

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN

3.1 Metode Penelitian

Penyusunan skripsi ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang dirancang adalah penentuan spesifikasi alat, studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, pengujian alat, dan pengambilan kesimpulan.

3.1.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan yaitu:

- Termoelektrik yang digunakan adalah TEG-127-1.4-1.0 sebagai pemanas sekaligus penghasil suhu hangat pada kompres. Sistem pemanasan menggunakan kontrol *on/off*. Suhu hangat yang dihasilkan termoelektrik adalah 37°C sampai 40°C.
- Mikrokontroler yang digunakan adalah Modul Arduino Uno dengan IC mikrokontroler ATmega328p buatan ATMEL sebagai pengatur kerja sensor, pengatur termoelektrik, pengatur *buzzer*, pengatur relay, dan tampilan pada LCD 16X2.
- LCD yang digunakan adalah LCD *character* 16x2 sebagai penampil suhu pasien demam, suhu termoelektrik dan status termoelektrik.
- Sensor suhu yang digunakan ada dua. Keduanya adalah sensor suhu DS18B20. Sensor suhu yang pertama adalah modul sensor suhu DS18B20 anti air yang mampu mendeteksi suhu penderita demam. Sedangkan sensor yang kedua adalah sensor suhu DS18B20 berbentuk IC yang mampu mendeteksi suhu hangat yang dihasilkan pemanas.
- Relay yang digunakan adalah HRS4H-(S)-DC12V
- *Buzzer* akan berbunyi saat suhu sensor mendeteksi suhu penderita demam di atas suhu 40°C. Dimana ketika suhu penderita demam di atas suhu 40°C menandakan bahwa penderita demam membutuhkan penanganan khusus.

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari karakteristik demam dan penanganannya serta teori penunjang sistem yang dibutuhkan dalam perencanaan dan pembuatan alat. Teori yang diperlukan antara lain berkaitan dengan rangkaian mikrokontroler ATmega328p, termoelektrik, modul LCD, sensor DS18B20, relay, dan *buzzer*.

3.1.3 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan *hardware* dan *software*.

- **Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)**

Perancangan perangkat keras dalam sistem ini meliputi perancangan rangkaian termoelektrik, rangkaian sistem minimum mikrokontroler, rangkaian *relay*, rangkaian LCD, rangkaian sensor DS18B20, dan rangkaian *buzzer*

- **Perancangan Perangkat Lunak (*software*)**

Perancangan dan pembuatan perangkat lunak digunakan untuk mengendalikan dan mengatur kerja alat sesuai yang diharapkan. *Design* dan parameter yang telah dirancang kemudian diterapkan pada modul Arduino Uno dengan IC mikrokontroler ATmega328p. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C Arduino yang nantinya dibuat dan *dcompile* menggunakan *software* Arduino.

3.1.4 Pembuatan Alat

Pembuatan alat ini meliputi pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan pembuatan perangkat lunak (*software*) sebagai berikut:

- **Pembuatan perangkat keras (*hardware*)**

Pembuatan perangkat keras ini direalisasikan berdasarkan perancangan yang telah dilakukan dari masing-masing blok diagram.

- **Pembuatan perangkat lunak (*software*)**

Pembuatan perangkat lunak ini dilakukan berdasarkan diagram alir yang dibuat dan direalisasikan pada *source code* menggunakan program Arduino.

3.1.5 Pengujian Alat

Untuk menganalisis kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok pada perancangan *hardware* serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui apakah *hardware* dan *software* dapat berjalan dengan baik.

3.1.5.1 Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada bagian ini pengujian dilakukan pada masing-masing blok. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah masing-masing blok dapat bekerja sesuai dengan fungsinya seperti yang telah direncanakan. Pengujian tersebut meliputi:

1. Pengujian Termoelektrik

Pengujian ini dilakukan dengan cara mencatu termoelektrik menggunakan tegangan yang bervariasi, kemudian memantau seberapa besar arus yang mengalir dan seberapa cepat termoelektrik saat kenaikan suhu dari suhu 37°C sampai 40°C.

2. Pengujian Modul Arduino

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *port-port* dari Arduino dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan melihat berapa besar tegangan dari tiap-tiap *port* saat diberi logika *high* atau *low*.

