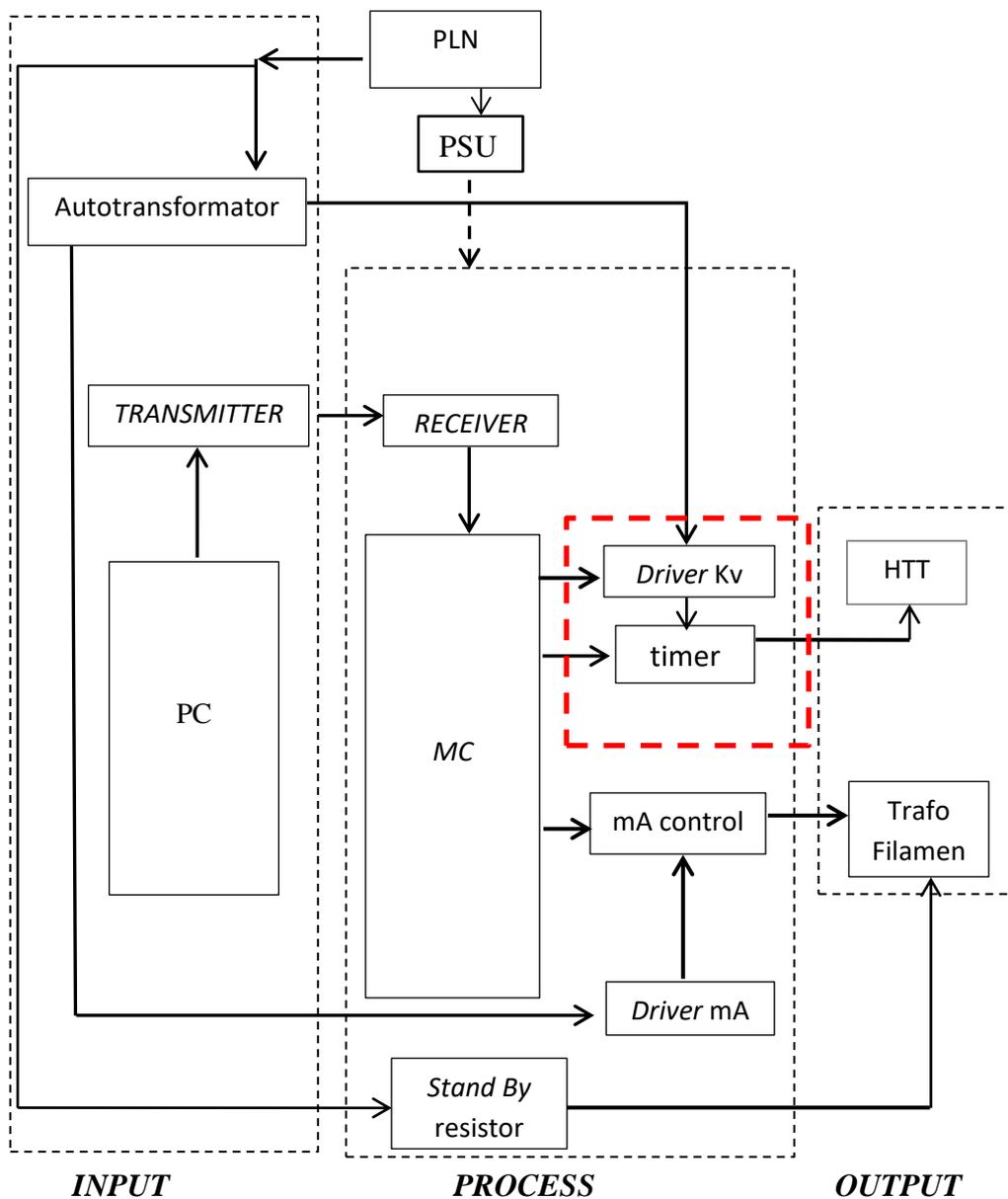


**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Blok Diagram**

Perancangan alat ini dimulai dengan perancangan blok diagram sistem. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



