

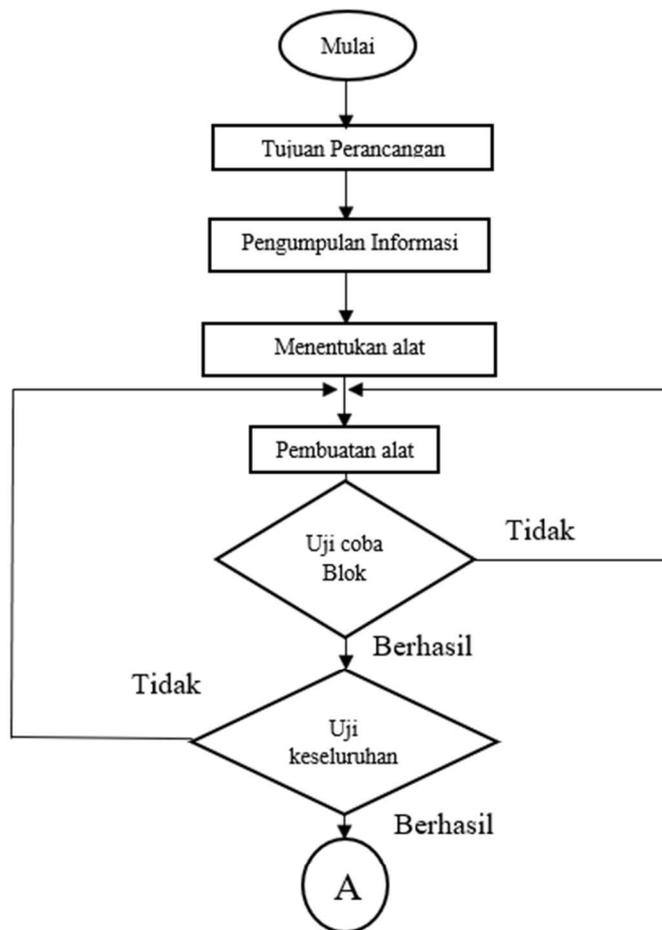
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

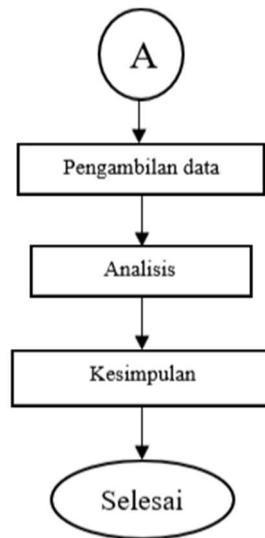
Metodologi penelitian yang digunakan dalam proses perancangan sistem ini sebagai berikut :

1. Melakukan konsultasi kepada dosen
2. Pemilihan alat yang digunakan
3. Perakitan dan Pemrograman
4. Melakukan perancangan dan evaluasi

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian



Gambar 3.2 Lanjutan Diagram alir metode penelitian

Penjelasan secara rinci dari diagram alir tersebut adalah sebagai berikut :

a. Tujuan Perancangan

Pada tahap ini menentukan tujuan diciptakanya alat ini dan fungsi dari alat ini sehingga tepat sasaran. Tahap ini juga menentukan apakah alat ini efisien dan menentukan apakah alat ini solusi terbaik untuk permasalahan yang ada.

b. Pengumpulan informasi

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan jurnal-jurnal terkait serta konsultasi kepada dosen yang ahli dalam bidang elektronika. Tahap ini bertujuan agar dalam pembuatan alat memiliki dasar teori yang kuat dan tepat. Pada tahap ini menjadi point penting untuk keberhasilan penelitian ini.

c. Analisis kebutuhan alat

Pada tahap ini membuat daftar alat apa yang dibutuhkan agar penelitian ini dapat berhasil dan alat berjalan dengan baik. Tahap ini juga untuk meminimalisir kesalahan dalam pembelian alat sehingga kebutuhan dapat terencana dengan baik.

d. Pembuatan alat

Pada tahap ini proses pembuatan perakitan alat serta pemrograman alat dilakukan.

e. Uji coba bagian

Pada tahap ini dilakukan pengujian diberbagai bagaian seperti sensor, sistem peringatan, sistem penutup aliran gas serta bagian *power supply*. Jika dibagaian tersebut gagal maka dilakukan pembuatan ulang namun jika berhasil maka dilanjutkan ke tahap pengujian keseluruhan.

f. Uji coba keseluruhan

Pada tahap ini dilakukan pengujian keseluruhan sistem jika sistem dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan keluaran sesuai yang diinginkan maka dilanjutkan ke tahap berikutnya namun jika gagal maka dilakukan perbaikan alat.

g. Pengambilan data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data meliputi hasil pembacaan sensor nilai output tegangan serta kecepatan respon sistem terhadap perubahan keadaan.

h. Analisis

Pada tahap ini adalah pengolahan data yang telah diambil sebelumnya yakni meliputi sebab dan akibat dari sistem tersebut dan kondisi sistem jika mengalami perubahan.

i. Kesimpulan

Pada tahap ini adalah hasil dari keseluruhan penelitian yakni menyimpulkan tentang apa yang terjadi pada penelitian ini dan juga hasil dari analisis data-data yang ada.

3.3 Perancangan Sistem Kerja Kompor

Sistem kerja dari kompor ini pada dasarnya adalah mendeteksi api dan mendeteksi manusia. Ketika api kompor menyala dan tidak terdeteksi manusia maka kompor akan memberikan peringatan dan mengirimkan *SMS*. Ketika alarm berbunyi dan tetap tidak terdeteksi manusia maka kompor akan mati secara otomatis. Berikut adalah diagram alir sistem kerja kompor.

a. Pengaturan Waktu

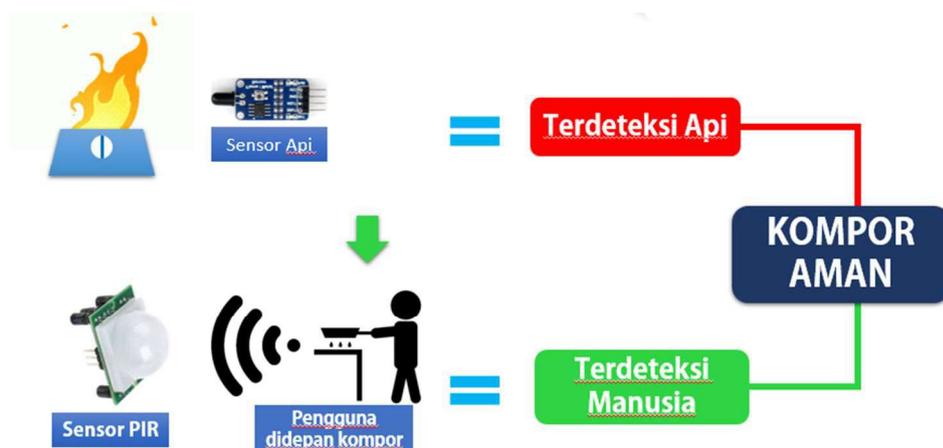
Pada tahap awal pengoperasian, kompor dirancang untuk pengaturan waktu timer.



Gambar 3.3 Blokdiagram sistem kerja pengaturan waktu

b. Kompor Aman

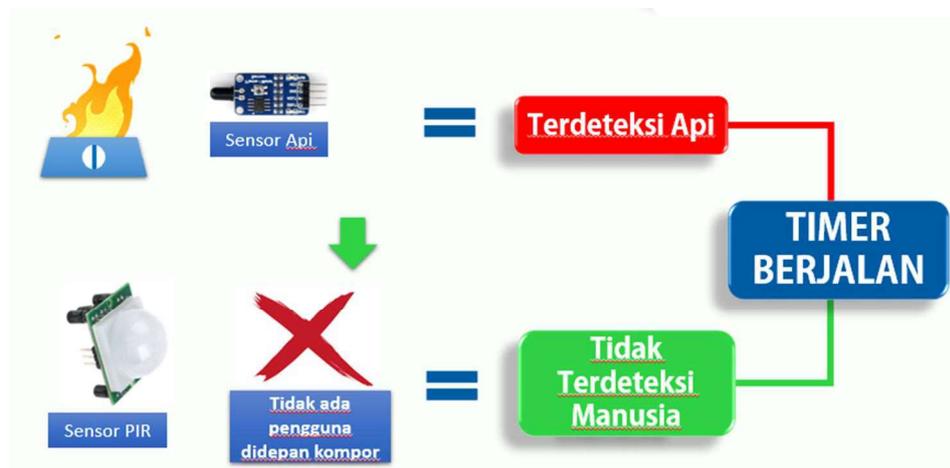
Pada tahap setelah pengaturan timer dan api kompor menyala maka ketika sensor api mendeteksi api dan sensor *pir* mendeteksi manusia maka kompor aman.



Gambar 3.4 Blok diagram kompor aman

c. Timer Berjalan

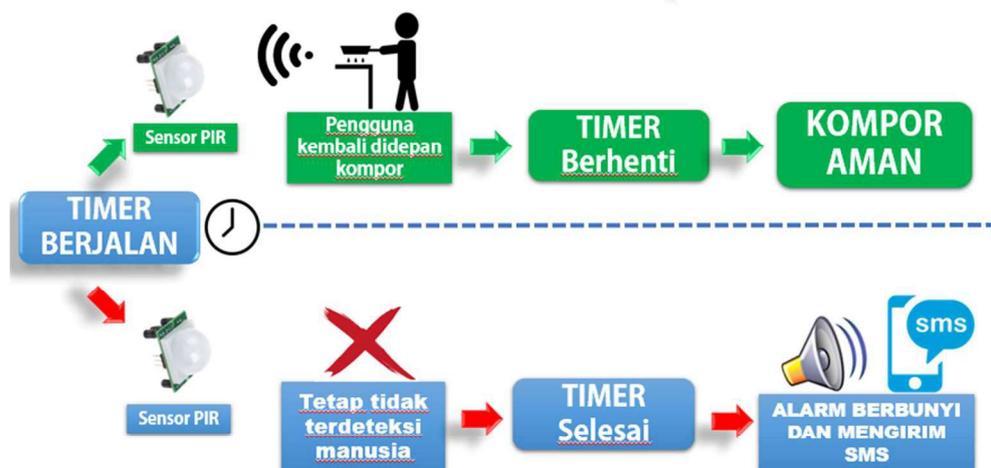
Ketika Api kompor menyala dan sensor api tidak mendeteksi keberadaan manusia maka kompor dirancang untuk menjalankan timer. Berikut adalah diagram sistem ketika timer berjalan.