3. Pengujian LCD

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberi karakter yang berbeda-beda melalui *software*. Jika LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan yang diberikan, maka rangkaian ini berfungsi dengan baik.

4. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi panas. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data suhu dari sensor DS18B20 dengan termometer digital.

5. Pengujian Rangkaian Relay

Pengujian rangkaian relay dilakukan dengan mencatu rangkaian relay melalui *pin out* dari mikrokontroler untuk mengetahui apakah relay dapat aktif atau tidak.

6. Pengujian *Buzzer*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *buzzer* dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan melihat *output buzzer* dengan memberi logika *high* dan *low*.

3.1.5.2 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan dengan menggabungkan semua *hardware* yang dibuat berdasarkan blok diagram dan memasukkan *software* yang bekerja untuk mengendalikan *hardware* yang telah dibuat. Sistem dikatakan berhasil jika perangkat keras dan perangkat lunak dapat bekerja dengan baik dan dapat berjalan sesuai *flowchart* yang telah direncanakan.

3.1.6 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan didapat berdasarkan hasil perealisasi sistem implementasi kompres hangat otomatis berbasis ATmega328p bagi penderita demam. Beberapa hasil pengujian disampaikan dalam kesimpulan disertai realita yang disusun secara berurutan.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat

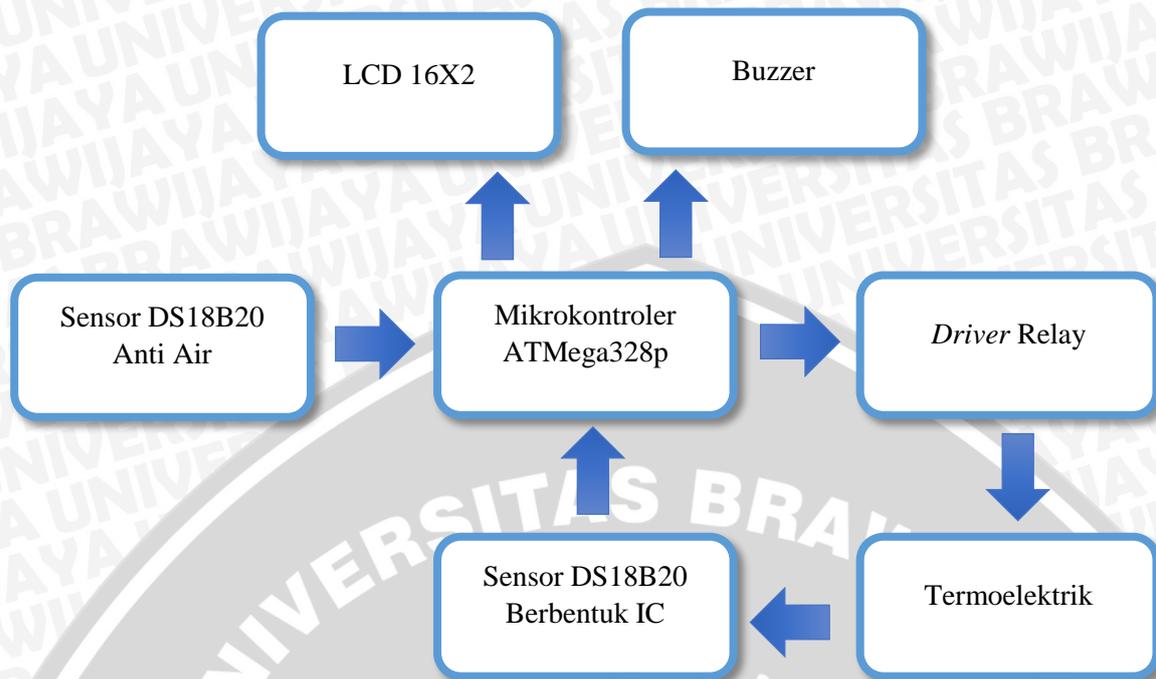
Perancangan dan pembuatan alat dalam bab ini secara garis besar terdapat dua bagian perancangan dalam pembuatan alat yaitu:

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

Pada perancangan perangkat keras akan meliputi rangkaian-rangkaian dan sistem antarmuka pada mikrokontroler yang digunakan pada alat ini. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi diagram alir dan *Software* secara umum.

