

BAB III

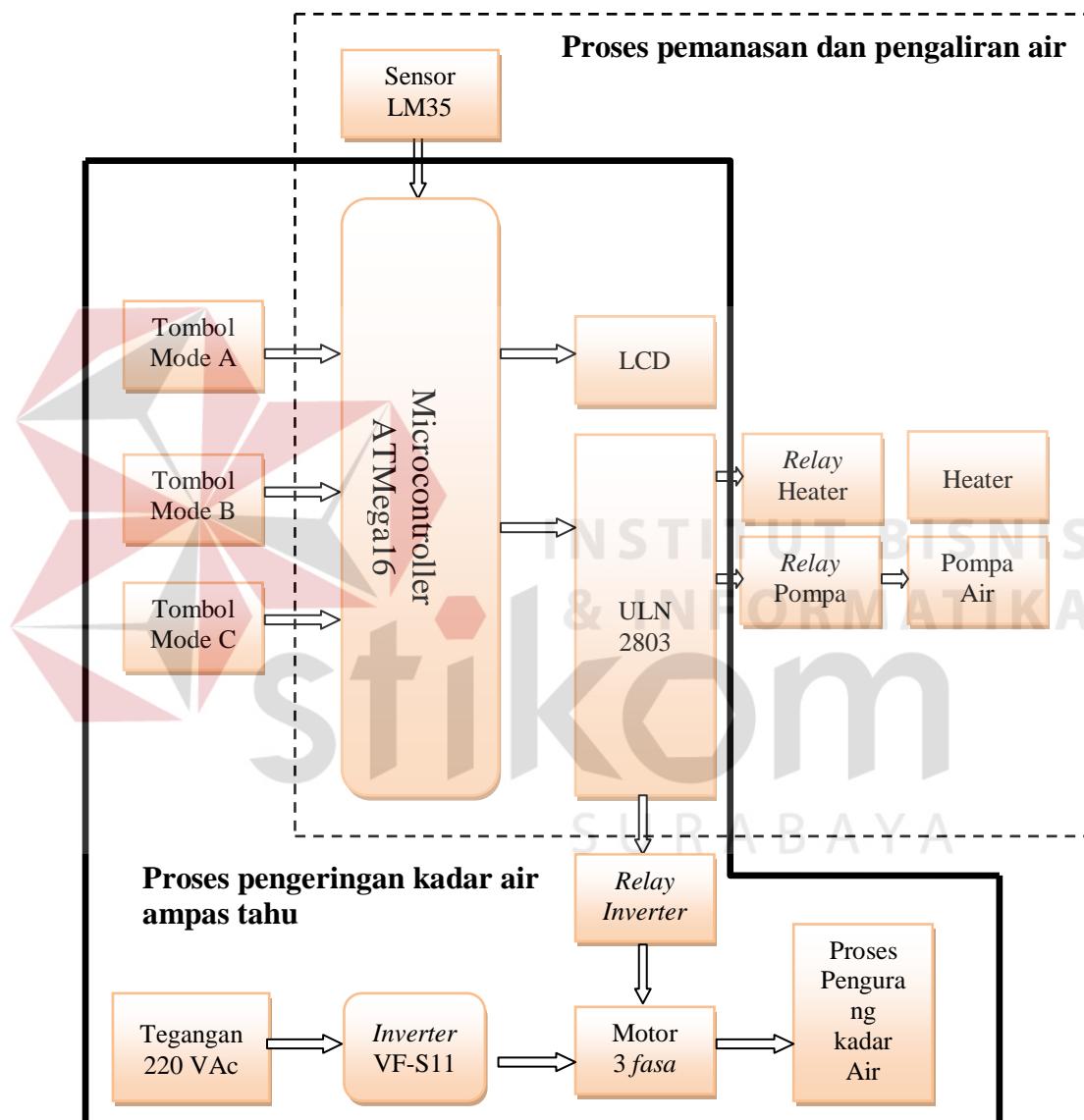
METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam perancangan sistem ini antara lain studi kepustakaan, meninjau tempat pembuatan tahu untuk mendapatkan dan mengumpulkan sumber informasi berupa data-data literatur dan masing-masing komponen untuk pembuatan alat ini, serta wawancara secara lisan dan informasi baik dari internet dan konsep-konsep teoretis dari buku penunjang yang berkaitan dengan penelitian.

Dari data-data yang diperoleh, selanjutnya dilakukan sebuah perancangan sistem yang terdiri dari perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*), setelah desain *hardware* selesai dilakukan juga proses perancangan dan pembuatan perangkat lunak (*software*) yang nantinya digunakan sebagai percobaan pada *hardware* maupun pada komputer.

Pada bagian perancangan perangkat keras dijelaskan berbagai macam tentang beberapa komponen yang digunakan untuk membangun *interface* alat ini khususnya desain mekanik mesin pemanas dan pengurangan kadar air pada ampas tahu, *minimum sistem microcontroller* ATmega16, Modul *relay*, Sensor Temperatur LM35, motor tiga fase dan *inverter* VF-S11. Sedangkan guna menunjang komponen yang digunakan penulis menggunakan *software* CodeVisionAVR sebagai perancangan perangkat lunak.

Untuk pembuatan mesin pengurang kadar air ampas tahu dengan metode pengendalian motor tiga fase ini digunakan blok diagram secara keseluruhan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Blok diagram keseluruhan sistem

Blok diagram pada Gambar 3.1 adalah blok diagram sistem secara keseluruhan. Sistem ini terdiri dari sebuah *microcontroller* ATMega16 sebagai otak proses kerja alat. Pada penelitian ini digunakan 3 buah tombol sebagai

inputan, dimana masing-masing tombol sebagai tombol *start* untuk proses pengurangan kadar air pada ampas tahu. Tombol 1 berfungsi untuk tingkat kekeringan agak basah, Tombol 2 berfungsi untuk tingkat kekeringan sedang, Tombol 3 berfungsi untuk kekeringan maksimal.