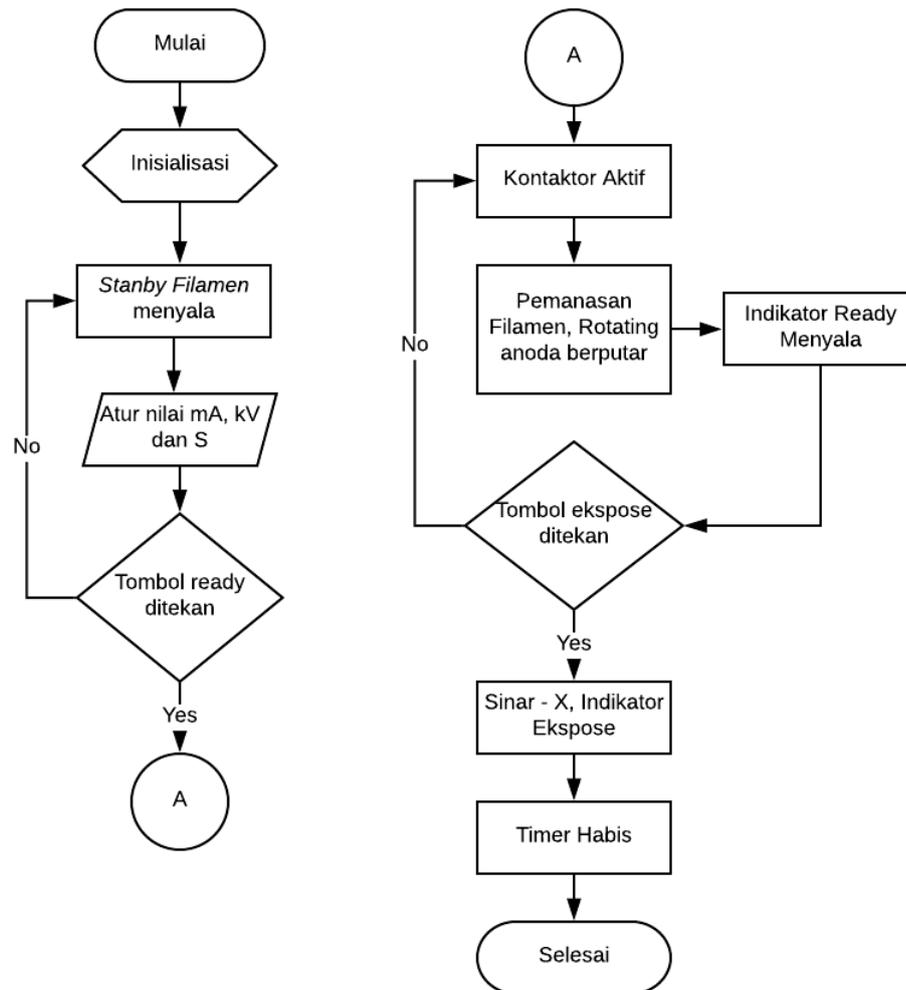
Gambar 3. 1. Blok diagram alat

Berdasarkan diagram blok diatas maka:

Tegangan dari PLN akan memberi *supply* ke semua rangkaian.. Kemudian tegangan masuk ke *Autotrafo*. *Autotrafo* akan memberi tegangan *input* pada *driver* kV dan *driver* mA. *Driver* kV akan memberikan tegangan *input* kepada *High tension transformator*(HTT) dan *driver* mA akan memberi tegangan *input* ke trafo filamen. Tekan tombol *setting* kV dan mA untuk mengaktifkan *driver* kV dan mA untuk pemilihan besaran angka yang akan ke HTT dan trafo filamen. Pada rangkaian filamen terdapat mA kontrol yang akan menentukan besar arus pada primer trafo filamen yang sebelumnya diatur pada tombol *setting* mA dan kemudian diolah pada mikrokontroller dan akan mengaktifkan *driver* mA. Selanjutnya pada *standby* resistor sebagian arus akan diloloskan menuju trafo filamen sehingga akan terjadi pemanasan awal filamen (filamen nyala redup) sebelum *ready*. Sebelum proses *ready*, dilakukan pemilihan waktu(s) untuk menentukan lamanya penyinaran atau *expose* melalui pengaturan *timer*. Ketika tombol *ready* ditekan, maka arus akan sepenuhnya masuk ke filamen sehingga nyala filamen akan terang. Ketika tombol *expose* ditekan, maka HTT mendapatkan tegangan dari *Autotrafo* dan akan terjadi beda potensial antara katoda dan anoda sehingga terjadi *expose* yang ditandai keluaran sinar-X. Ketika waktu habis, maka proses *expose* sudah selesai. Untuk *setting* Kv, mA, *timer* *expose*, *ready*, dan *expose* bisa dilakukan juga menggunakan PC(*Personal Computer*) dengan mengirimkan perintah program menggunakan *transmitter* dan akan di tangkap oleh *receiver*. Hasilnya akan diproses pada mikrokontroller. *Output* dari mikrokontroller berupa Nilai pengaturan dan akan tertampil pada PC.

