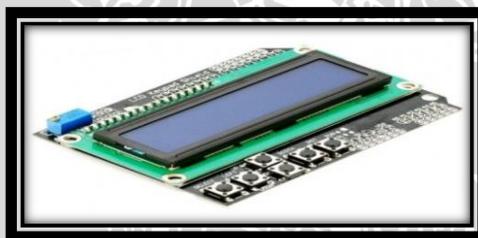
resistor 4,7 k Ω sebagai pembatas arus yang dibutuhkan.

4.5.2 LCD Keypad Shield

Shield adalah istilah untuk modul tambahan pada Arduino, karena cara menggunakan modul tambahan pada Arduino adalah dengan cara menumpuk di bagian atas Arduino, maka diberi istilah *shield* (tameng/perisai). Arduino *shield* yang digunakan pada penelitian ini berisi LCD.

LCD *Keypad Shield* (Gambar 4.3) dikembangkan untuk modul Arduino yang kompatibel, untuk menyediakan antarmuka *user-friendly* yang memungkinkan pengguna untuk pergi melalui menu, membuat pilihan dan lain-lain, terdiri dari 16x2 karakter putih LCD dengan latar belakang biru dan sebuah resistor variabel untuk mengatur kontras tampilan LCD. Tombol terdiri dari 5 tombol - reset, atas, kanan, bawah dan kiri. Untuk menyimpan pin I/O digital, antarmuka *keypad* hanya menggunakan satu saluran ADC. Nilai tegangan dari setiap *keypad* pada saat membaca adalah 5 V.

Gambar LCD *Keypad Shield* dapat dilihat dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 LCD *Keypad Shield*

4.5.3 Driver L298N

Modul pengendali kipas DC digunakan untuk mengendalikan putaran kipas DC. *Driver* ini dihubungkan dengan Arduino Mega. *Driver* pengendali pada perancangan ini menggunakan *driver* L298N yaitu sebuah perangkat keras berupa modul yang berfungsi untuk menggerakkan kipas DC.

Gambar modul *driver* motor L298N ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Driver* L298N

4.5.4 Perancangan Motor DC Servo

Pada dasarnya motor DC *servo* mendapat sinyal PWM dengan tegangan maksimal 6 V. Arduino mega 2560 memberikan sinyal PWM dengan tegangan keluaran rentang 0-5V sehingga motor DC servo dapat langsung dioperasikan.

4.5.5 Perancangan Kipas

Perancangan kipas dalam skripsi ini menggunakan kipas dengan catu daya 12 V sedangkan Arduino mega 2560 memberikan tegangan keluaran maksimal 5V. Oleh sebab itu dibutuhkan *driver* L298N untuk memicu tegangan keluaran 12V dan catu daya 220V to 12V.

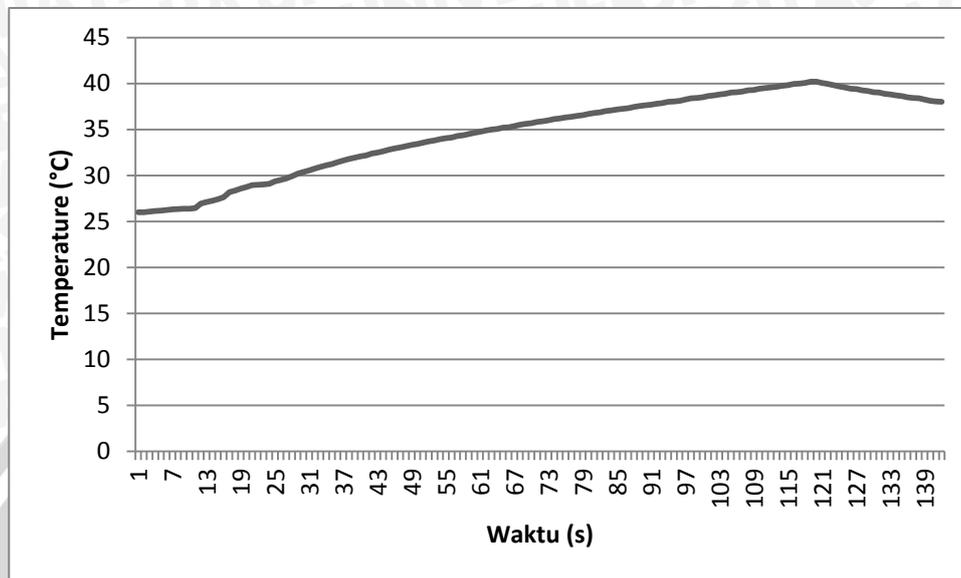
4.5.6 Karakteristik Alat Pengeringan Ikan Asin Manyung (jambal roti)