Gambar 3.5 Blok diagram timer berjalan

d. Alarm Berbunyi

Kompor dirancang ketika timer berjalan dan pengguna kembali maka timer berhenti dan kompor menjadi aman. Namun ketika timer selesai dan tetap tidak mendeteksi manusia maka alarm berbunyi dan mengirimkan SMS. Berikut adalah diagram sistem alarm berbunyi.



Gambar 3.6 Blok diagram alarm berbunyi

e. Otomatis Mati

Sistem pada kompor ini dirancang ketika alarm berbunyi dan telah mengirimkan *SMS* namun pengguna tetap tidak mendeteksi keberadaan manusia maka kompor akan mematikan api secara otomatis dan mengirimkan *SMS* pemberitahuan. Berikut adalah diagram sistem kompor ketika mematikan api secara otomatis.

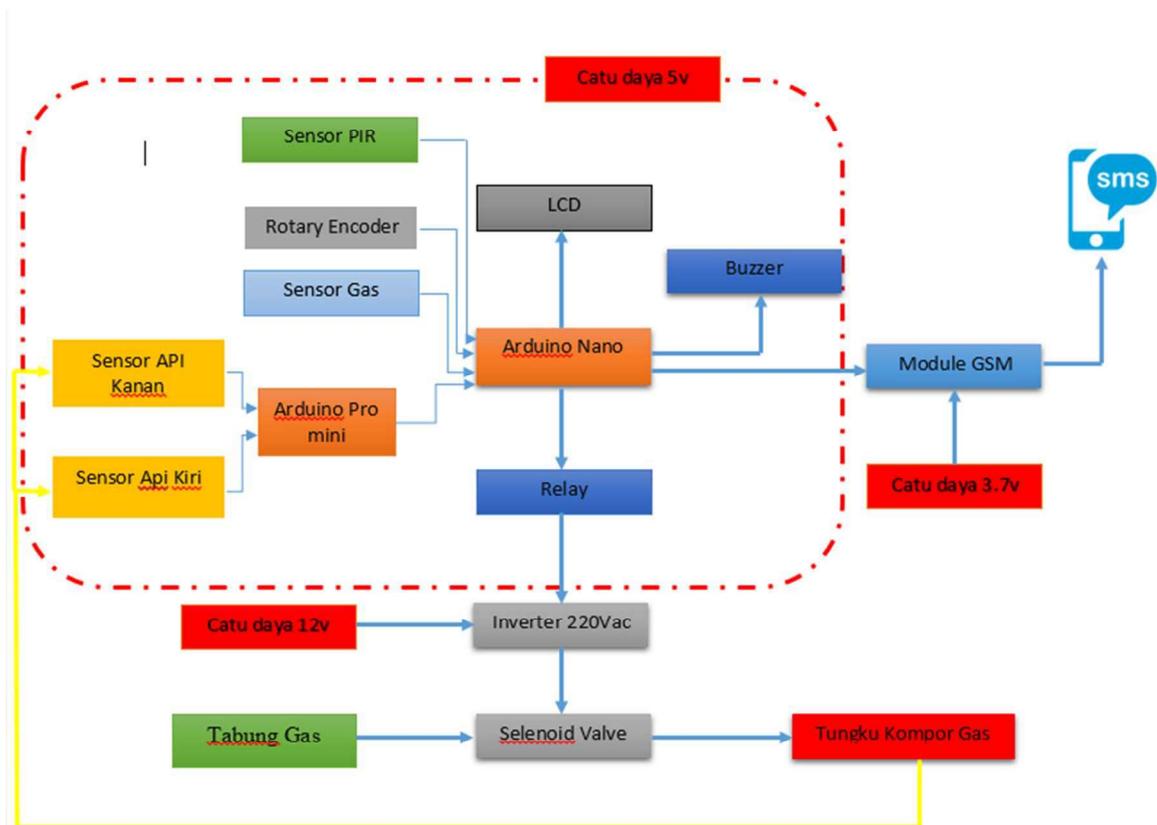


Gambar 3.7 Blok diagram kompor mati otomatis

Perancangan sistem diatas diharapkan mampu bekerja dengan baik sehingga sistem mampu berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan yakni mampu mencegah kebakaran akibat lupa mematikan kompor dengan cara memberikan peringatan dan mematikan kompor secara otomatis. Sistem kerja diatas didapatkan dari hasil analisis penyebab kebakaran akibat kelalaian pengguna serta wawancara terhadap korban kebakaran akibat lupa mematikan kompor. Sistem diatas diharapkan mampu mengurangi kecelakaan akibat kelalaian pengguna. Untuk selanjutnya perancangan sistem kerja dijadikan acuan untuk perancangan selanjutnya. Diagram diatas juga berguna agar dalam perancangan sistem tidak jauh dari tujuan penelitian.

3.4 Deskripsi Sistem Perancangan

Sistem kompor otomatis pencegah kebakaran akibat lupa mematikan kompor berbasis mikrokontroler yang akan dirancang disajikan dalam bentuk blok diagram di bawah ini tanda panah menuju ke arduino menunjukkan sebuah masukan dan tanda panah keluar dari arduino menunjukkan sebuah keluaran. Untuk lebih jelas berikut adalah gambar diagram sistem.



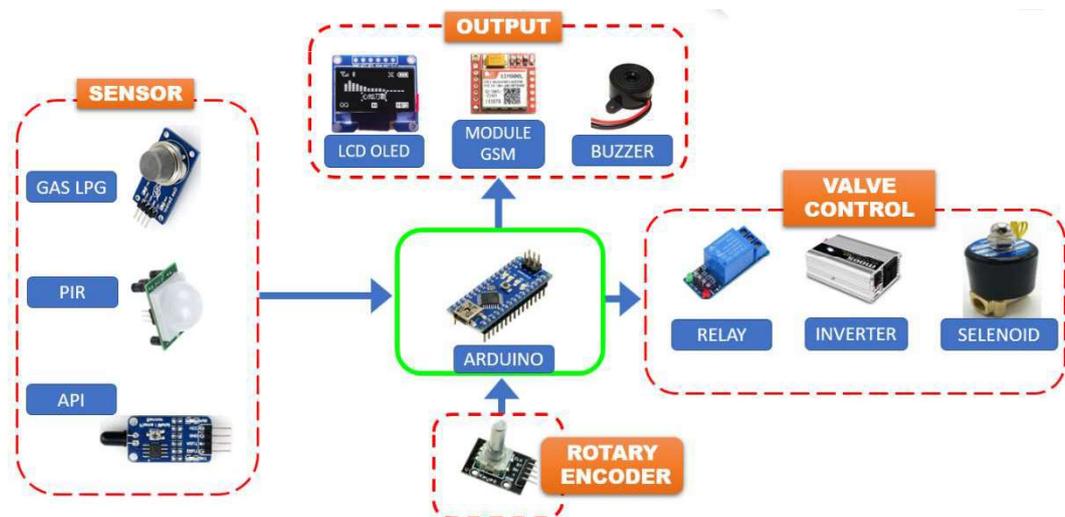
Gambar 3.8 Blok diagram komponen kompor

3.5 Tahap Perancangan Sistem Kompor

Sebagai penerapan tahap studi pustaka yang telah dilakukan, tahap selanjutnya adalah melakukan pembuatan alat dengan cara merancang sistem kerja alat yang terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.5.1 Perancangan Perangkat Keras

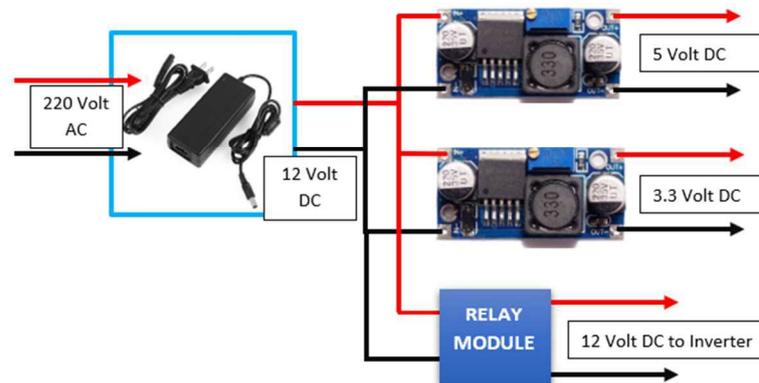
Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras yang meliputi design alat, pengkabelan, letak setiap komponen, penyolderan, merakit setiap komponen sehingga terhubung satu sama lain serta pembuatan sumber tegangan yang mampu mensupply setiap komponen dengan baik. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan sistem sensor. Sistem sensor berfungsi untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa oleh mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler akan mengaktifkan timer, alarm, menutup katup gas, dan juga mengirimkan *SMS* peringatan kepada pengguna. Perancangan sensor berupa letak sensor dan juga keamanan untuk sensor agar tahan terhadap panas. Berikut adalah gambar pengelompokan perangkat keras yang digunakan.



Gambar 3.9 Pengelompokan komponen

3.5.1.1 Power Supply

Pada tahap ini dilakukan perancangan mengenai kebutuhan arus dan tegangan untuk mensupply semua perangkat keras yang digunakan. Sehingga diperlukan sebuah regulator step-down atau penurun tegangan dc.