3.2.1 Diagram Blok Sistem

Perancangan sistem Kompres Hangat Otomatis Berbasis ATmega328p bagi Penderita Demam ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

3.2.2 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat adalah berdasarkan blok diagram dalam Gambar 3.1. Modul sensor suhu DS18B20 yang anti air diletakkan pada ketiak penderita demam untuk mendeteksi suhu penderita demam. Ketika sensor mendeteksi bahwa suhu pasien dibawah 37°C maka kompres tidak melakukan pemanasan. Namun pada saat suhu tubuh penderita demam berada pada *range* suhu 37°C sampai 40°C maka sensor akan mengirim data ke mikrokontroler untuk mengaktifkan relay sehingga termoelektrik dicatu oleh tegangan dan melakukan pemanasan.

Karena sistem pemanasan menggunakan kontrol *on/off*, maka suhu pemanas akan dipantau oleh sensor DS18B20 yang berbentuk IC. Ketika suhu pemanas sudah mencapai suhu 40°C maka sensor DS18B20 berbentuk IC akan mendeteksinya dan akan mengirim data ke mikrokontroler untuk menonaktifkan relay. Ketika relay tidak aktif, maka termoelektrik tidak lagi dicatu oleh tegangan sehingga suhu 40°C pada pemanas lama kelamaan akan turun. Ketika suhu pemanas sudah mencapai suhu 37°C , maka sensor akan mendeteksinya kembali dan mengirimkan data ke mikrokontroler untuk mengaktifkan relay sehingga termoelektrik dicatu oleh tegangan kembali sehingga suhu pemanas akan naik lagi hingga suhu 40°C . Hal ini akan berulang terus menerus selama suhu penderita demam berada

pada *range* suhu $37^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$, namun ketika suhu penderita demam sudah berada di atas suhu 40°C , maka *buzzer* akan hidup yang menandakan bahwa pasien demam butuh penanganan khusus. LCD 16X2 akan menampilkan suhu penderita demam, suhu pemanas, dan status pemanas

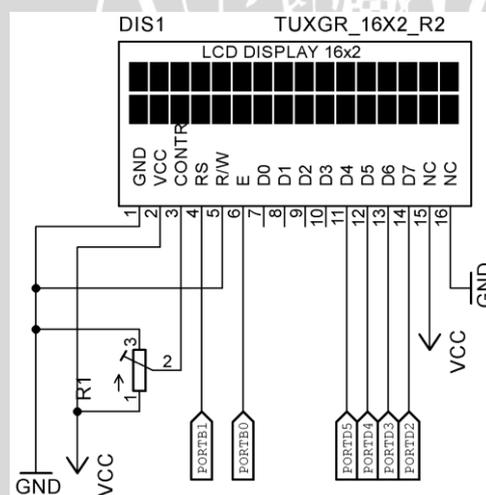
3.2.3 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

3.2.3.1 Perancangan Rangkaian LCD 16X2

Pada perancangan rangkaian ini menggunakan LCD *character* 16x2 yang merupakan LCD dot matriks dengan penggunaan daya kecil. Modul LCD ini dilengkapi dengan tingkat kontras yang dapat diatur kecerahannya. Spesifikasi LCD sebagai berikut:

1. Memiliki 16 karakter dengan 2 baris tampilan yang terdiri atas 5x7 dot matriks ditambah dengan kursor.
2. Catu daya yang dibutuhkan sebesar 5V
3. *Automatic reset* saat dinyalakan.
4. *Adjustable contrast* dan *backlight*.
5. Menggunakan 4 bit data

Skema rangkaian LCD dengan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 3.2.