3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras akan dibahas bagaimana komponen-komponen elektronika yang terhubung pada *hardware* dengan *microcontroller* agar elektronika pendukung dapat bekerja sesuai dengan sistem yang diharapkan

3.1.1. Rangkaian *Microcontroller*

Pada penelitian ini dibuat piranti pengendali menggunakan *microcontroller* keluaran AVR, yaitu ATmega16. Untuk mengaktifkan atau menjalankan *microcontroller* ini diperlukan rangkaian *minimum system*. Rangkaian *minimum system* tersebut terdiri rangkaian *reset*, rangkaian *oscillator*, rangkaian *power supply* dan rangkaian sistem *microcontroller*.

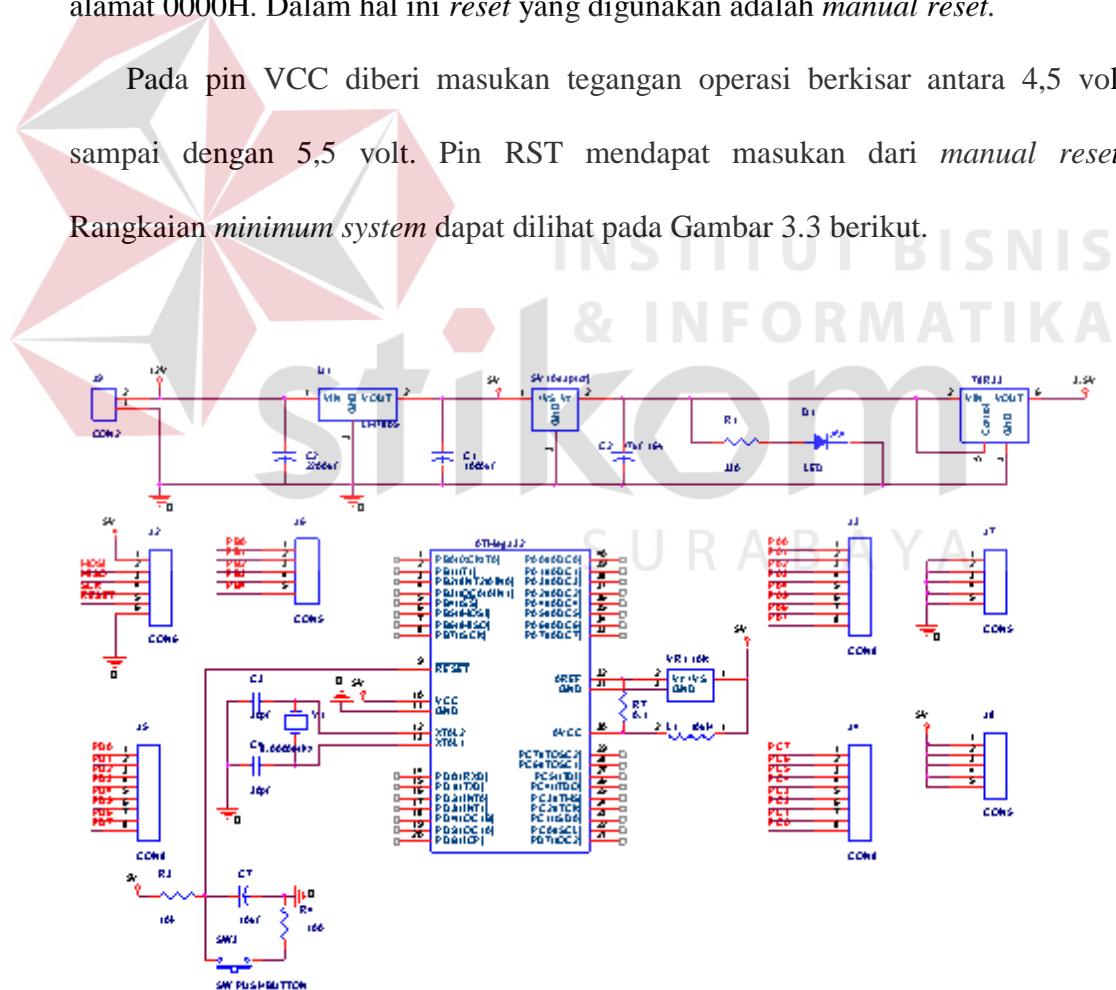
Dalam perancangan perangkat keras *minimum system* ATmega16 terdapat beberapa rangkaian pendukung yaitu rangkaian *reset* dan rangkaian *oscillator*. Pada rangkaian *reset* menggunakan *manual reset*. Pada rangkaian *oscillator* menggunakan komponen kristal 4000000MHz sebagai clk (*clock*).

A. Rangkaian Minimum System Microcontroller

Untuk menjalankan *microcontroller* dibutuhkan sebuah rangkaian *minimum system* agar *microcontroller* tersebut dapat bekerja dengan baik. Rangkaian *minimum system* terdiri dari rangkaian *reset* dan rangkaian *oscillator*.

Reset pada *microcontroler* ATmega16 terjadi dengan adanya logika *high* “1” selama dua *cycle* pada kaki RST pada *microcontroller* ATmega16. Setelah kondisi pin RST kembali *low*, maka *microcontroller* akan menjalankan program dari alamat 0000H. Dalam hal ini *reset* yang digunakan adalah *manual reset*.

Pada pin VCC diberi masukan tegangan operasi berkisar antara 4,5 volt sampai dengan 5,5 volt. Pin RST mendapat masukan dari *manual reset*. Rangkaian *minimum system* dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.2. Rangkaian *minimum system*.