### 3.2. Diagram Alir Sistem

Berikut adalah diagram alir dari sistem kontrol pesawat sinar-X. diagram ini menjelaskan proses keseluruhan kerja alat dari proses awal hingga akhir.

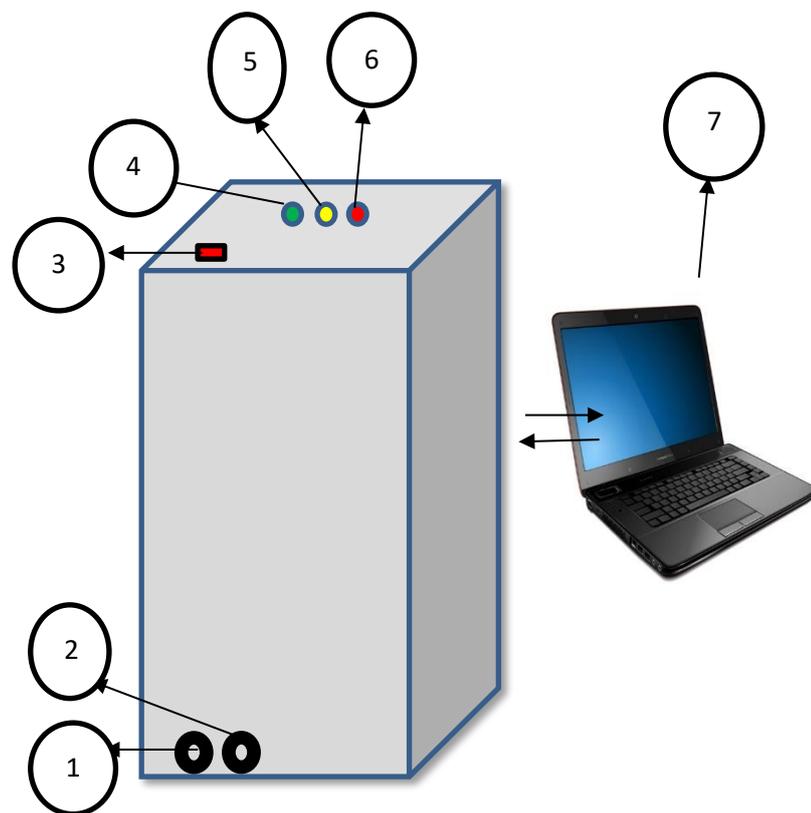


Gambar 3. 2. Diagram alir alat

Pada saat alat dinyalakan, mikrokontroler akan melakukan inisialisasi program dan posisi filamen dalam keadaan *standby*. Ketika akan menggunakan alat untuk foto rontgen yang pertama dilakukan adalah mengatur kV, mA dan S. Setelah diatur, maka dilanjutkan dengan menekan tombol *ready*. Ketika *ready*

tercapai maka lampu indikator akan menyala, setelah indikator *ready* menyala bisa dilanjutkan dengan menekan tombol *expose*, apabila indikator *ready* belum menyala maka proses *expose* tidak akan bisa berjalan. Ketika proses *expose* maka alat akan menghasilkan sinar-x, indikator warna merah akan menyala. Setelah timer habis maka proses akan berakhir dan akan kembali pada proses awal.