Gambar 3.10 Power Supply

Pada tahap perancangan powersupply rangkaian menggunakan dua buah buck converter atau penurun tegangan *DC* yakni dari 12 Volt menjadi 5 Volt dan 3.3 Volt.

Tabel 3.1 Tegangan yang dibutuhkan setiap komponen

NO	Nama Komponen	Tegangan
1	Arduino Nano	5 Volt
2	Arduino pro mini	5 Volt
3	Sensor Api	5 Volt
4	Buzzer	5 Volt
5	Sensor <i>PIR</i>	5 Volt
6	<i>LCD</i> Oled 0.96 inch	5 Volt
7	Rotary Encoder	5 Volt
8	Modul GSM SIM800L	3.3 Volt
9	Solenoid Valve	220 Volt AC
10	Sensor Gas	5 Volt

Lanjutan Tabel 3.1 Tegangan yang dibutuhkan setiap komponen

NO	Nama Komponen	Tegangan
11	Inverter	12 Volt
12	Relay	5 Volt

3.5.1.2 Mikrokontroler

Pada tahap ini dilakukan pemilihan mikrokontroler yang tepat karena kapasitas dan kecepatan pemrosesan sangat penting serta jumlah port I/O sehingga output dan input yang terhubung dapat diproses dengan baik.

a. Arduino Nano

Arduino Nano dipilih sebagai kontroler utama karena dimensinya yang kecil dan jumlah port yang mencukupi serta ukuran memori mampu untuk menampung kapasitas program untuk sistem ini. Berikut adalah data pin arduino yang terhubung dengan kompoen lain dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pin Arduino yang terhubung komponen lain

NO	Pin Pada Arduino Nano	Pin komponen lain
1	VCC	5 Volt Power Supply
2	Pin D1	-
3	Pin D2	Encoder pin A
4	Pin D3	Encoder pin B
5	Pin D4	Switch Encoder
6	Pin D5	Sensor Api dari Arduino Pro Mini
7	Pin D6	Output Digital Sensor <i>PIR</i>
8	Pin D9	Tx Modul <i>GSM</i> SIM800L
9	Pin D10	Rx Modul <i>GSM</i> SIM800L

Lanjutan Tabel 3.2 Pin Arduino yang terhubung komponen lain

NO	Pin Pada Arduino Nano	Pin komponen lain
10	Pin D11	Led indikator kompor aman
11	Pin D12	Led kompor dimatikan
12	Pin D13	Buzzer
13	Pin A0	Output <i>Analog</i> Sensor Gas MQ-2
14	Pin A1	-
15	Pin A2	-
16	Pin A3	-
17	Pin A4	<i>SDA Lcd Oled</i>
18	Pin A5	<i>SCL Lcd Oled</i>
19	Pin A6	-
20	Pin A7	-
21	GND	<i>GND Power Supply</i> , GND semua komponen

Pada arduino nano pin yang tersisa adalah pin analog dan pin D1. Berbagai pin pada arduino ini telah digunakan dari pin *interrupt*, pin *I2C* dan juga pin *serial*. Pin *interrupt* digunakan untuk *rotary encoder* pin *I2C* untuk pin komunikasi arduino dan *LCD* dan pin *serial* untuk komunikasi arduino dengan modul *GSM*. *ADC* yang digunakan pada arduino nano hanya pada pin A0 yakni untuk pembacaan dari sensor gas *LPG*. Untuk sensor lain hanya menggunakan pin digital karena outputnya juga digital.

b. Arduino Pro Mini

Penggunaan Arduino Pro mini pada sistem ini adalah untuk melakukan perbandingan antara sensor api 1 dan sensor api 2 sehingga hasil pembacaan sensor api 1 dan 2 masuk ke arduino pro

mini. Ketika syarat kedua sensor api terpenuhi maka arduino pro mini akan mengirimkan sinyal kepada arduino nano bahwa terdeteksi api atau sebaliknya.

Tabel 3.3 Pin Arduini Pro mini yang terhubung ke komponen lain

NO	Pin Pada Arduino Pro Mini	Pin Perangkat lain
1	VCC	5V
2	GND	GND
3	Pin A0	Pin <i>Analog output Flame sensor 1</i>
4	Pin A1	Pin <i>Analog output Flame sensor 2</i>
5	Pin D4	Pin <i>Output</i> hasil logika kedua sensor api ke Arduino Nano
6	Pin D13	Lampu indikator terdeteksi api

Arduino pro mini dipilih karena arduino ini berukuran kecil dan menggunakan mikrokontroler atmega 328 sehingga jumlah pin yang tersedia cukup banyak dan memori yang tersedia juga cukup besar. Pin yang digunakan pada arduino ini adalah 2 pin *ADC* dan 2 pin digital sebagai output. Pada dasarnya fungsi arduino pro mini pada sistem ini adalah memproses kedua sensor api sehingga sistem memastikan membaca api dari kompor.

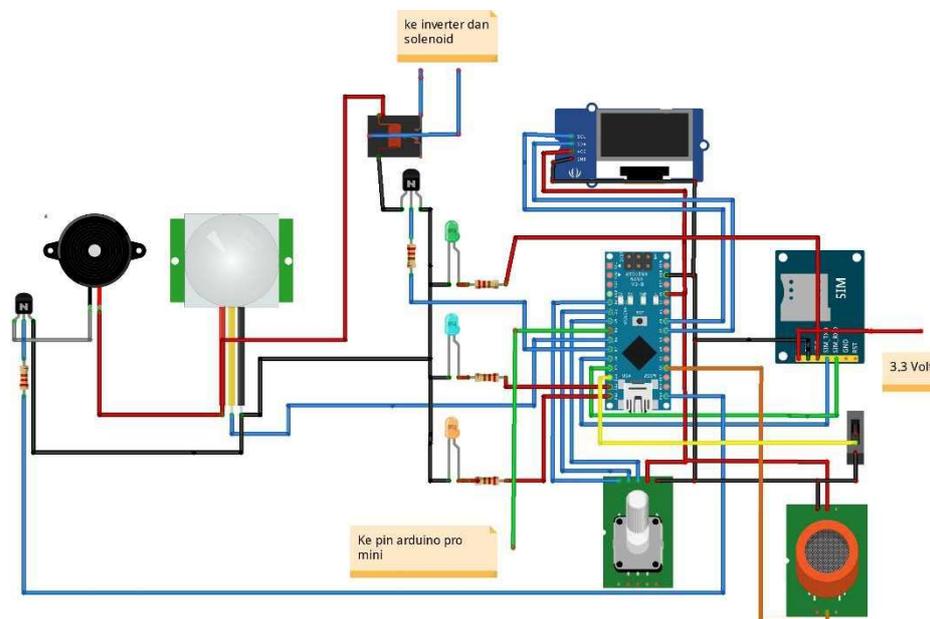
3.5.1.3 Skematik Komponen Utama

Pada tahap perancangan skematik dilakukan pengkabelan serta pemasangan komponen yakni meliputi sumber tegangan dan juga sinyal keluaran atau masukan. Tahap ini adalah lanjutan dari tahap penentuan

port yang digunakan di arduino dan analisis kebutuhan tegangan untuk setiap komponen. Alat dan bahan yang digunakan untuk tahap ini adalah

- a. Solder
- b. Timah
- c. Kabel
- d. PCB
- e. Socket molex
- f. Bor Listrik
- g. Tang Potong
- h. Atractor
- i. Multimeter

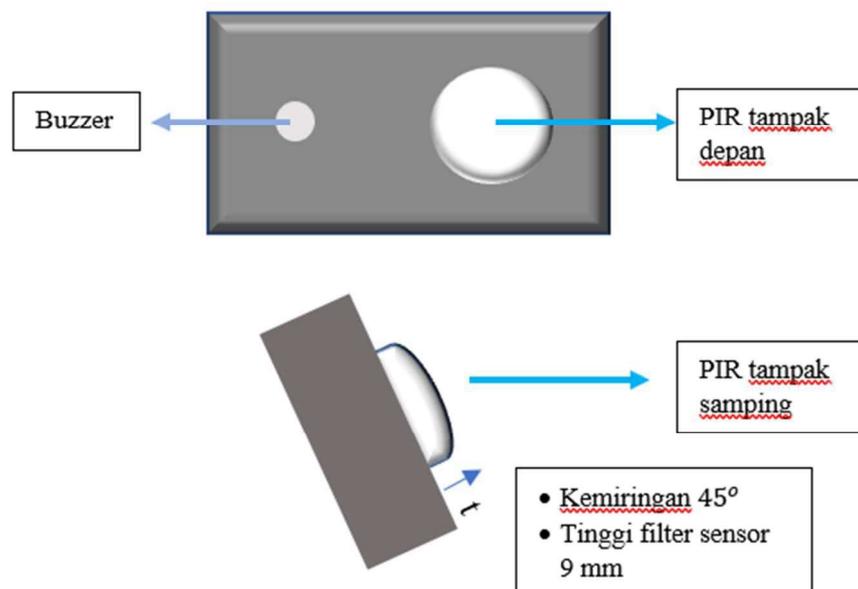
Untuk memudahkan dalam proses pemasangan dan perakitan komponen maka semua komponen ditampilkan dalam bentuk skematik. Berikut adalah diagram skematik dari sistrm ini.



Gambar 3.11 Skematik Rangkaian

3.5.1.4 Sensor *PIR*

Pada tahap perancangan sensor *PIR* sangat penting menentukan letak dan posisi sensor *PIR* karena berkaitan dengan pendeteksian manusia. Pada sistem ini sensor *PIR* diletakan pada sisi depan kompor bersebelahan dengan posisi buzzer. Kemiringan sensor *PIR* sangat penting karena agar posisi pembacaan sensor tepat pada tubuh manusia dan tidak terganggu intervensi lain seperti hewan yang ada dirumah yakni kucing. Intervensi dihindari agar miminalisir kesalahan pembacaan sensor. Oleh karena itu sensor *PIR* pada sistem ini dirancang agar hanya membaca manusia ketika benar-benar berada didepan sensor dan tidak membaca benda lain. Kemiringan sensor *PIR* pada sistem ini adalah 45° . Berikut adalah gambar design kotak sensor *pir* yang diletakan pada sisi depan kompor.