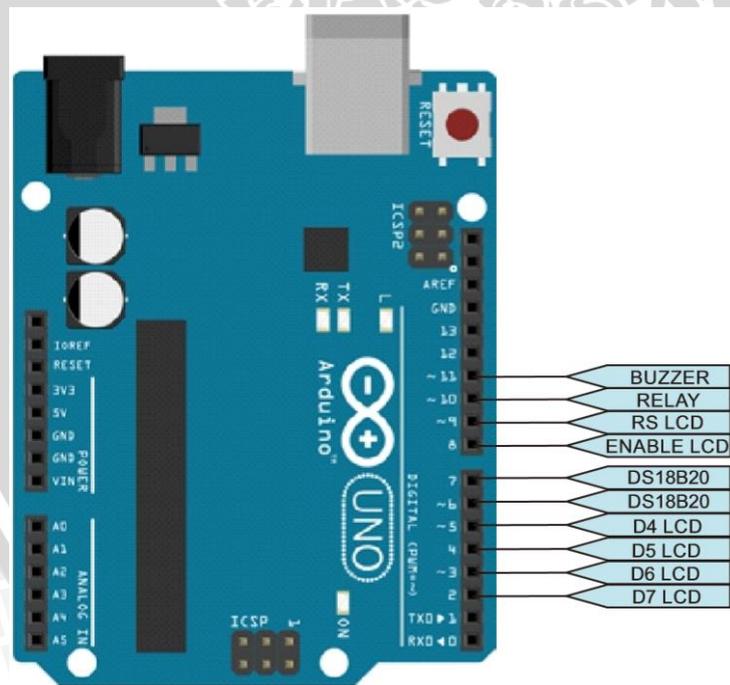
Gambar 3.2 Rangkaian LCD 16x2

3.2.3.2 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan ini adalah Arduino Uno dengan IC ATmega328p yang termasuk dalam seri AVR. Fungsi dari setiap *port* yang digunakan pada adalah sebagai berikut:

1. PORT D2 = Digunakan untuk pin D4 LCD
2. PORT D3 = Digunakan untuk pin D5 LCD
3. PORT D4 = Digunakan untuk pin D6 LCD
4. PORT D5 = Digunakan untuk pin D7 LCD
5. PORT D6 = Digunakan untuk sensor suhu DS18B20
6. PORT D7 = Digunakan untuk sensor suhu DS18B20
7. PORT B0 = Digunakan untuk pin RS LCD
8. PORT B1 = Digunakan untuk pin E LCD
9. PORT B2 = Digunakan untuk relay
10. PORT B3 = Digunakan untuk *buzzer*

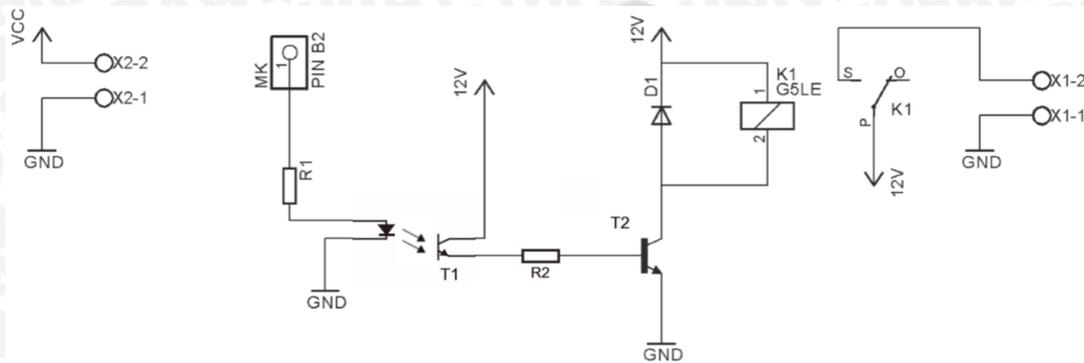
Berikut adalah tampilan perancangan rangkaian modul Arduino Uno dalam Gambar 3.3



Gambar 3.3 Perancangan rangkaian modul Arduino Uno

3.2.3.3 Perancangan Rangkaian Relay

Perancangan rangkaian relay bertujuan untuk merancang saklar elektronik yang digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan termoelektrik dengan pemberian logika high dan low dari mikrokontroler. Pada perancangan ini menggunakan relay dengan tipe SPDT (*Single Pole dual Throw*). Rangkaian relay ditunjukkan dalam Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Relay

Prinsip kerja dari *driver* relay ini adalah mengubah parameter keluaran dari mikrokontroler menjadi parameter masukan yang sesuai dengan kebutuhan relay yang digunakan. Karena tegangan dan arus keluaran dari mikrokontroler tidak bisa langsung mengaktifkan relay sehingga harus dikuatkan terlebih dahulu. Agar tidak terjadi arus balik yang masuk ke mikrokontroler saat pengaktifan, pin keluaran mikrokontroler harus melewati *optocoupler* terlebih dahulu sebelum masuk ke kaki basis transistor.