### 3.3 Diagram Mekanik Alat



Gambar 3. 3. Diagram mekanik alat

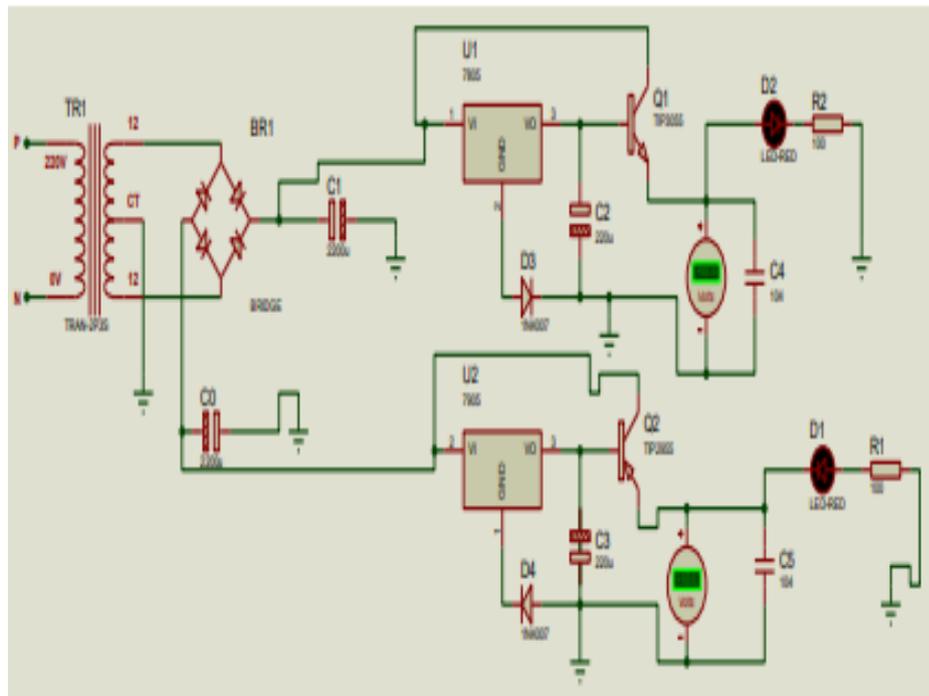
Keterangan :