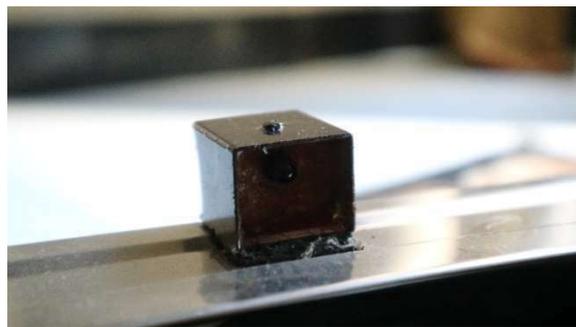


Gambar 3.12 Posisi sensor *PIR*

3.5.1.5 Sensor Api

a. Letak Sensor Api

Flame sensor dengan sistem pembacaan *infrared* sangat rentan terhadap kesalahan pembacaan karena bukan hanya api yang menghasilkan *infrared* namun juga cahaya matahari dan lampu tertentu. Oleh karena itu perlu perlakuan khusus dalam penempatan sensor api dan juga perlindungan sensor api agar tidak terjadi kesalahan pembacaan. Sensor api juga perlu dilindungi karena dalam sistem ini sensor api diletakan pada api kompor yang memiliki suhu tinggi sehingga jika tidak memiliki proteksi atau peredam panas maka sensor akan rusak karena suhu yang tinggi. Bentuk dari kotak sensor api dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Kotak sensor api

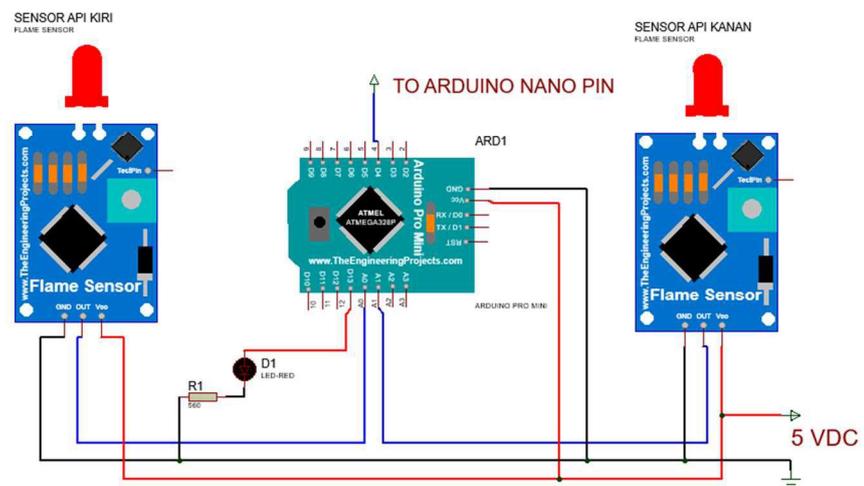
Pada sistem ini *transducer* sensor api diletakan dalam sebuah kotak besi dan sensor api dicor menggunakan resin yang tahan panas serta pada transducer diberi slongsong bakar sehingga cahaya dari samping dan dari atas tidak mengenai sensor. Sensor hanya akan membaca api yang berada tepat di depan sensor. Suhu dari tungku juga dapat diredam oleh kotak besi dan juga resin yang tahan terhadap panas. Pada sistem ini sensor api terdapat dua buah kanan dan kiri dengan jarak 12 cm dari tungku dan bertujuan mampu mendeteksi api dengan maksimal. Pemasangan kedua sensor diletakan pada bagian atas kompor seperti terlihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Posisi kedua sensor api

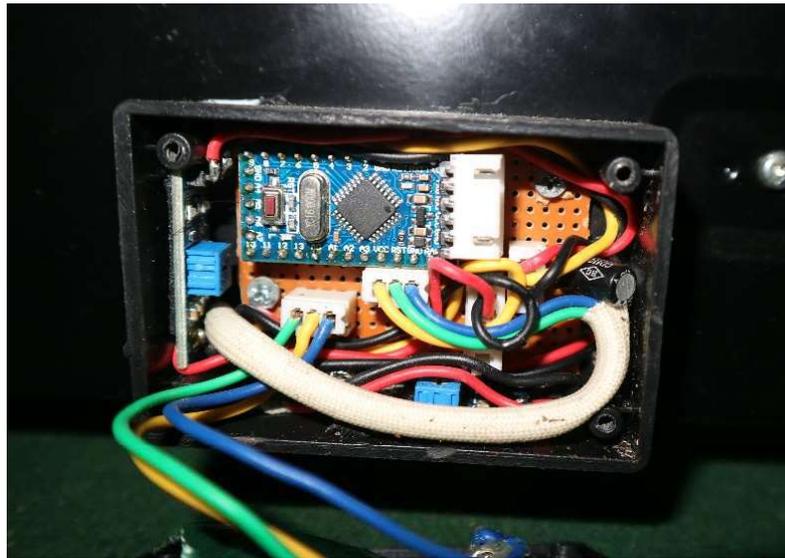
b. Rangkaian elektronika sensor api

Pada rangkain ini kedua sensor api (kanan dan kiri) output yang dihasilkan diproses oleh arduino pro mini. Pada rangkaian ini juga terdapat sebuah led untuk memberikan indikator bahwa terdeteksi api pada kompor. Rangkain ini disupply dengan tegangan 5 Volt. Ketika Arduino melakukan pemrosesan dan kondisi terdeteksi api terpenuhi maka arduino pro mini akan mengirimkan sinyal melalui pin D4 menuju ke arduino nano bahwa terdeteksi api. Berikut adalah gambar rangkaian sensor api dan arduino pro mini.



Gambar 3.15 Rangkaian sensor Api

Rangkaian sensor api diatas selanjutnya diletakan dalam sebuah box khusus untuk tempat arduino beserta lampu indikator. Kotak berukuran 7.5cm x 5cm x 2.5cm. Arduino pro mini diletakan dalam sebuah *PCB* dengan menggunakan pin *header*. Berikut adalah gambar kotak rangkaian logika sensor api.



Gambar 3.16 Rangkaian logika sensor api

3.5.1.6 Sensor Gas

Perancangan sensor gas sangat penting karena sensor ini yang akan mendeteksi keadaan bahaya yakni kebocoran gas oleh karena itu pemilihan komponen yang tepat serta letak komponen pada kompor sangat penting. Pada sistem ini sensor gas yang digunakan adalah tipe MQ-2 yang mampu mendeteksi gas *LPG*. Posisi sensor pada sistem ini adalah berada di bagian belakang kompor karena pada bagian inilah yang sering terjadi kebocoran yakni pada bagian sambungan selang. Letak berdekatan dengan solenoid juga bertujuan untuk mendeteksi kebocoran pada solenoid. Sensor gas ini langsung diproses oleh Arduino nano melalui pin *analog* kemudian data diubah menjadi digital oleh *ADC*. Sistem ini dirancang hanya mendeteksi gas *LPG* dengan cara

mengkalibrasi dan menentukan set point nilai *ADC* ketika gas *LPG* terdeteksi. Berikut adalah foto posisi sensor gas *LPG*.



Gambar 3.17 Posisi sensor gas

3.5.1.7 Perancangan Sistem Peringatan

Pada tahap dilakukan pemilihan perangkat keras yang mampu memberikan peringatan kepada pengguna seperti buzzer, lampu led, dan juga module gsm sebagai pengirim *SMS* kepada pengguna. Perncangan juga meliputi pemasangan dan pemilihan posisi yang tepat sehingga komponen mampu bekerja dengan baik.

a. *Buzzer*

Posisi *buzzer* sangat menentukan suara yang dihasilkan oleh karena itu *buzzer* diletakan pada sisi depan kompor.



Gambar 3.18 Posisi *buzzer*

Buzzer yang digunakan adalah buzzer dengan tegangan 5 – 24 Volt Berikut adalah gambar pemasangan buzzer pada kompor dapat dilihat pada gambar 3.19.



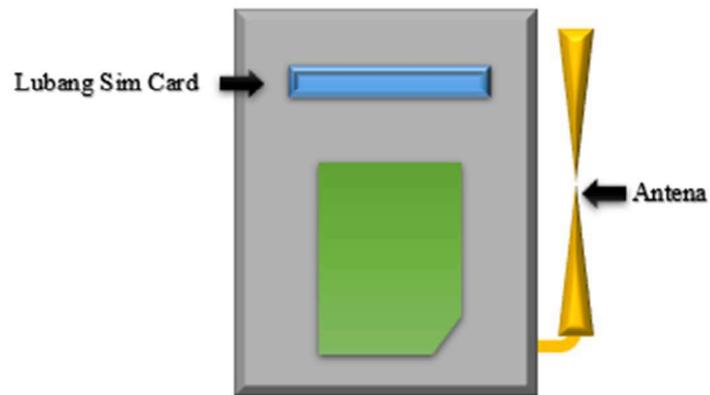
Gambar 3.19 Posisi pemasangan buzzer

Pemasangan menggunakan lem dan diberi lubang tepat pada lubang *output buzzer* sehingga suara tidak terhalang oleh kotak tempat komponen.

b. Modul GSM

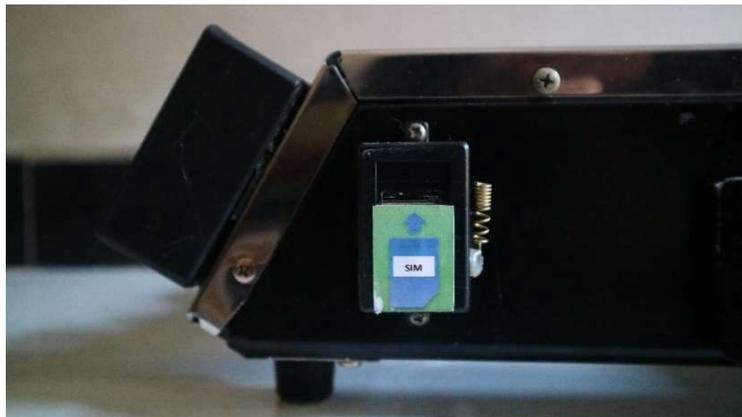
Modul *GSM* memerlukan kualitas sinyal yang baik oleh karena itu posisi module tidak boleh terhalang oleh plat besi yang akan mengakibatkan sinyal yang diterima lemah. Pada sistem ini module *GSM* diletakan pada sisi samping kompor dan kartu dapat dimasukan dengan mudah. Indikator lampu kekuatan sinyal terdapat

pada sisi depan kompor. Berikut adalah deisgn kotak untuk meletakkan modul gsm.