Pin XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin *oscillator* bagi *microcontroller* ATmega16. Pin XTAL1 befungsi sebagai *input* dan XTAL2 sebagai *output oscillator*. *Oscillator* ini bisa berasal dari kristal atau dari keramik *resonator*. Seperti yang sudah terlihat di atas, pin XTAL1 dan XTAL2 dihubungkan dengan komponen XTAL sebesar 4000000 MHz. Pada proyek Tugas Akhir ini dibuat rangkaian *oscillator internal* yang terbuat dari kristal. Nilai C1 dan C2 masing-masing 33 pF.

B. Perancangan *Interface I/O*

Rangkaian I/O dari *microcontroller* mempunyai kontrol direksi yang tiap bitnya dapat dikonfigurasikan secara individual, maka dalam perancangan I/O yang digunakan ada yang berupa operasi *port* ada pula yang dikonfigurasi tiap bit I/O. Berikut ini akan diberikan konfigurasi dari I/O *microcontroller* tiap bit yang ada pada masing-masing port yang terdapat pada *microcontroller*.

1. Port A, digunakan untuk *input* sensor temperatur LM35.
2. Port B, digunakan untuk masukan *push button*.
3. Port C, digunakan untuk *output* LCD.
4. Port D, digunakan untuk *output* *Relay* dan.

Untuk perancangan *interface input* dan *output* pada *microcontroller* yang lebih detail dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Perancangan *interface Input/Output*

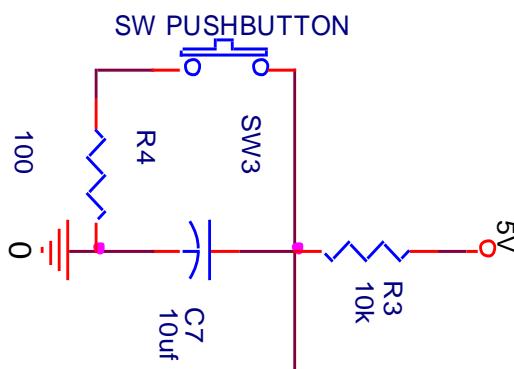
Port	Alokasi Port pada Hardware
PortA.0	<i>Input</i> LM35
PortB.0	Masukan <i>push button</i> mode A
Port B.1	Masukan <i>push button</i> mode B
Port B.2	Masukan <i>push button</i> mode C

Port	Alokasi Port pada Hardware
PortC.0	-
PortC.1	-
PortC.2	D7 LCD
PortC.3	D6 LCD
PortC.4	D5 LCD
PortC.5	D4 LCD
PortC.6	EN LCD
PortC.7	RS LCD
PortD.2	Pin 8 ULN2803 (<i>relay pompa air</i>)
PortD.3	Pin 7 ULN2803 (<i>relay pemanas</i>)
PortD.4	Pin 6 ULN2803 (<i>relay FW inverter</i>)
PortD.5	Pin 5 ULN2803 (<i>relay S1 inverter</i>)
PortD.6	Pin 4 ULN2803 (<i>relay S2 inverter</i>)
PortD.7	Pin 3 ULN2803 (<i>relay S3 inverter</i>)

C. Rangkaian Reset

Reset pada *microcontroller* ATmega16 terjadi dengan adanya logika *high* “1” selama dua *cycle* pada kaki RST pada *microcontroller* ATmega16. Setelah kondisi pin RST kembali *low*, maka *microcontroller* akan menjalankan program dari alamat 0000H. Dalam hal ini *reset* yang digunakan adalah *manual reset*.

Rangkaian *reset* dapat dilihat pada Gambar 3.6.

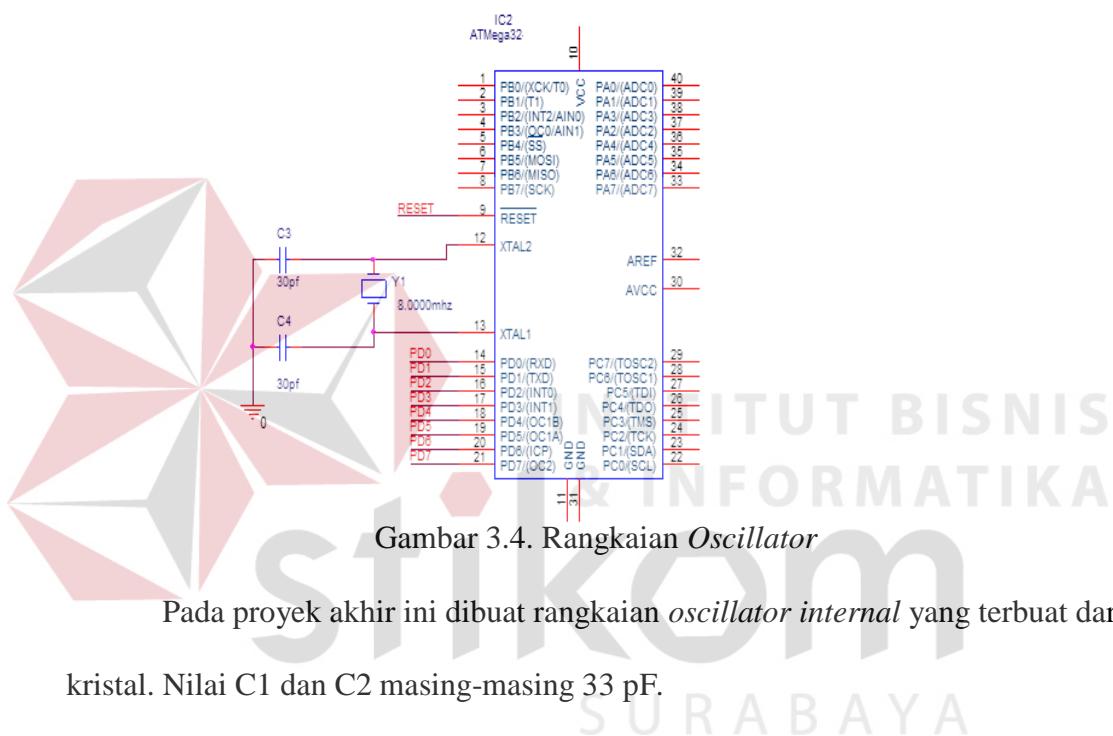


Gambar 3.3. Rangkaian *Reset*

D. Rangkaian *Oscillator*

Pin XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin *oscillator* bagi *microcontroller* ATmega16. Pin XTAL1 befungsi sebagai *input* dan XTAL2 sebagai *output oscillator*. *Oscillator* ini bisa berasal dari kristal atau dari keramik *resonator*.