1. *Socket input*
2. *Socket output*

3. Tombol *power*
4. Indikator *stanby*
5. Indikator *ready*
6. Indikator *expose*
7. *Personal Computer* (PC)

### 3.4 Perancangan Perangkat Keras

#### 3.4.1 Rangkaian *Power Supply*

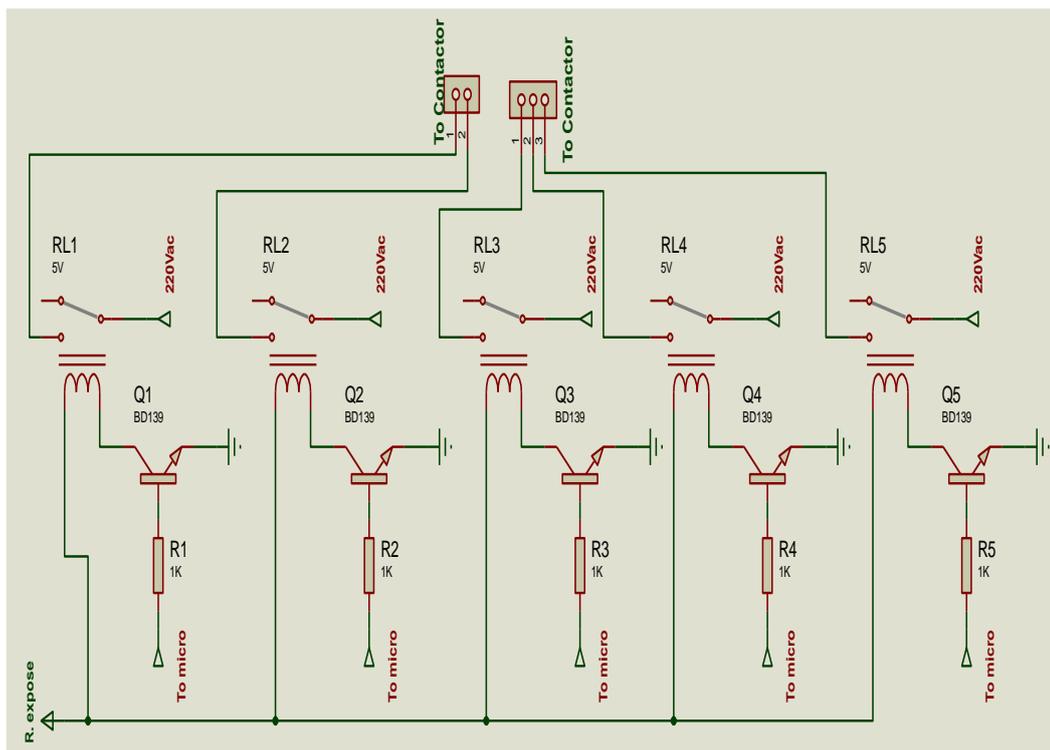


Gambar 3. 4 Rangkaian *power supply*

Rangkaian *power supply* berfungsi sebagai *supply* tegangan ke seluruh rangkaian dengan menggunakan tegangan DC. Prinsip kerja *power supply* yaitu mengubah tegangan 220 volt AC menjadi 12 volt AC dengan menggunakan *transformator step down*. Tegangan 12 volt AC disalurkan dengan menggunakan

dioda *bridge* menjadi tegangan 12 volt DC. Sinyal DC yang dihasilkan oleh rangkaian dioda penyearah masih berbentuk *ripple*, untuk mendapatkan sinyal tegangan DC rata (*low ripple*) maka dipasang kapasitor 2200  $\mu\text{F}$  dan 220  $\mu\text{F}$  sebagai filter sehingga *ripple* tegangan yang dihasilkan akan sangat kecil sekali. Tegangan yang digunakan pada rangkaian yaitu 5 volt, sehingga tegangan 12 volt DC akan diturunkan menjadi 5 volt menggunakan IC regulator 7805. Transistor TIP3055 berfungsi sebagai penguat arus.