Gambar 3.20 Posisi modul *GSM*

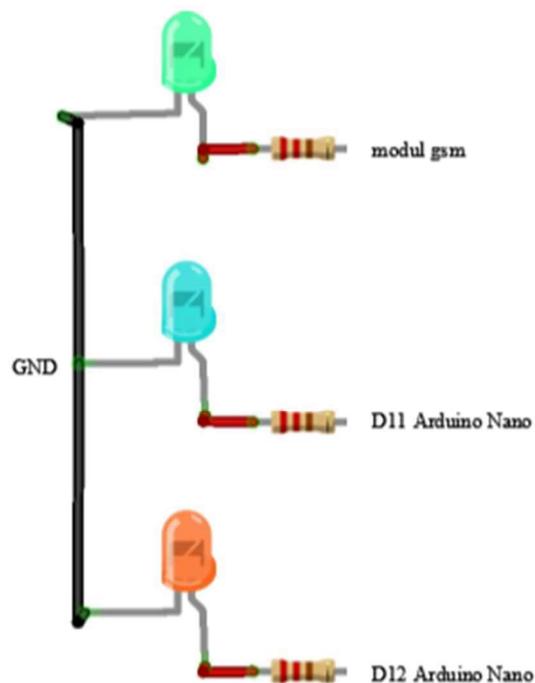
Kotak diatas selanjutnya dipasang pada sisi samping kompor karena agar memudahkan pengguna ketika melakukan penggantian kartu dan meminimalisir suhu dari api kompor. Berikut adalah gambar posisi kotak modul gsm pada kompor.



Gambar 3.21 Posisi modul *GSM*

c. *LED* Indikator

LED pada sistem ini berfungsi untuk memberikan tanda tentang kondisi kompor ada 4 buah led yakni *LED* power, *LED* sinyal *GSM*, *LED* ketika terdeteksi manusia dan led ketika kompor dimatikan secara otomatis. Berikut adalah rangkaian sederhana dari *LED*.



Gambar 3.22 Skematik led indikator

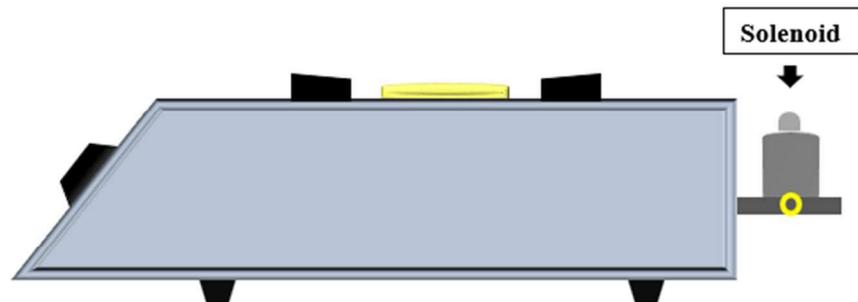
3.5.1.8 Penutup Aliran Gas

Pada tahap ini dilakukan pemilihan jenis *solenoid* atau katup yang mampu menutup dan mengalirkan gas. Karena *solenoid* memiliki berbagai jenis yakni air gas dan juga minyak. Pemilihan juga dilihat dari sisi daya dan juga tegangan sehingga kompor ini tetap hemat energi dan juga aman.

a. *Solenoid Valve*

Perancangan *solenoid valve* meliputi tata letak serta jenis yang digunakan. *Solenoid valve* yang digunakan pada sistem ini adalah solenoid untuk mesin pengering yang menggunakan bahan bakar gas

sehingga *solenoid* ini sangat cocok dan aman digunakan untuk gas *LPG*. Solenoid ini menggunakan tegangan $220VAC$ sehingga diperlukan sebuah inverter yang mengubah tegangan $12VDC$ menjadi $220VAC$. Berikut adalah gambar posisi *solenoid valve* yang diletakan pada sisi belakang kompor.



Gambar 3.23 Posisi *solenoid valve* pada kompor

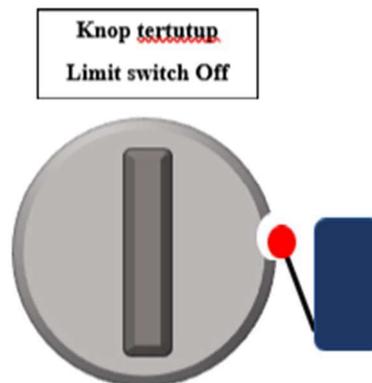
Untuk memperjelas pemasangan *solenoid valve* berikut adalah gambar konfigurasi pemasangan *solenoid* sebagai pemutus aliran gas ke kompor dapat dilihat pada gambar 3.24 berikut.



Gambar 3.24 Posisi solenoid valve

b. *Limit Switch*

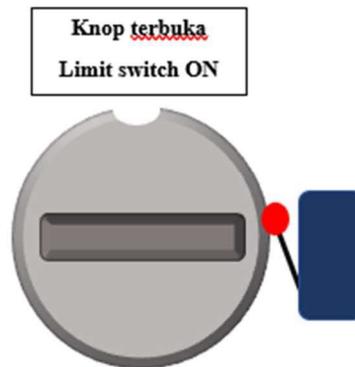
Fungsi dari *limit switch* yang terdapat pada knop kompor adalah untuk mendeteksi apakah knop dalam kondisi terbuka atau tertutup. Tujuan dari mengetahui posisi knop adalah untuk pengaman ketika kompor mati dan sistem menyalakan kembali karena listrik padam. Jika tidak terdapat pengaman maka ketika listrik menyala dan posisi knop terbuka maka gas akan keluar melalui tungku karena solenoid terbuka dan gas akan mengalami kebocoran. Hal ini akan membahayakan oleh karena itu pada sistem ini dilengkapi pengaman sehingga ketika posisi knop terbuka maka kompor tidak akan menyala dan akan menampilkan pesan agar menutup knop. Berikut adalah design knop dan *limit switch* sehingga dapat berfungsi untuk melindungi kebocoran gas ketika knop dalam posisi terbuka. Berikut adalah gambar knop dan limit switch.



Gambar 3.25 *Limit Switch OFF*

Gambar diatas menunjukkan ketika knop pada posisi tertutup maka tuas limit switch tidak tertekan sehingga mati dan sistem akan mendeteksi bahwa knop dalam posisi tertutup dan sistem akan menyalakan solenoid sehingga gas akan aman. Namun ketika knop dalam posisi terbuka maka tuas limit switch akan tertekan sehingga limit switch on maka sistem akan mendeteksi bahwa knop terbuka sehingga kompor akan melindungi dan sistem akan memberikan peringatan serta solenoid tidak akan terbuka. Berikut adalah gambar ketika knop dalam

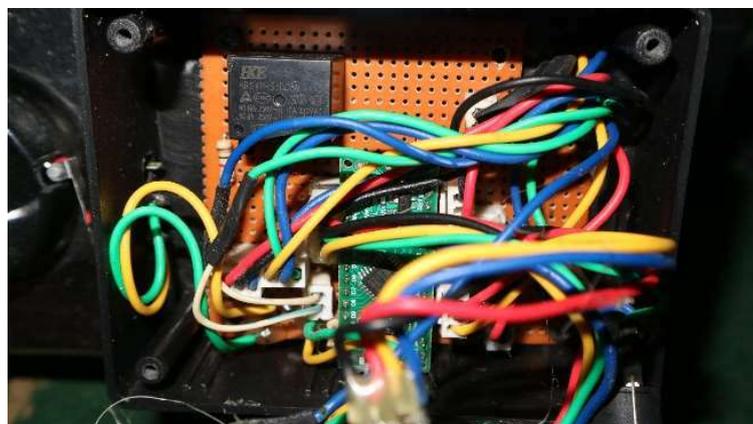
posisi terbuka dan limit switch tertekan. Berikut adalah gambar posisi *limit switch* ketika ON.



Gambar 3.26 *Limit switch ON*

3.5.1.9 Perancangan Tempat Rangkaian Utama dan Konektor

Pada tahap ini dilakukan perancangan konektor serta tempat komponen sehingga komponen mudah dalam proses perbaikan dan juga perawatan serta aman digunakan oleh pengguna. Pada rangkaian semua kabel dan juga *PCB* menggunakan pin molex sehingga ketika terjadi kerusakan maka akan mudah dilakukan perbaikan. Berikut adalah tampilan rangkaian dan juga konektor setiap kabel.