Pada perancangan ini menggunakan relay 12VDC dengan tipe HRS4H-(S)-DC12V yang memiliki parameter koil berdasarkan *datasheet* sebagai berikut:

- *Coil Voltage Vdc* = 12V
- *Coil Resistance* = 400 Ω

Berdasarkan parameter di atas dapat dicari arus pada koil dengan $V_{CE(sat)transistor}$ sebesar 0,3 V melalui persamaan

$$V_{CC} - V_{coil} - V_{CE(sat)transistor} = 0$$

$$V_{CC} - I_{coil} \cdot R_{coil} - V_{CE(sat)transistor} = 0 \quad (3-1)$$

Berdasarkan persamaan (3-1) didapat perhitungan sebagai berikut:

$$12 - I_{coil} \cdot 400 - 0,3 = 0$$

$$11,7 - I_{coil} \cdot 400 = 0$$

$$I_{coil} = \frac{11,7}{400}$$

$$I_{coil} = 29,25 \text{ mA}$$

Jadi, 29,25 mA merupakan arus agar relay dapat aktif. Agar lebih aman maka arus ditetapkan menjadi 150 mA. Transistor yang digunakan dalam rangkaian relay ini adalah transistor NPN dengan tipe 2N2222A yang memiliki spesifikasi berdasarkan *datasheet* sebagai berikut:

- $I_{C \text{ max}}$ = 800 mA
- H_{fe} = 50
- $V_{CE(sat)}$ = 0.3V

Sehingga dapat dicari arus basis pada transistor melalui persamaan

$$I_{b2} = \frac{I_{c2}}{h_{fe}} \quad (3-2)$$

Berdasarkan persamaan (3-2) didapat perhitungan sebagai berikut:

$$I_{b2} = \frac{150}{50}$$

$$I_{b2} = 3 \text{ mA}$$

Sehingga kaki basis pada transistor memerlukan arus 3 mA agar transistor dapat saturasi. Besarnya nilai resistor yang digunakan pada kaki basis transistor dapat dicari dengan persamaan:

$$V_{CC} - V_{CE(sat)opto} - V_{R2} - V_{BE} = 0$$

$$V_{CC} - V_{CE(sat)opto} - I_{R2} \cdot R_{R2} - V_{BE} = 0 \quad (3-3)$$

$$12 - 0,3 - 3 \cdot R_{R2} - 1,2 = 0$$

$$\frac{10,5}{3} = R_{R2}$$

$$R_2 = 3,5 \text{ K}\Omega$$

Karena di pasaran tidak ditemukan resistor dengan nilai $3,5 \text{ K}\Omega$ maka besar nilai R_2 diganti resistor dengan nilai hambatan $3,3 \text{ K}\Omega$. *Optocoupler* yang digunakan pada rangkaian ini adalah *optocoupler* dengan tipe 4N35. Penggunaan *optocoupler* dengan tipe ini dikarenakan mudah dijumpai di pasaran dan harganya yang murah. *Optocoupler* 4N35 memiliki spesifikasi berdasarkan *datasheet* sebagai berikut:

- $V_F = 1,5 \text{ V}$
- $V_{CE(sat)} = 0,3 \text{ V}$
- $I_F = 10 \text{ mA}$

Untuk mencari nilai R_1 menggunakan rumus:

$$V_{CC} - V_{OL(\text{Mikrokontroler})} - V_{R1} - V_F = 0 \quad (3-4)$$

$$5 - 0,9 - V_{R1} - 1,5 = 0$$

$$V_{R1} = 2,6 \text{ V}$$

Setelah mengetahui nilai dari V_{R1} maka dapat dicari nilai hambatan R_1 dengan persamaan