### 3.4.2 Rangkaian *Driver Kv*

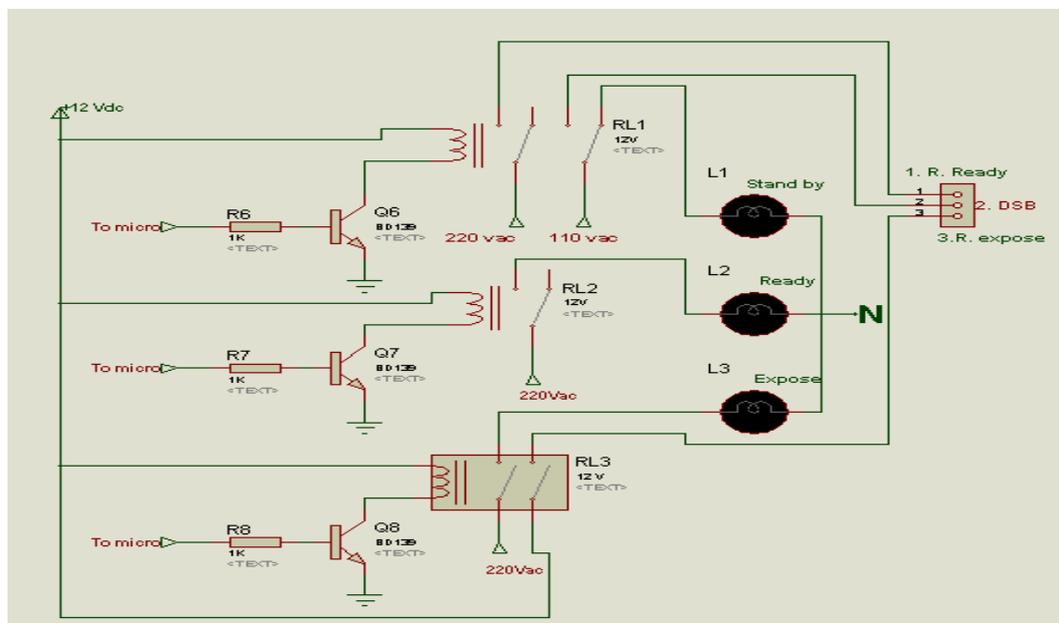


Gambar 3. 5 Rangkaian driver Kv

Rangkaian *driver Kv* berfungsi untuk mengontrol kontaktor untuk pemilihan nilai Kv dari *autotrafo* yang memberi *input* ke HTT. Rangkaian ini akan dikendalikan oleh Arduino dengan memberikan *input* pada kaki basis transistor

bd139 yang berfungsi sebagai penghubung antara coil relay dengan *ground*. Jika Arduino berlogika HIGH, maka transistor akan aktif dan coil relay dengan *ground* akan terhubung dan relay aktif dan begitupun sebaliknya. Kaki NO (*normally open*) dari kelima relay tersebut masing-masing akan masuk ke salah satu coil kelima kontak.

### 3.4.3 Rangkaian Indikator Lampu



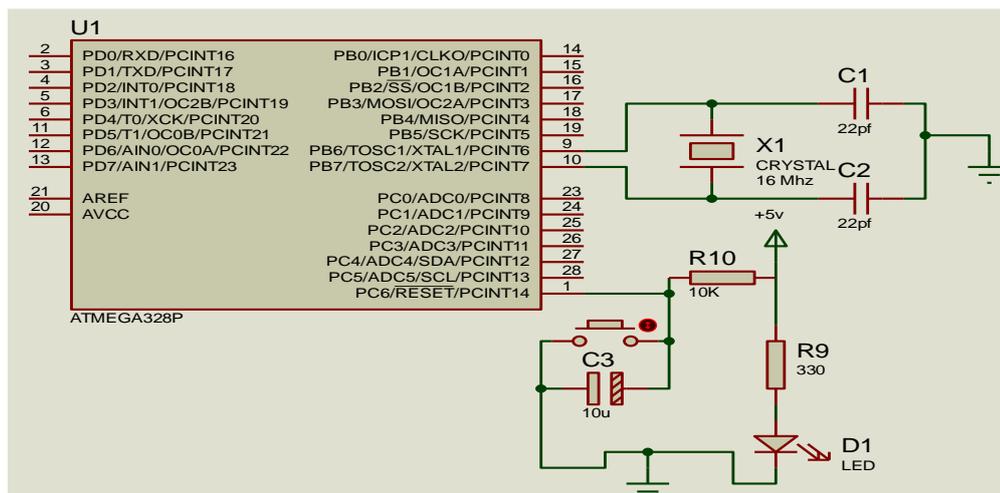
Gambar 3. 6 Rangkaian indikator lampu

Untuk menyalakan lampu indikator membutuhkan tegangan 220VAC yang akan disalurkan melalui relay R1, R2, dan R3. Relay ini akan aktif apabila salah satu kaki *coil* mendapatkan tegangan +12V dan kaki *coil* satunya lagi mendapatkan *ground*. *Ground* akan terhubung apabila transistor bekerja. Kaki basis transistor mendapat *input* dari *arduino*. Apabila *arduino* berlogika HIGH maka transistor aktif dan apabila *arduino* berlogika LOW maka transistor tidak aktif. Saat tombol ready ditekan, maka relay R1 aktif, lampu pemanas filamen

menyala. Pada proses pemanas filamen, dibutuhkan delay selama 3 detik. Ketika delay telah tercapai, maka relay R2 aktif, lampu Ready menyala, menandai proses Expose dapat dilakukan. Kemudian tombol Expose ditekan, maka relay R3 aktif, lampu Expose menyala, saat waktu telah tercapai maka semua lampu akan mati semua.