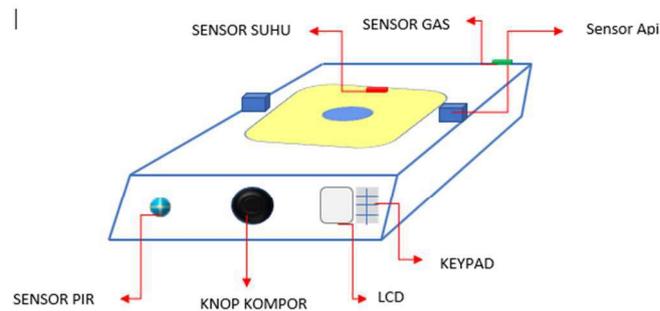
Gambar 3.27 Rangkain utama pada box

3.5.1.10 Perancangan *Interface*

Pada tahap ini dilakukan perancangan peletakan komponen. Sehingga kompor mudah digunakan serta sesuai dengan kondisi yang akan dialami seperti tahan panas tahan air dan minyak.

a. Tampilan kompor

Design kompor digunakan untuk memperjelas posisi setiap komponen pada kompor berikut adalah gambar peletakan setiap komponen dapat dilihat pada gambar 3.28 berikut.



Gambar 3.28 Design kompor

b. Tampilan box display

Pada tahap ini dilakukan perancangan apa saja yang akan ditampilkan pada *LCD*. Berikut adalah gambar desain tampilan *interface*.



Gambar 3.29 Tampilan box *LCD*

3.5.1.11 Perancangan Pengkabelan

Pada tahap ini karena komponen sensor dan juga komponen output terpisah maka perlu sebuah perancangan pengkabelan agar kabel dapat tersusun dengan rapih dan juga dapat tahan panas sehingga tidak meleleh dan juga aman. Salah satu cara untuk meredam panas adalah penggunaan slongsong asbes. Slongsong asbes berfungsi untuk memberikan lapisan tambahan pada kabel. Pada sistem ini semua kabel yang terdapat pada kompor dilapisi menggunakan slongsong asbes sehingga panas kompor dapat diredam dan tidak mengakibatkan kabel meleleh. Posisi kabel sangat menentukan seberapa besar suhu yang mengenai kabel sehingga kabel aman dan tidak membahayakan pengguna. Gambar penggunaan slongsong asbes pada kompor dapat dilihat pada gambar 3.30.



Gambar 3.30 Pengkabelan menggunakan slongsong asbes

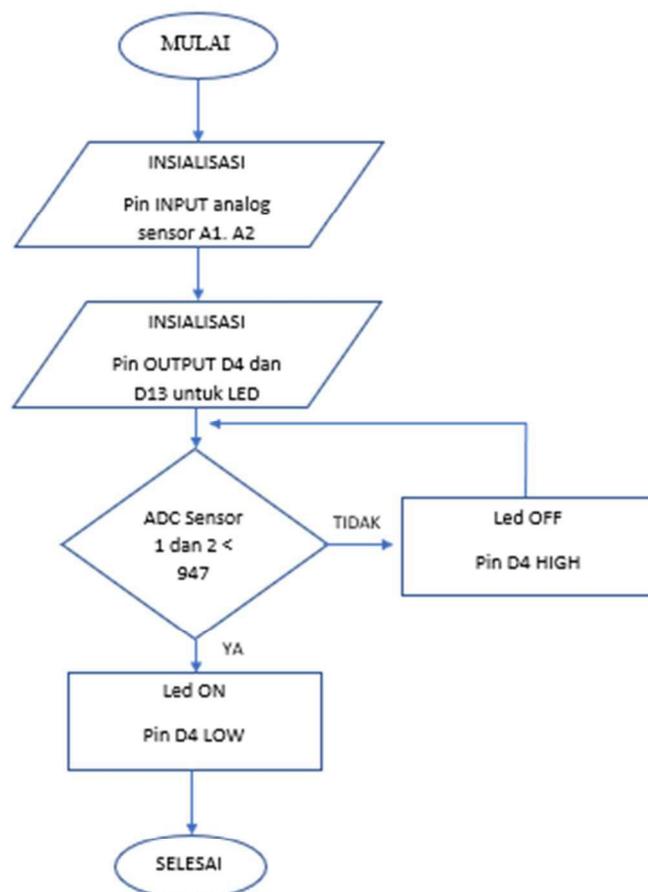
3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak

Sistem ini menggunakan mikrokontroler maka tahap yang harus dilakukan selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak. *Microcontroller* yang digunakan adalah Arduino sehingga *software* yang digunakan adalah *Arduino IDE* 1.8.2. Pada sistem ini menggunakan dua buah arduino yakni arduino Nano sebagai kontroler utama dan Arduino Pro Mini sebagai kontroler untuk 2 buah sensor api. Ada beberapa tahapan dalam perancangan perangkat lunak yaitu :

- a. Menentukan *library* yang digunakan.
- b. Menentukan jumlah variabel yang diperlukan.
- c. Menentukan *input* dan *output*.
- d. Perancangan nilai set-point *ADC* untuk setiap sensor.
- e. Perancangan tampilan pada *LCD*.
- f. Perancangan sistem *SMS* berupa pesan dan nomor hp tujuan.
- g. Perancangan nilai *timer*.
- h. Perancangan sistem alarm berupa durasi dan juga *delay*.

3.5.2.1 Program Sensor Api

Program sensor api digunakan untuk memproses dua sensor api. Api terdeteksi jika kedua sensor memiliki nilai pembacaan yang sama. Berikut adalah *flowchart* program.



Gambar 3.31 Flowchart program sensor api

a. Variabel dan Pin yang digunakan

Variabel pada program ini terdapat dua yakni bertipe integer untuk menampung nilai *ADC* dari pembacaan analog A0 dan A1. Untuk pin terdapat 4 Pin yang digunakan yakni Pin Analog (A1,A0) Pin Digital (D4, D13). Pin A0 dan A1 digunakan untuk pin *ADC* dari sensor api 1 dan 2. Pin D13 untuk indikator terdeteksi api dengan nama led dan pin D4 dengan nama PIN_out digunakan untuk mengirim sinyal ke Arduino Nano bahwa terdeteksi api.

```

1  const int sensor1 = A0;
2  const int sensor2 = A1;
3  const int led = 13;
4  const int PIN_out=4 ;
5  int nilaisensor1 = 0;
6  int nilaisensor2 = 0;
7

```

b. Void Setup

Pada fungsi setup hanya terdapat inisialisasi pin yakni pin led atau D4 dan PIN_out atau D13 sebagai output.

```

10 void setup() {
11     pinMode(PIN_out, OUTPUT);
12     Serial.begin(9600);
13     pinMode(led, OUTPUT);
14 }
15

```

c. Void Loop

Pada fungsi loop terdapat perintah untuk pembacaan ADC pada sensor 1 dan sensor 2 hasil pembacaan disimpan pada variabel nilaisensor1 dan nilaisensor2. Pada fungsi loop juga terdapat perintah logika untuk menentukan nilai ADC yang terpenuhi.

```

16 void loop() {
17     nilaisensor1 = analogRead(sensor1);
18     nilaisensor2 = analogRead(sensor2);

```

d. Logika Jika Sensor Kedua Sensor Api Nilai *ADC*

Pada perintah logika ini jika kedua sensor nilai *ADC* kurang dari 947 maka ini berarti terdeteksi api. Nilai tersebut adalah dari hasil analisis yakni nilai *ADC* dari kedua sensor ketika mendeteksi api terkecil dari kompor. Nilai *adc* dari sensor api ini adalah terbalik yakni jika semakin kuat mendeteksi api maka nilai *adc* akan mendekati 0 oleh karena itu syarat terdeteksi api adalah kurang dari 947. Ketika syarat terpenuhi maka led akan menjadi high atau menyala dan pin D4 akan menjadi low sehingga Arduino Nano menerima perintah bahwa terdeteksi api.

```

19   if(nilaisensor1 <947 && nilaisensor2 < 947)
20   {
21       digitalWrite(led,HIGH);
22       digitalWrite(PIN_out,LOW);
23   }

```

e. Jika Nilai *ADC* Tidak Terpenuhi

Perintah ini adalah ketika logika diatas tidak terpenuhi yakni nilai *ADC* lebih dari 947 sehingga diartikan tidak terdeteksi api. Ketika tidak terdeteksi api maka led akan *low* yakni lampu mati dan pin D4 akan menjadi high. Ketika D4 *high* maka arduino nano mendapat perintah bahwa tidak terdeteksi api.

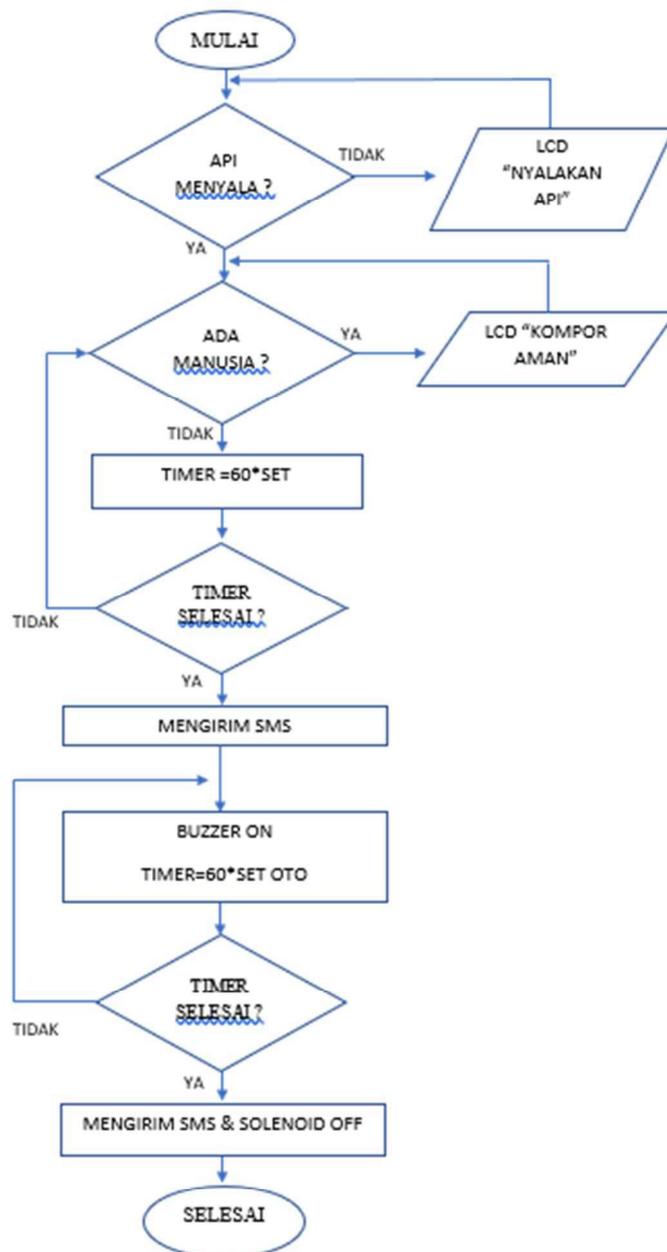
```

25   else
26   {
27       digitalWrite(led,LOW);
28       digitalWrite(PIN_out,HIGH);
29   }
30   Serial.print("Data yang terbaca :");
31   Serial.println(nilaisensor1);
32   Serial.println(nilaisensor2);
33   delay(1500);
34   }