$$V_{R1} = I_F \cdot R_1 \quad (3-5)$$

$$R_1 = \frac{V_{R1}}{I_F}$$

$$R_1 = \frac{2,6 \text{ V}}{10 \text{ mA}}$$

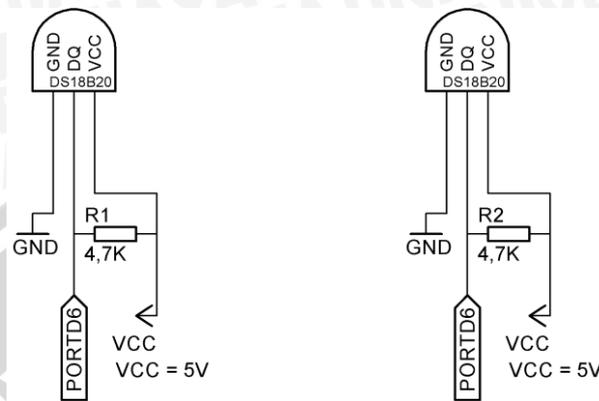
$$R_1 = 260 \Omega$$

Karena di pasaran tidak ditemukan resistor dengan nilai 260Ω maka besar nilai R_1 diganti resistor dengan nilai hambatan 240Ω .

3.2.3.4 Perancangan Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 memiliki keluaran digital sehingga tidak diperlukan rangkaian ADC, DS18B20 merupakan sensor hanya membutuhkan 1 pin I/O saja untuk bisa bekerja sama dengan mikrokontroler. DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari +5V, *Ground* dan

Data *Input/Output*. Berdasarkan *datasheet* sensor DS18B20, diperlukan resistor *pull-up* sebesar 4,7 K Ω . Resistor *pull-up* digunakan agar mikrokontroler dapat membaca kondisi (*high* atau *low*) yang masuk ke dalam pin mikrokontroler. Berikut adalah gambar perancangan sensor DS18B20 yang ditunjukkan dalam Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Perancangan sensor DS18B20

3.2.3.5 Perancangan Rangkaian Termoelektrik

Termoelektrik mempunyai dua 2 pin yang terdiri dari kutub positif dan negatif yang masing-masing akan disambungkan pada keluaran positif dan negatif *voltage regulator*. Dimana *voltage regulator* akan disambungkan langsung dengan relay dan relay disambungkan dengan sumber 12 V. Berikut adalah diagram blok dari perancangan termoelektrik yang ditunjukkan dalam Gambar 3.6.