Alat pengeringan ikan asin (jambal roti) tanpa pengontrol suhu terdiri dari miniature oven yang didalamnya terdapat dua buah lampu AC dengan masing-masing daya 100W. Lampu digunakan pada kondisi dengan tegangan maksimal yaitu 220V (terang maksimal). Gambar 4.5 merupakan grafik karakteristik alat pengeringan ikan asin (jambal roti). Grafik karakteristik tersebut didapat dengan memaksimalkan cahaya lampu kemudian mematikannya ketika suhu ruang pengeringan mencapai *set point* yaitu 40° C.

Berdasarkan grafik karakteristik dalam Gambar 4.5 ,ketika lampu dimatikan pada suhu 40° C, suhu pada *oven* turun hingga mencapai 38° C. Sehingga dapat diketahui bahwa beda suhu (*lagging temperature*) mencapai 2° C.

Waktu yang diperlukan alat tersebut untuk mencapai suhu 40° C adalah 115 detik. Sedangkan waktu yang diperlukan alat tersebut untuk mencapai suhu *steady* (38° C) adalah

139 detik. Dengan demikian waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai *steady* dari kedudukan *set point*nya adalah 24 detik.



Gambar 4.5 Grafik Respon Karakteristik Pengerangan Ikan Asin Manyung (jambal roti)

4.5.7 Perancangan Kontroler

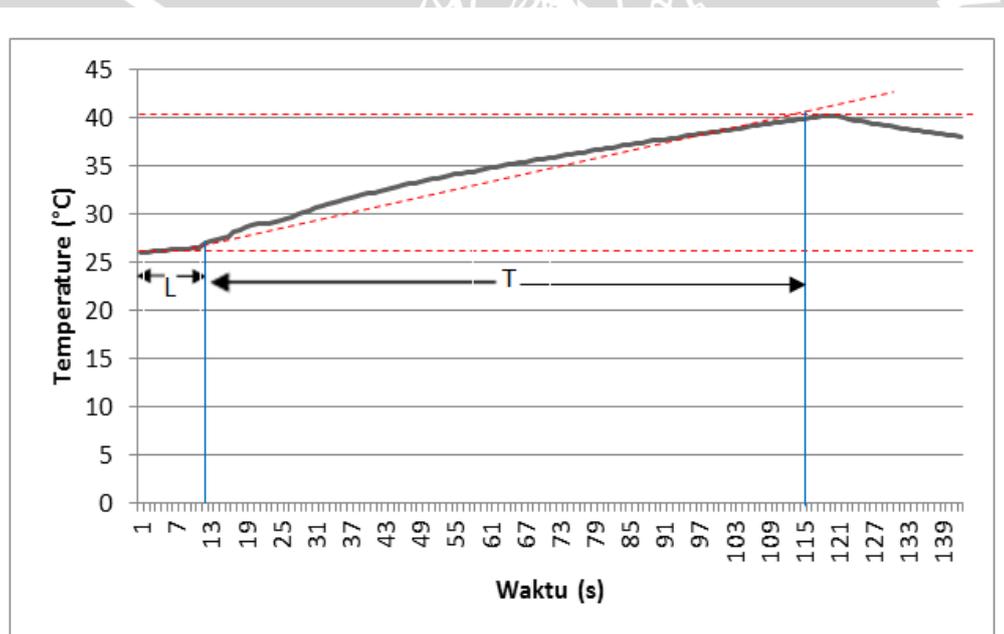
Dalam memenuhi tujuan performansi loop yang diinginkan, maka perlu ditambahkan kontroler dalam sistem. Kontrol yang dipilih adalah kontrol proporsional integral differensial (PID). Kontroler proposional integral differensial (PID) dipilih karena karakteristik *plant* tersebut membutuhkan kontrol yang cepat dengan meminimalkan *overshoot*.