```

3.5.2.2 Program Utama

Program utama adalah program semua sistem dijalankan seperti pembacaan sensor *pir*, sensor gas, limit switch, buzzer dan juga solenoid. Pada program utama juga berisi berbagai logika untuk memproses apakah kompor dalam keadaan aman. Berikut adalah *flowchart* dari program ini.



Gambar 3.32 Flowchart program utama

a. File Header yang digunakan

File header pada program ini berfungsi untuk mempermudah dalam mengakses beberapa komponen seperti *LCD*, modul *GSM*, *rotary encoder*. Berikut adalah *file header* yang digunakan dalam program utama.

```

1  #include <Wire.h>
2  #include <Adafruit_GFX.h>
3  #include <Adafruit_SSD1306.h>
4  #include <SoftwareSerial.h>
5  SoftwareSerial SIM800L(8,9);
6  #define OLED_RESET 12
7

```

b. Inisialisasi Pin

Pada program ini pin yang digunakan pada arduino nano berjumlah 15 pin yang terdiri dari 12 pin digital dan 3 pin *analog*. Pin pada arduino tidak bisa digunakan secara langsung jika tidak dilakukan inisialisasi atau penentuan pin. Inisialisasi pin juga bertujuan untuk memberi nama pin sehingga memudahkan pada proses pemrograman selanjutnya. Berikut adalah contoh inisialisasi pin salah satu contoh adalah pin D7 diberi nama *solenoid* yakni pin untuk men

```

9  const int sensorPin = 5;
10 const int outputPin = 13;
11 const int sensorPir = 6;
12 const int solenoid = 7;
13 const int led1 = 11;
14 const int led2 = 12;
15 const int knop = 10;
16 char data = 0;

```

c. Variabel

Pada program utama terdapat banyak variabel karena kebutuhan penyimpanan cukup besar seperti untuk menyimpan data sensor *PIR*, data sensor api, dan juga variabel waktu. Berikut adalah beberapa variabel yang terdapat pada program utama.

```

19 int bacasensor = 0;
20 int bacasensorpir = 0;
21 int knop_1 = 0;
22 int waktu_pergi;
23 int waktu_otomatis;
24 int oto;
25 int alert;

```

Variabel pada program utama menggunakan variabel dengan tipe data *integer* dan *float* atau desimal. Berikut adalah kode program variabel lainnya. Terdapat lebih dari 25 variabel digunakan dalam sistem ini. Berikut adalah variabel lainnya yang digunakan pada sistem.

```

30 volatile int i;
31 volatile int k;
32 float sensorLPG;
33 volatile int j;
34 int A = 1;
35 int M = 1;
36 int G= 1;
37 int E=1;
38 int E_1=1;
39 char c = ' ';

```

d. Pengaturan Pin Encoder

Penggunaan *encoder* pada sistem ini memerlukan pin *interrupt* arduino nano oleh karena itu perlu inialisasi pin yang digunakan oleh *encoder* sehingga *encoder* dapat digunakan dengan baik. Pin yang digunakan untuk encoder adalah pin D2, D3, D4. Pin D2 dan D3 digunakan sebagai pin input A dan B *encoder* sedangkan D4 digunakan sebagai pin switch pada *rotary encoder*. Berikut adalah beberapa perintah program untuk pengaturan pin *encoder*.

```

40 int encoder_Pin1 = 2;
41 int encoder_Pin2 = 3;
42 int encoderSwitchPin = 4;
43
44 int lastMSB = 0;
45 int lastLSB = 0;
46
47 //PARAMETER fungsi
48 volatile int last_Encoded = 0;
49 volatile long encoder_Value = 1;
50 long lastencoderValue = 0;
51

```

e. Fungsi Setup

Pada fungsi setup terdapat beberapa perintah program salah satunya adalah pengaturan pin pada arduino apakah pin yang digunakan diatur sebagai input atau diatur sebagai output. Pada fungsi setup perintah yang ada hanya dijalankan satu kali pada saat sistem dinyalakan pertama kalinya. Oleh karena itu fungsi setup sebagai awal dari sistem berjalan. Pada sistem ini sebagai contoh pin *solenoid* diatur sebagai output dan pin sensor *pir* sebagai input. Berikut adalah beberapa perintah yang ada pada fungsi *setup*.

```

53 void setup() {
54
55
56     SIM800L.begin(19200);
57     Serial.begin (9600);
58
59     pinMode(outputPin, OUTPUT);
60     pinMode(sensorPin, INPUT);
61     pinMode(sensorPir, INPUT);
62     pinMode(solenoid, OUTPUT);
63     pinMode(led1, OUTPUT);
64     pinMode(led2, OUTPUT);
65     pinMode(knop, INPUT);
66

```

f. Sensor Posisi Knop

Pada sistem ini terdapat sebuah fitur pengaman *solenoid* yakni sebuah limit switch untuk mendeteksi posisi knop. Prinsip kerjanya adalah ketika pin knop_1 membaca bahwa *input low*

atau 0 maka sistem akan berhenti sementara dan menampilkan perintah untuk memutar knop pada posisi tertutup atau *off*. Ketika knop telah diputar maka sistem akan berjalan kembali dan mengerjakan perintah selanjutnya. Pada saat kompor dinyalakan atau menyala namun posisi knop sudah *off* maka sistem akan terus berjalan dan akan menyalakan solenoid sehingga gas akan mengalir ke kompor. Perintah ini hanya dijalankan satu kali ketika kompor pertama kali menyala atau dinyalakan karena untuk memproteksi ketika sumber listrik tiba-tiba mati dan selanjutnya sumber listrik menyala dengan sendirinya sedangkan posisi knop masih terbuka maka gas akan bocor dan akan membahayakan. Berikut adalah perintah proteksi posisi knop kompor dengan menggunakan limit switch.

```

98     knop_1 = digitalRead(knop);
99         if(knop_1 == 0)
100     {
101         while(A)
102     {
103
104         knop_1 = digitalRead(knop);
105         if(knop_1 == 1)
106     {
107             display.clearDisplay();
108             A = 0;
109         }
110
111         display.setTextSize(1);
112         display.setTextColor(WHITE);
113         display.setCursor(28,5);
114         display.println("PUTAR KNOP");
115         display.setTextSize(1.3);
116         display.setCursor(20,15);
117         display.println(" KE POSISI OFF");
118         display.display();
119
120     }
121 }
122

```

g. Kebocoran Gas

Salah satu sensor yang terdapat pada sistem kompor ini adalah sensor gas *LPG* MQ-2. Sensor ini memiliki output berupa tegangan analog oleh karena itu untuk mengakses sensor ini diperlukan *ADC* yang terdapat pada pin analog arduino nano. Pin analog yang digunakan adalah A0. Ketika tegangan dari sensor masuk ke pin arduino nano dengan referensi internal maka didapatkan nilai *ADC* dengan resolusi 10 bit. Nilai *ADC* yang didapatkan selanjutnya dianalisis berapa nilai *ADC* ketika mendeteksi gas *LPG* dan ketika mendeteksi gas lainnya. Metode yang digunakan adalah dengan mencoba satu persatu dan mencatat hasil dari setiap nilai *ADC* gas yang terdeteksi. Dari hasil percobaan nilai *ADC* dari gas *LPG* adalah lebih dari 360 oleh karena itu program yang dibuat adalah ketika nilai *ADC* atau *analogread* dari pin A0 mencapai lebih dari 349 maka sistem akan mendeteksi bahwa terjadi kebocoran gas namun ketika nilai *ADC* kurang dari 348 maka sistem akan mengartikan tidak terjadi kebocoran gas *LPG* berikut adalah perintah pembacaan sensor gas MQ-2.

```
142 void loop()  
143 {  
144  
145     sensorLPG = analogRead(A0);  
146     Serial.print("Data gas yang terbaca :");  
147     Serial.println(sensorLPG);  
148     if(sensorLPG>349)  
149     {  
150         KebocoranLPG();  
151     }  
152     if(sensorLPG<348)  
153     {G=0;}  
154
```

h. Kode program untuk menampilkan kompor siap digunakan

Pada bagaian ini kompor akan mendeteksi api apakah menyala atau tidak jika tidak maka kompor akan menampilkan perintah untuk menyalakan api. Fungsi if digunakan untuk fungsi logika.

```

196     if (bacasensor == HIGH)
197     {
198         digitalWrite(solenoid, HIGH);
199         digitalWrite(led1, LOW);
200     M = 1 ;
201     G = 1 ;
202     display.clearDisplay();
203     display.setTextSize(1);
204     display.setTextColor(WHITE);
205     display.setCursor(0,15);
206     display.println("Silahkan Nyalakan Api Kompor");
207     display.display();
208     delay(100);
209
210     }