Rangkaian *oscillator* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



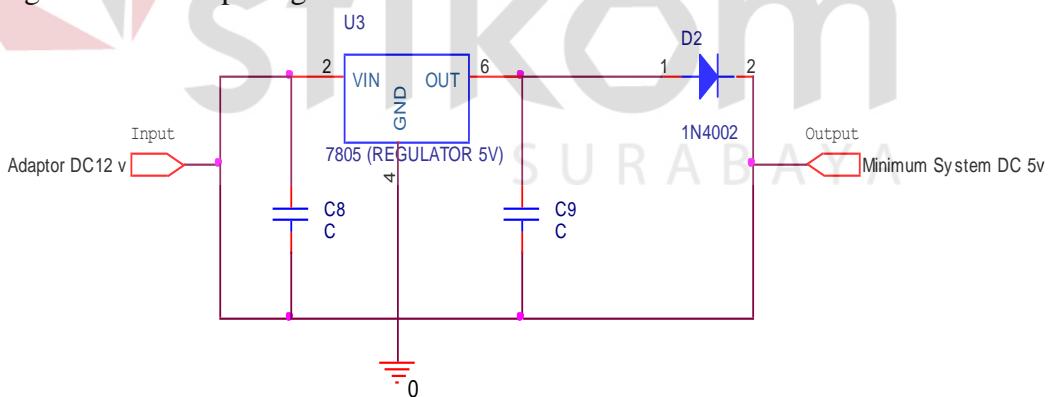
3.1.2. Rangkaian Pendukung

Pada proyek ini menggunakan beberapa komponen pendukung untuk membantu kinerja *input* dan *output*. Komponen pendukung ini memiliki rangkaian dan penjelasan sebagai berikut.

A. Regulator

Pada bagian regulator untuk proyek ini menggunakan 2 komponen regulator yaitu regulator untuk keluaran 5v dimana dalam proyek ini menggunakan IC 7805 yang bertujuan untuk menstabilkan tegangan dengan keluaran 5v.

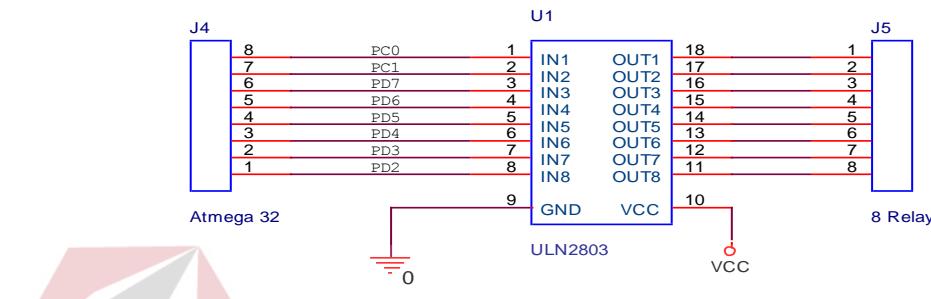
Rangkaian ini berfungsi untuk catu daya. Catu daya merupakan pendukung utama bekerjanya suatu sistem. Catu daya yang biasa digunakan untuk menyuplai tegangan sebesar 5 Volt adalah catu daya DC yang memiliki keluaran +5 volt. Catu daya ini digunakan untuk mensuply tegangan sebesar 5 volt. IC 7805 (IC regulator) digunakan untuk menstabilkan tegangan searah. Kapasitor digunakan untuk mengurangi tegangan kejut saat pertama kali saklar catu daya dihidupkan. Sehingga keluaran IC regulator 7805 stabil sebesar 5 volt DC. Rangkaian regulator terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.5. Rangkaian Regulator 5v

B Rangkaian ULN2803

Rangkaian ULN2803 disini memiliki fungsi untuk *driver* dari *relay* dimana pada proyek ini menggunakan 6 buah *relay* dengan memfokuskan 6 buah *relay* yang digunakan dalam proses menjalankan *inverter*, pompa air, serta pamanas.



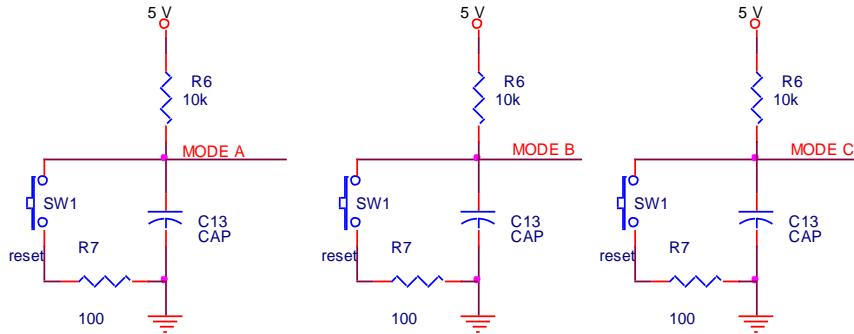
Gambar 3.6. Rangkaian ULN2803

3.1.3. Rangkaian Input

Pada proyek ini terdapat rangkaian masukan yaitu sensor temperature untuk menunjang kinerja alat dalam proyek ini. Dimana penjelasan dan rangkaianya sebagai berikut.