Grafik karakteristik *plant* dalam Gambar 4.6 menunjukkan bahwa bentuk kurva karakteristik *plant* menyerupai huruf S (*S-shaped curve*) sehingga dapat digunakan *tuning* K_p , K_i , dan K_d menggunakan metode *Ziegler-Nichols* orde 1. Langkah awal *tuning* parameter dengan metode *Ziegler-Nichols* orde 1 adalah menarik garis *tangent* pada titik infleksi grafik karakteristik *plant*. Kemudian mencari perpotongan garis *tangent* dengan garis nilai akhir, sehingga diperoleh nilai T dan L. Nilai T dan L tersebut digunakan untuk menentukan besarnya K_p , K_i , dan K_d yang tepat, sesuai dengan Tabel 4.1 aturan *tuning* metode *Ziegler-Nichols* orde 1.

Tabel 4.1 Aturan Metode Ziegler-Nichols orde 1 (Ogata K, 1997)

Type of Controller	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0.9 \frac{T}{L}$	$\frac{L}{0.3}$	0
PID	$1.2 \frac{T}{L}$	$2L$	$0.5L$

Penentuan nilai K_p , K_i , dan K_d ditunjukkan dalam Gambar 4.6 dengan menggunakan metode ziegler-nichols orde 1. Berdasarkan Gambar 4.6 didapatkan nilai waktu konstanta, $T = 102$ dan nilai waktu tunda, $L = 13$ sehingga dapat diketahui besarnya nilai $K_p = 9,42$, nilai $T_i = 26$, nilai $T_d = 6,5$, $K_i = 0,362$ dan nilai $K_d = 61,23$ dihitung berdasarkan tabel 4.1



Gambar 4.6 Metode Ziegler-Nichols orde 1 (Perancangan)

Perhitungan menggunakan PID pada tabel 4.1 :