```

i. Kompor Ditinggal Pengguna

Salah satu fitur dari sistem ini adalah mampu mendeteksi ketika api menyala dan tidak terdeteksi manusia. Pada fitur ini sensor yang digunakan adalah sensor api dan sensor *pir*. Logika yang digunakan adalah logika *AND* yakni ketika sensor *pir* *low* atau tidak mendeteksi manusia dan juga sensor api *low* atau mendeteksi api maka yang terjadi adalah sistem melakukan proses timer yakni selama waktu yang telah disetting oleh pengguna atau waktu pergi. Namun ketika salah satu syarat tidak terpenuhi atau pengguna kembali ke depan kompor maka sistem akan membatalkan proses timer dan menjadi aman. Berikut adalah kode program untuk memberikan perintah ketika api terdeteksi dan tidak terdapat pengguna kompor. Berikut adalah program yang digunakan dalam sistem untuk menjalankan perintah bahwa kompor ditinggal pengguna.

```

211 else
212 {
213     if (bacasensor == LOW && bacasensorpir == LOW )
214     {
215         digitalWrite(led1,LOW);
216         waktu_pergi = (alert * 60);
217         display.clearDisplay();
218         while(i<waktu_pergi)
219         {
220             bacasensorpir = digitalRead(sensorPir);
221             if (bacasensorpir == 1)
222             {
223                 i = waktu_pergi+1;
224             }
225
226             i++;
227             delay(1000);
228             display.setCursor(64,10);
229             display.println(i);
230             display.display();
231             display.clearDisplay();

```

j. Kompor Aman

Pada program ini ketika pin sensor api atau “bacasensor” *low* atau terdeteksi api dan pin sensor *PIR high* atau terdeteksi pengguna maka hal yang terjadi adalah kompor menampilkan indikator kompor aman dan juga semua proses timer dihentikan dan di reset. Hal ini terjadi karena sistem mendeteksi dan menyimpulkan bahwa kompor dalam pengawasan.

```

251     if (bacasensor == LOW && bacasensorpir == HIGH )
252
253     {
254         i=0;
255         j=0;
256         k=0;
257         display.clearDisplay();
258         digitalWrite(outputPin, LOW);
259         digitalWrite(solenoid, HIGH);
260         digitalWrite(led1,HIGH);
261         display.setTextSize(1);
262         display.setTextColor(WHITE);
263         display.setCursor(0,15);
264         display.println("Kompor aman");
265         display.display();
266         delay(100);
267     }
268 }
269 }

```

k. Kompor Memberikan Peringatan Tidak Ada Pengguna

Ketika proses timer berjalan dan pengguna tidak kembali ke depan kompor maka ketika timer selesai sistem akan memberikan peringatan dengan membunyikan buzzer secara berulang ulang. Namun ketika selama proses peringatan tetap tidak ada pengguna maka kompor akan dimatikan secara otomatis oleh sistem dan akan mengirimkan *SMS* pemberitahuan. Berikut adalah sebagian kecil dari kode program yang digunakan. Pada program ini terdapat sebuah fungsi tersendiri yang akan dijalankan ketika syarat terpenuhi.

```

240
241
242
243
244
245
246
247
248
249

```

```

    if (i==waktu_pergi)
    {
        SendMessageOto();
        //digitalWrite(outputPin, HIGH);
        buzzer();
    }
}

```

l. SMS Pemberitahuan

Pada sistem ini untuk mengakses modul *GSM* dan mengirimkan *SMS* digunakan perintah berikut. Pada perintah ini hanya menggunakan perintah sederhana yakni *ATCommand* tanpa menggunakan library khusus dan sangat sederhana. Pada perintah ini terdapat perintah nomor tujuan dan juga isi dari pesan yang akan dikirimkan.

```

416 void SendMessageOto()
417 {
418     digitalWrite(led1,HIGH);
419     SIM800L.println("AT+CMGF=1");
420     delay(1000);
421     SIM800L.println("AT+CMGS=\"081234912439\"\r");
422     delay(1000);
423     SIM800L.print("Kompor Tidak Diawasi Harap Kembali, Agar Kompor Tetap Aman");
424     delay(100);
425     SIM800L.println((char)26);
426     delay(1000);
427     digitalWrite(led1,LOW);
428 }

```

3.6 Metode Pengambilan data

Pengambilan data pada tugas akhir ini, dilakukan dengan melakukan pengamatan dan ujicoba sistem. Data didapatkan dari hasil pengukuran alat dan pengujian sistem.

3.7 Pengujian Sistem

Untuk membuktikan bahwa setiap komponen dapat berjalan dengan baik serta memiliki fungsi yang optimal sesuai tujuan penelitian maka perlu dilakukan berbagai pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data-data dari setiap sensor dan perangkat output pada sistem kompor ini. Selanjutnya data-data yang ada dianalisis sehingga dapat menghasilkan sebuah kesimpulan apakah komponen tersebut berjalan dengan baik dan dapat bekerja optimal sesuai tujuan penelitian. Berikut adalah daftar pengujian tiap komponen dan parameter apa yang digunakan untuk menguji komponen tersebut.

3.7.1 Uji Coba Sensor *PIR*

Uji coba sensor *PIR* pada sistem ini berguna untuk mengetahui apakah sensor *PIR* dapat bekerja dengan optimal dan sesuai digunakan pada sistem ini berikut adalah uji coba yang dilakukan.

- a. **Jarak**, Berapa jarak manusia dapat terdeteksi oleh sensor *pir*?
- b. **Jangkauan**, Berapa derajat atau area yang dapat terdeteksi oleh sensor *pir*?
- c. **Objek yang terdeteksi**, Objek apa saja yang mampu terdeteksi oleh *PIR* yang terdapat pada kompor tersebut.

3.7.1.1 Metode Pengujian Sensor *PIR*

Metode yang digunakan untuk pengujian sensor *PIR* adalah dengan melakukan pengukuran jarak dan jangkauan menggunakan alat ukur yakni meteran. Pengukuran dilakukan bertahap yakni dengan jarak dari terkecil hingga terbesar atau maksimal yakni 5 meter.

Pengujian jangkauan menggunakan alat ukur sudut yakni dari sudut -90° hingga sudut 90° .

3.7.2 Uji Coba Sensor Gas MQ-2

Uji coba sensor gas MQ-2 bertujuan agar mengetahui apakah sensor gas tersebut sesuai untuk pendeteksian gas *LPG* dan apakah mengalami intervensi ketika sensor gas mendeteksi jenis gas atau asap yang sering terdapat di dapur. Berikut adalah pengujian yang dilakukan.

- a. **Gas apa saja yang terdeteksi**, Untuk mengetahui apakah sensor ini dapat mendeteksi gas lain yang berada di dapur dan melakukan perbandingan nilai *ADC* untuk setiap jenis gas yang terdeteksi.
- b. **Kepekaan**, Untuk mengetahui seberapa peka sensor ketika mendeteksi gas.

3.7.3 Uji Coba Sensor Api

Uji coba flame sensor dilakukan untuk mengetahui apakah sensor api ini dapat bekerja dengan baik serta apakah sensor ini sesuai diaplikasikan pada kompor. Pengujian ini juga bertujuan untuk kalibrasi sensor agar tidak terjadi kesalahan pembacaan. Berikut adalah pengujian yang dilakukan.

- a. **Cahaya apa saja yang terdeteksi**, Untuk mengetahui apakah sensor pada kompor ini mendeteksi cahaya selain api pada kompor.
- b. **Besar Api**, Untuk mengetahui apakah api paling kecil pada kompor dapat dideteksi oleh sensor.

3.7.3.1 Metode Pengujian Sensor Api

Metode yang digunakan untuk pengujian sensor api adalah dengan cara memberikan inputan cahaya ke sensor api. Cahaya yang digunakan untuk uji coba antara lain cahaya matahari, cahaya lampu dan juga besaran api kompor. Dari uji coba ini maka data diperoleh dari hasil nilai *ADC* pada sistem untuk setiap cahaya

3.7.4 Uji Coba Suhu Pada Kompor

Komponen yang digunakan pada sistem ini adalah komponen elektronika salah satu kelemahan dari komponen elektronika adalah rentan terhadap suhu panas. Letak dari komponen yang berdekatan dengan api tentu akan mengakibatkan komponen elektronika panas dan dapat merusak komponen. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah thermometer.

3.7.5 Uji Coba Buzzer

Sistem peringatan langsung yang melalui suara pada sistem ini adalah menggunakan *buzzer* oleh karena itu perlu melakukan analisis apakah *buzzer* pada sistem mampu memberikan peringatan dengan optimal yakni yang berkaitan dengan jarak serta frekuensi yang dihasilkan. Selain itu juga kekuatan suara yang dihasilkan *buzzer* perlu dianalisis agar pengguna mampu mendengar suara peringatan dari *buzzer* dengan jarak yang cukup jauh.

3.7.6 Uji Coba Sistem Secara Keseluruhan

Uji coba secara keseluruhan adalah ujicoba fungsi dari alat apakah alat berfungsi sesuai dengan rancangan dan tujuan. Uji coba meliputi pengoperasian alat secara keseluruhan. Data yang diperoleh adalah apakah sistem dapat berjalan dengan baik dan apakah tujuan dari sistem ini dapat terpenuhi. Uji coba ini melibatkan keseluruhan dari komponen sehingga ketika uji coba sebelumnya yakni per alat berhasil maka dapat dipastikan dalam uji coba ini tingkat kesalahan sangat sedikit. Jika terjadi kesalahan pada sistem maka akan dilakukan perbaikan dan evaluasi sehingga sistem kompor dapat berfungsi dan tujuan dari penelitian ini terpenuhi. Metode yang digunakan untuk pengujian sistem secara keseluruhan adalah dengan uji coba operasi secara keseluruhan yakni dari kompor mati sampai menyala dan digunakan dalam jangka waktu lama.