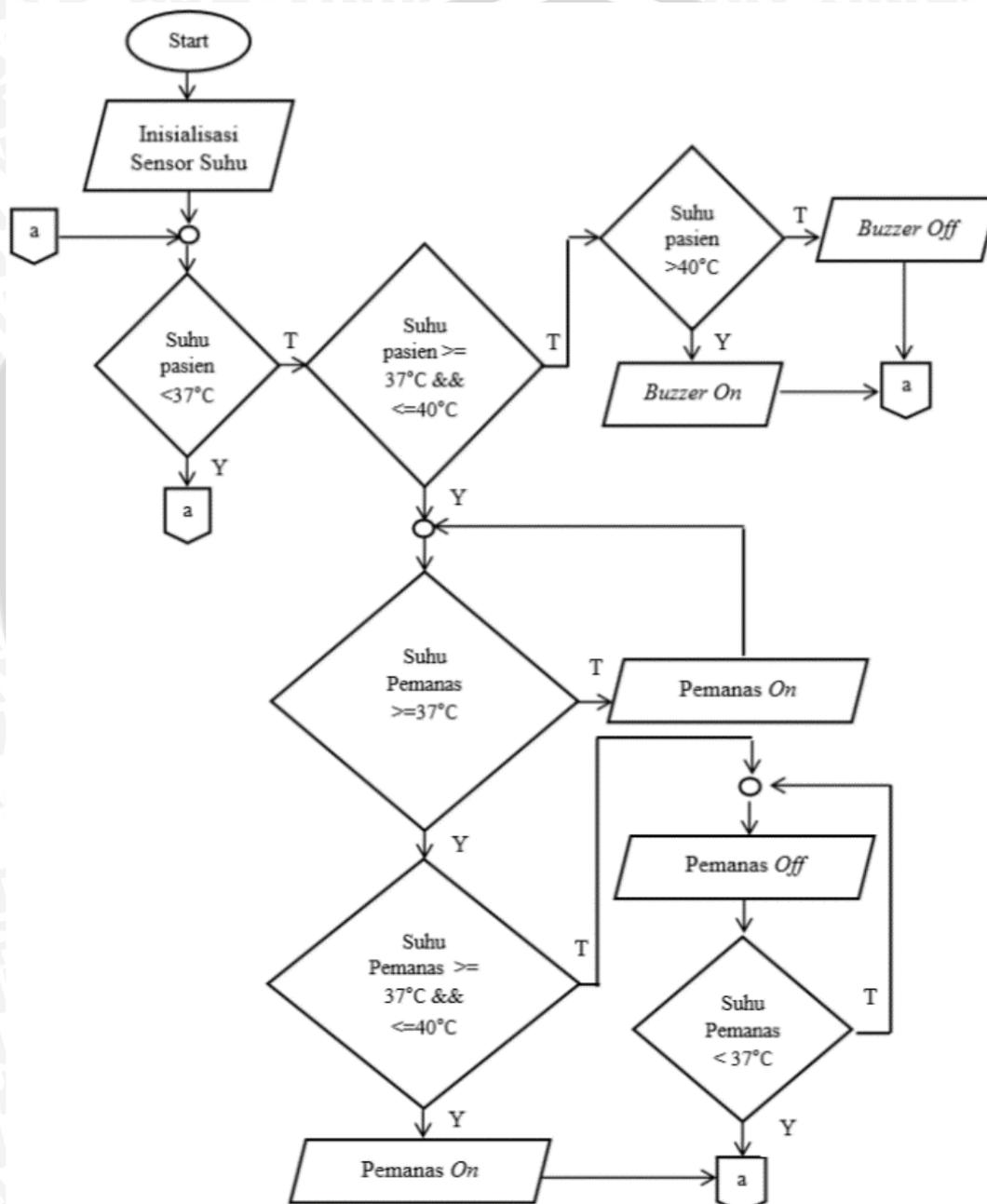
Gambar 3.6 Perancangan diagram blok termoelektrik

3.2.3.6 Perancangan Rangkaian Buzzer

Pada perancangan rangkaian *buzzer*, logika yang digunakan untuk mengaktifkan *buzzer* adalah logika *high*. Sehingga, *buzzer* akan aktif ketika *output* dari mikrokontroler berlogika 1. Berdasarkan *datasheet*, arus maksimal yang dapat diterima *buzzer* adalah 40mA. Sehingga *buzzer* tidak membutuhkan resistor untuk mengurangi arus yang memasuki *buzzer* karena *output* arus mikrokontroler berkisar ± 20 mA.

3.2.4 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler diawali dengan merancang diagram alir (*flowchat*) terlebih dahulu. Diagram alir ini berfungsi sebagai alur kerja masing-masing perangkat keras yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam membuat program adalah bahasa C Arduino dan *compiler* yang digunakan adalah Arduino. *Flowchart* dari alat ini ditunjukkan dalam Gambar 3.7.



Gambar 3.7 *Flowchart* sistem keseluruhan

Gambar 3.7 di atas menjelaskan diagram alir secara keseluruhan. Proses pertama yang dilakukan adalah inisialisasi sensor suhu DS18B20 anti air yang diletakkan di

ketiak pasien demam. Setelah inisialisasi, sensor akan mendeteksi apakah suhu penderita demam berada pada *range* suhu 37°C sampai 40°C. Ketika suhu penderita demam berada di atas suhu 40°C, maka *buzzer on*. Ketika suhu penderita demam berada pada *range* suhu 37°C sampai 40°C, maka pemanas *on*. Suhu pada pemanas dipantau oleh sensor DS18B20 berbentuk IC. Suhu pemanas dibatasi yaitu 37°C sampai 40°C. Ketika suhu pemanas sudah mencapai 40°C maka pemanas akan *off* sehingga suhunya lama kelamaan akan turun dan ketika suhu pemanas sudah turun menjadi 37°C maka pemanas akan *on* kembali. Proses ini akan berlangsung selama suhu penderita demam berada pada *range* suhu 37°C sampai 40°C.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