$$K_p = 1,2 \frac{T}{L} = 1,2 \frac{102}{13} = 9,42$$

$$T_i = 2L = 2 \cdot 13 = 26$$

$$T_d = 0,5L = 0,5 \cdot 13 = 6,5$$

$$K_p = K_i \times T_i$$

$$K_i = \frac{K_p}{T_i}$$

$$K_i = \frac{9.42}{26}$$

$$K_i = 0.362$$

$$K_p = \frac{K_d}{T_d}$$

$$K_d = K_p \times T_d$$

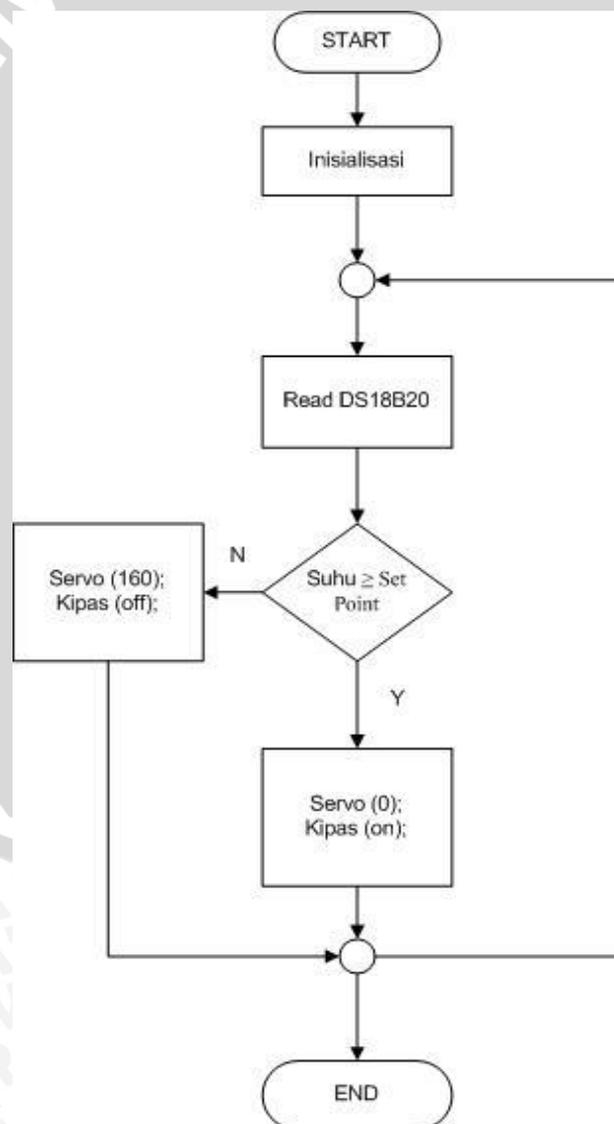
$$K_d = 9.42 \times 6,5 = 61.23$$

4.6 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Berdasarkan diagram blok perancangan alat yang telah disusun, perancangan perangkat lunak meliputi perancangan bahasa C pada *Arduino Compiler 1.5.7*.

4.6.1 *Flowchart* Sistem Keseluruhan

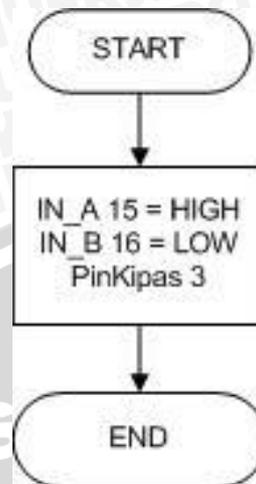
Flowchart keseluruhan sistem ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Flowchart* Sistem Keseluruhan

4.6.2 Flowchart Driver Enable

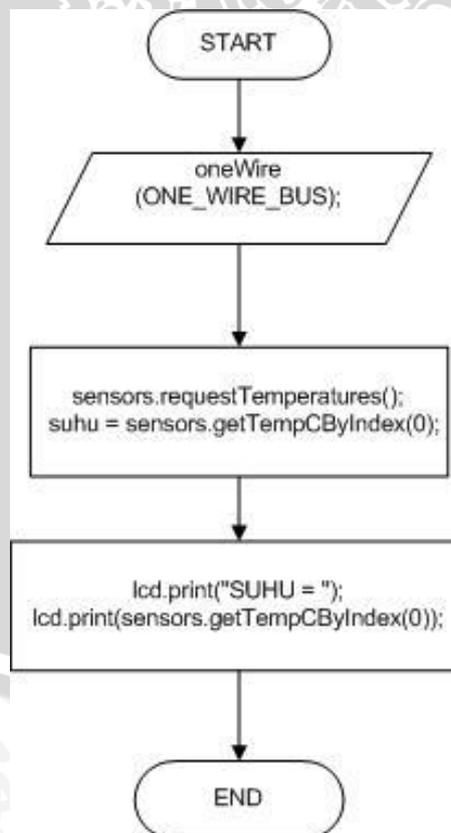
Flowchart driver enable ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Flowchart Driver Enable