A. Push Button Mini Switch.

Push button disini memiliki fungsi untuk memfungsikan alat dan untuk pemilihan mode pasteurisasi yang diinginkan *user*. Prinsip kerja *Push button* adalah memiliki fungsi sama seperti saklar *push-on* yaitu akan terhubung pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat-saat katup tidak ditekan.

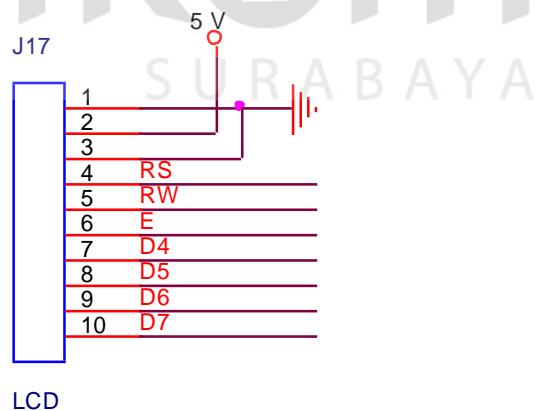


Gambar 3.7. Rangkaian tombol.

3.1.4. Rangkaian Output

A. Modul Display (LCD)

Modul *display* merupakan modul yang berfungsi untuk menampilkan menu, intruksi-intruksi program yang akan dijalankan, informasi waktu dan temperatur saat proses dilakukan yang dikirim oleh *microcontroller*. Informasi tersebut ditampilkan pada sebuah LCD 16 x 2.

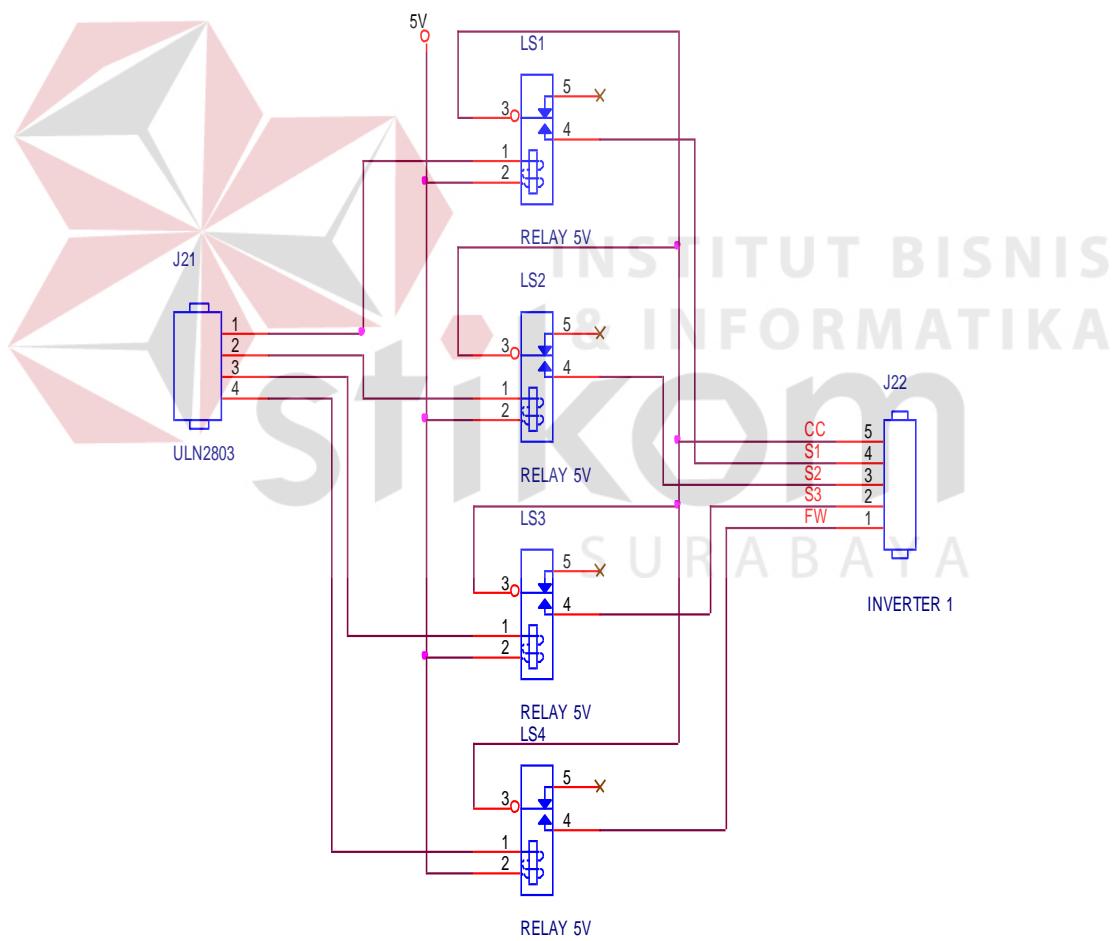


Gambar 3.8 Rangkaian LCD

B. *Relay*

Relay menggunakan ULN2803 sebagai *driver* untuk menjalankannya.

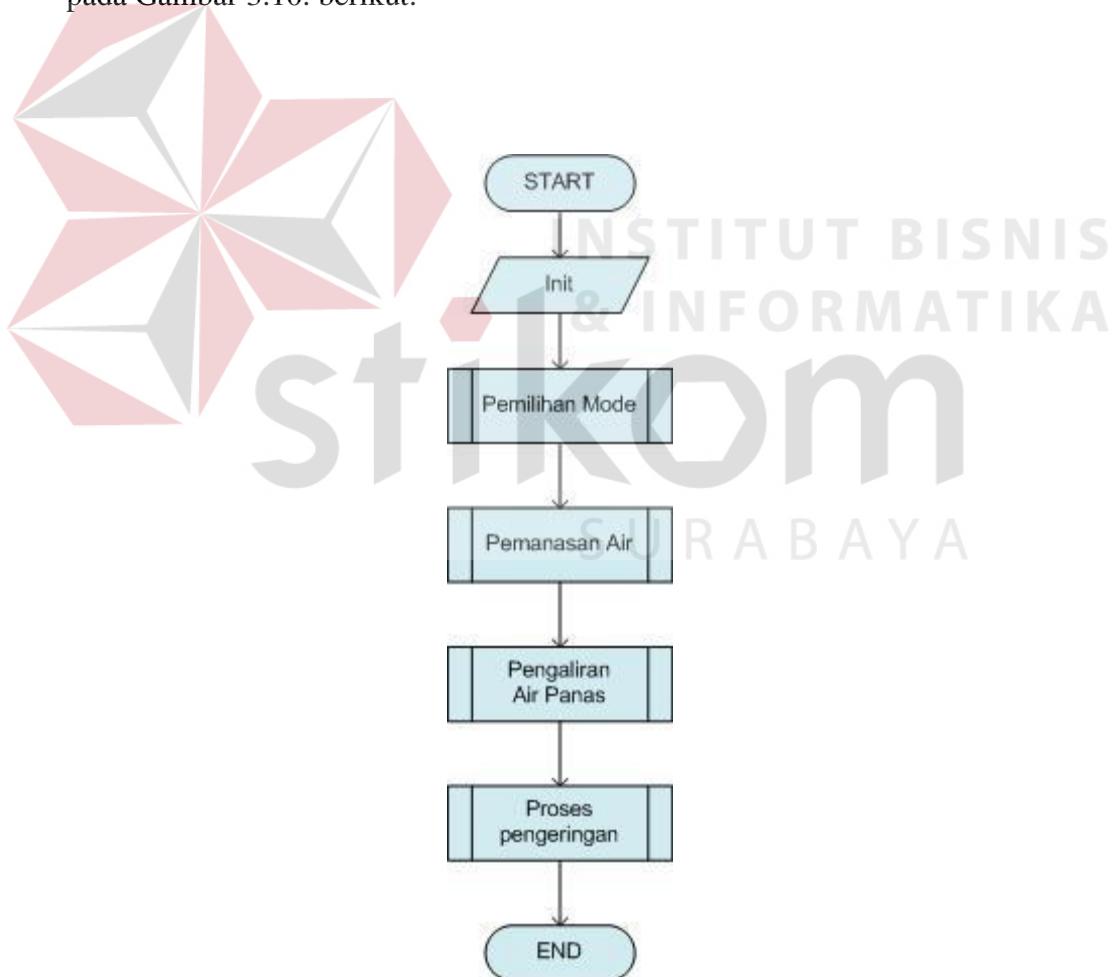
Dimana dari *microcontroller* dialiri arus ke *driver* ULN2803 untuk menggerakan *relay* yang pada akhirnya relai ON dan memicu *supply* tegangan melalui kontaktor *relay*. Perangkat yang terhubung *relay* akan menyala apabila tegangan 5 v masuk dan berlogika high atau bernilai 1 dan perangkat yang terhubung *relay* akan mati dengan kondisi sebaliknya.



Gambar 3.9 Rangkaian *relay*

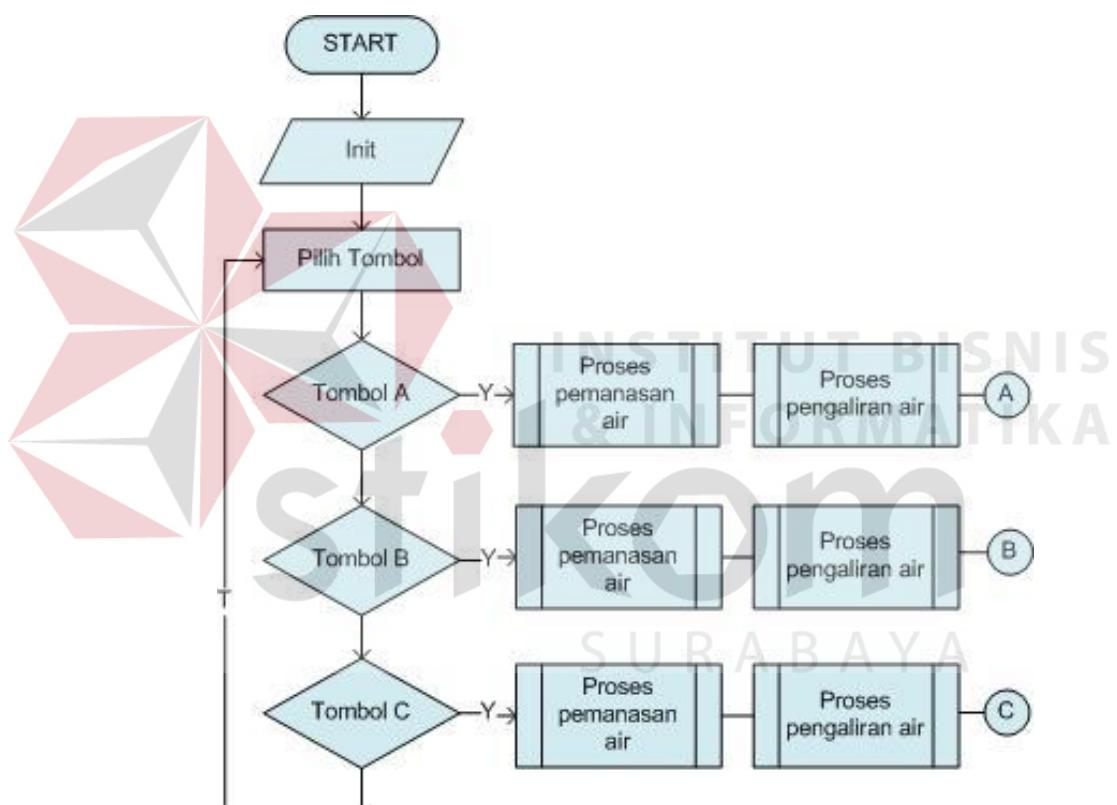
3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk memperoleh, menampilkan data temperatur dan waktu untuk pemodelan pengeringan ampas tahu yang digunakan. Perancangan perangkat lunak terbagi dalam beberapa *device* sistem antara lain, program baca temperatur, program LCD, dan program untuk penggerak komponen-komponen pembantu lainnya seperti, *relay* untuk *inverter*, dan *heater* (pemanas). Diagram alir perangkat lunak secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.10. berikut.