4.6.3 Flowchart Pembacaan Sensor Suhu DS18B20

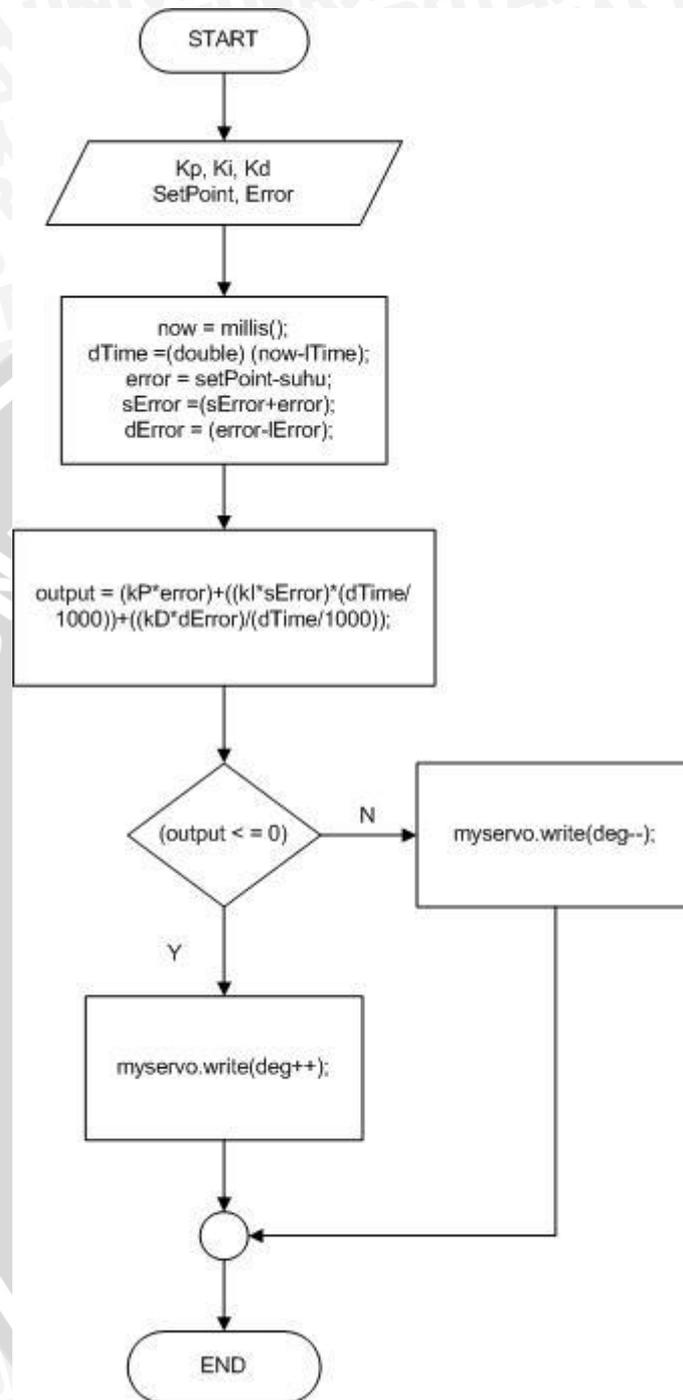
Flowchart pembacaan sensor DS18B20 ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Flowchart Pembacaan Sensor DS18B20

4.6.4 Flowchart Perhitungan Parameter PID

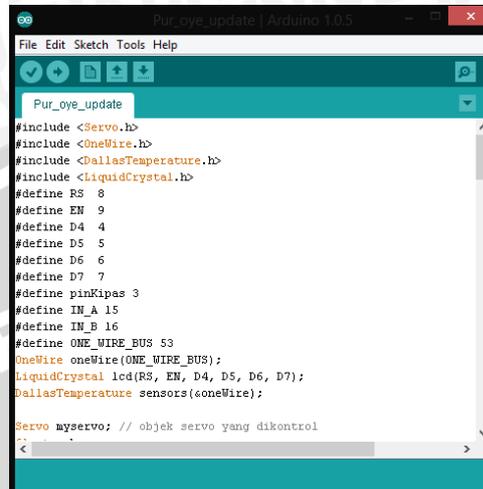
Flowchart perhitungan parameter PID ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Flowchart Perhitungan Parameter PID

4.6.5 Membuat program C dengan Arduino *Compiler* 1.5.7

Membuat program bahasa C berdasarkan *library* pada Arduino *Compiler* 1.5.7 untuk di masukkan ke dalam ATmega 2560 pada Arduino Mega. ditunjukkan dalam Gambar 4.11.



```
File Edit Sketch Tools Help
Pur_oye_update | Arduino 1.0.5
Pur_oye_update
#include <Servo.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#define RS 8
#define EN 9
#define D4 4
#define D5 5
#define D6 6
#define D7 7
#define pinKipas 3
#define IN_A 15
#define IN_B 16
#define ONE_WIRE_BUS 53
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
LiquidCrystal lcd(RS, EN, D4, D5, D6, D7);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
Servo myservo; // objek servo yang dikontrol
```

Gambar 4.11. Program Bahasa C pada Arduino *Compiler* 1.5.7