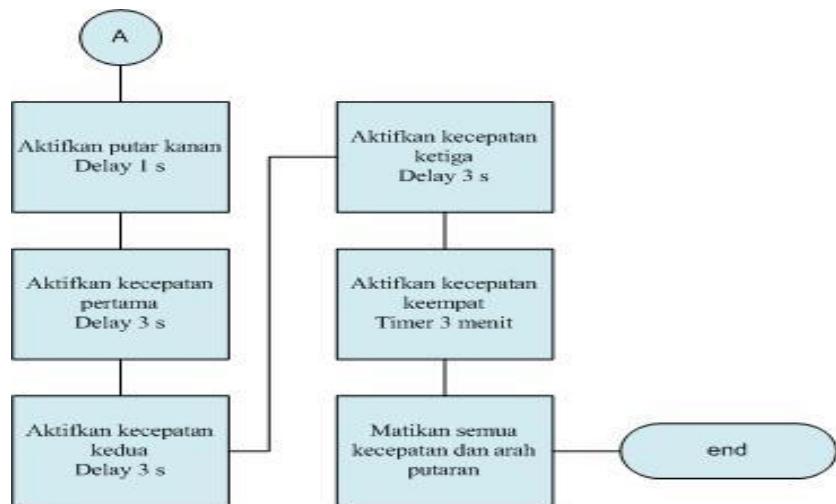
Gambar 3.10 Diagram alir program secara umum.

Gambar diatas merupakan aliran proses saat *start* yaitu pemilihan mode yang akan dijalankan oleh mesin pengurang kadar air ampas tahu melalui *microcontroller*. Saat penekanan terjadi *microcontroller* akan mendeteksi penekanan tombol. Ketika tombol ditekan *microcontroller* mendapat *input low* kemudian akan diteruskan ke proses pemanasan air, pengaliran air panas, dan pengeringan ampas tahu.



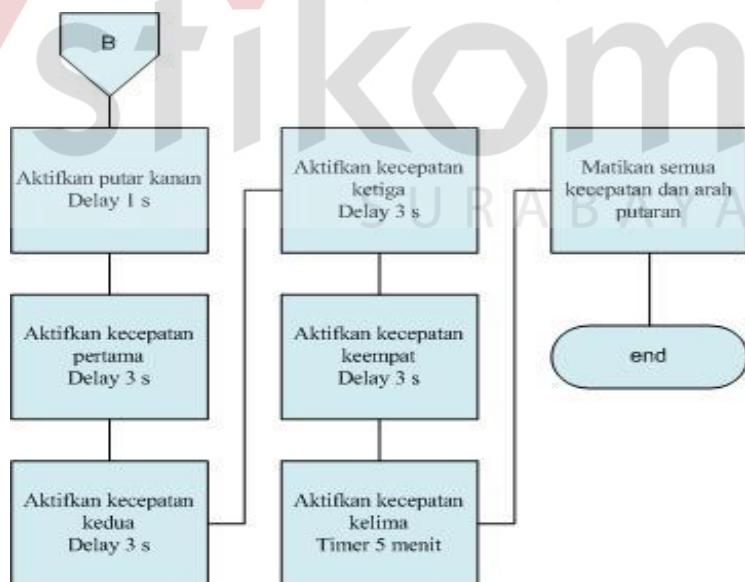
Gambar 3.11 Diagram alir program tombol.

Dapat dilihat bahwa pada gambar diatas juga terjadi proses penekanan tombol mana yang ditekan yang akan diproses pada *microcontroller*.



Gambar 3.12 Diagram alir program pengeringan ampas tahu mode A.

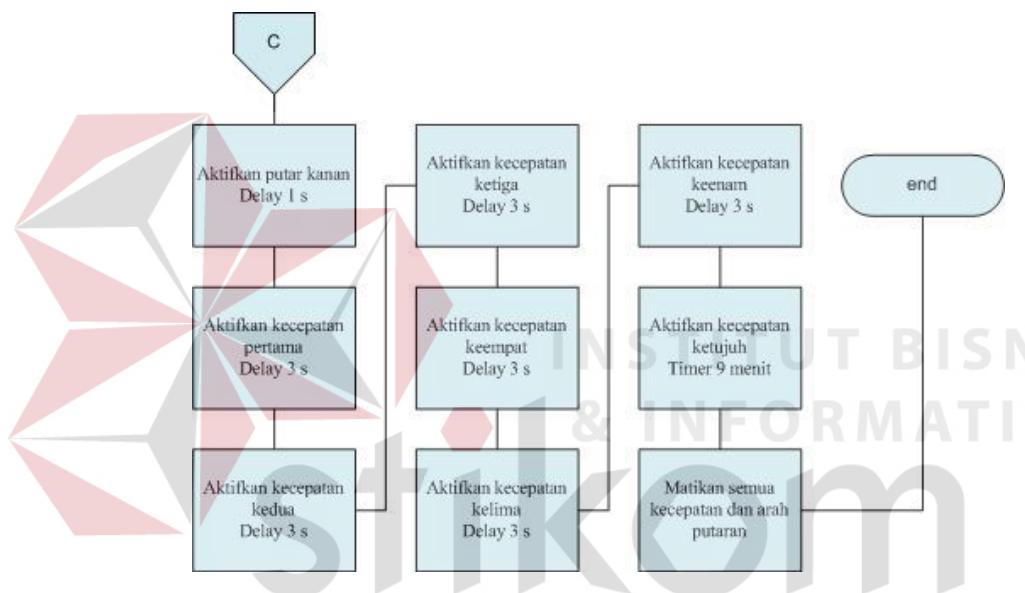
Pada gambar 3.12 adalah diagram alir program pengeringan ampas tahu mode A. Pada mode A kecepatan motor rendah dan waktu kecepatan penuh hanya tiga menit.



Gambar 3.13 Diagram alir program pengeringan ampas tahu mode B.

Pada gambar 3.13 adalah diagram alir program pengeringan ampas tahu mode B. Pada mode B kecepatan motor sedang dan waktu kecepatan penuh hanya lima menit.

Diagram alir program pengeringan ampas tahu mode C. Mode C kecepatan motor tinggi, dan waktu kecepatan penuh sembilan menit. Dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Diagram alir program pengeringan ampas tahu mode C.

3.3. Program *microcontroller*

A. Program Tombol

Penekanan tombol dilakukan untuk menjalankan proses dan memilih mode pengeringan yang diinginkan user. Berikut potongan program pembacaan tombol.

```

#define mode_a PINB.0
#define mode_b PINB.1
#define mode_c PINB.2

void mode_aa();
void mode_bb();
  
```

```
void mode_cc();
int flag_a = 0,a,i;
int flag_b = 0,a,i;
int flag_c = 0,a,i;

system_init();
while (1)
{
    if (mode_a == 0 && flag_a == 0)
    {
        lcd_clear();
        flag_a = 1;
        mode_aa();
        flag_a = 0;
    }
    else if (mode_b == 0 && flag_b == 0)
    {
        lcd_clear();
        flag_b = 1;
        mode_bb();
        flag_b = 0;
    }
    else if (mode_c == 0 && flag_c == 0)
    {
        lcd_clear();
        flag_c = 1;
        mode_cc();
        flag_c = 0;
    }
}
```

B. Program Menjalankan *Inverter*

Program *inverter* dilakukan setelah pompa air berhenti. Potongan program *inverter* untuk mode A sebagai berikut.

```

#define fw PORTD.7
#define s1 PORTD.6
#define s2 PORTD.2
#define s3 PORTD.3

    pompa_air = 0;
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(5,0);
    lcd_puts("proses");
    lcd_gotoxy(4,2);
    lcd_puts("pengeringan");
    delay_ms(3000);
    fw = 1;
    delay_ms(1000);
    s1 = 1; s2 = 0; s3 = 0;

```

```

delay_ms(3000);
s1 = 0;s2 = 1;s3 = 0;
delay_ms(3000);
s1 = 1;s2 = 1;s3 = 0;
delay_ms(3000);
s1 = 0;s2 = 0;s3 = 1;
lcd_clear();
timer_all(3);
lcd_clear();
s1 = 0;s2 = 0;s3 = 0;fw = 0;
}

```

3.4 Metode pengontrolan Motor 3 Fasa

Metode pengontrolan motor 3 *fasa* merupakan cara untuk mengatur kecepatan dan frekuensi motor 3 *fasa* melalui *inverter* VF-S11. Terdapat 2 cara dalam pengontrolan yaitu *delta* dan *star*. Pada penelitian ini penulis memilih struktur *delta* karena tegangan yang dipakai sesuai dengan tegangan rumah 220 volt. Berikut gambar konfigurasi struktur *delta* pada motor 3 fasa yang sesuai dengan gambar 2.5.



Gambar 3.15. konfigurasi kabel struktur *delta*.

3.5 Perancangan Mekanik

perancangan mekanik menggunakan tabung berlubang untuk pengurang kadar air ampas tahu, dengan memanfaatkan daya sentrifugal putaran tabung yang dihasilkan oleh motor 3 fasa. Kapasitas maksimum tabung hanya 3 kilogram ampas tahu.

3.4.1 Mekanik Tabung

Proses pengurangan kadar air ampas tahu menggunakan tabung berlubang yang memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan dari kecepatan putar motor tiga fasa. Tabung ini terbuat dari bahan plastik yang dilubangi sedemikian rupa agar air dapat keluar dari lubang-lubang yang telah dibuat.



Gambar 3.16 Tabung pengurang kadar air ampas tahu.



Gambar 3.17 alat tampak depan.



Gambar 3.18 alat tampak samping.

3.5 Metode pengujian dan Evaluasi Sistem

Pada penelitian ini pengujian akan dilakukan pada alat pengurang kadar air. Mulai dari menghubungkan alat dengan *power supply* 9 volt untuk *microcontroller* dan tegangan 220 Vac untuk *heater*, pompa air, dan *inverter* VF-S11. Pengujian paling akhir adalah pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui apakah alat dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan.

3.5.1 Pengujian dan Evaluasi Tombol Pemilihan Mode

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ketika ditekan tombol akan mengeluarkan *output* tegangan ke *microcontroller*. Jika proses ini berhasil maka proses yang akan berjalan sesuai dengan penekanan tombol akan ditampilkan LCD.

3.5.2 Pengujian dan Evaluasi *Inverter* dan Motor Tiga Fasa

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *inverter* dan motor tiga fasa dapat berjalan ketika mendapatkan *output* tegangan dari microcontroller yang mengirimkan sinyal *high* untuk mengaktifkan *relay* guna melakukan proses *switching* ke *inverter*.

3.5.3 Pengujian dan Evaluasi Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh rangkaian dapat berfungsi dengan baik dan dapat berjalan sesuai yang diharapkan.