### 3.4.4 Rangkaian *Minimum System Arduino*

Sistem minimum mikrokontroler ini memiliki pendukung *input/output* yang *programmable* dan RAM yang *On-Chip*. Rangkaian ini dapat dibuat sangat fleksibel tergantung aplikasi yang akan dibuat. Pada umumnya, suatu mikrokontroler membutuhkan dua elemen (selain *power supply*) untuk berfungsi: Kristal *Oscillator* (XTAL), dan Rangkaian *RESET*. Ketika *minimum system* dapat dimasukan program, maka minimum sistem ini bekerja sebagai otak dari modul ini, yang mengatur/menjalankan modul tersebut.



Gambar 3. 7 Rangkaian *minimum system* Atmega328

### 3.5 Alat dan Bahan

#### 3.5.1 Alat

Perlitan sebagai sarana pendukung dalam pembuatan tugas akhir ini dapat disebutkan sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Tabel macam macam alat yang digunakan

No	Nama alat	Jumlah
1	PC( <i>personal computer</i> )	1 unit
2	<i>Toolset</i>	1 set
3	Solder	1 buah
4	Bor dan mata bor	1 set
5	Spidol OPM	1 buah

#### 3.5.2 Bahan

Adapun komponen-komponen penting yang akan digunakan dalam pembuatan modul, antara lain :

Tabel 3. 2 Tabel macam-macam bahan yang digunakan

No	Nama Komponen	Jumlah
1	<i>IC Regulator</i>	2 buah
2	Kontaktor	3 buah
3	<i>Relay DC</i>	10 buah
4	<i>Resistor</i>	2 buah
5	<i>Autotrafo</i>	1 buah
6	Trafo	1 buah
7	Kapasitor	6 buah
8	<i>Minimum system Arduino</i>	1 unit

### 3.6. Teknik analisis data

Berikut ini akan di jelaskan rumus dari perhitungan yang penulis gunakan pada penelitian kali ini:

#### 1. Rata-Rata Pengukuran

Adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Rata-rata pengukuran dirumuskan sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\sum X_n}{n}} \dots\dots\dots(3-1)$$

X = rata-rata

$\sum X_n$  = jumlah nilai data

n = banyaknya data

#### 2. Koreksi

Koreksi adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dihendaki dengan nilai yang diukur. Rumus Koreksi adalah sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Koreksi} = X_n - \bar{X}} \dots\dots\dots(3-2)$$

$X_n$  = nilai yang diukur

X = nilai yang dikehendaki

### 3.7 Listing program

#### 3.7.1 Listing program Arduino

Pada program *driver* kV digunakan untuk mengontrol rangkaian *driver* kV. Mikrokontroler akan memberikan logika *HIGH/LOW* pada pin-pin yang digunakan dengan perintah data serial dari *bluetooth* yang dikirim oleh PC untuk mengaktifkan rangkaian *driver* kV.

```
while (BT.available())
{
  char ch=BT.read();
  //pengaturan KV
  if (ch=='g')
  {
    digitalWrite(PIN_2,HIGH);
    digitalWrite(PIN_3,LOW);
    digitalWrite(PIN_4,LOW);
    digitalWrite(PIN_5,LOW);
    digitalWrite(PIN_6,LOW);
  }
}
```

Gambar 3. 8 Listing program *driver* kV

```
//ready
if (ch=='E')
{
  digitalWrite(PIN_9,HIGH);
  delay(1500);
  digitalWrite(PIN_10,HIGH);
}
```

Gambar 3. 9 Listing program *ready*

Pada program ini merupakan program *ready* untuk menentukan lamanya proses pemanas *filament*. Pada proses ini mempunyai jeda waktu selama 1,5 detik untuk melakukan pemansan *fimanet*. Jika waktu tercapai maka proses *expose* dapat dilakukan.

```
if (ch=='L')
{
    br= digitalRead(PIN_10);
    if (br == HIGH)
    {
        digitalWrite(PIN_11,HIGH);
        digitalWrite(PIN_10,LOW);
        delay(20);
        digitalWrite(PIN_9,LOW);
        digitalWrite(PIN_10,LOW);
        digitalWrite(PIN_11,LOW);
    }
}
```

Gambar 3. 10 Listing program *expose*

Dari program diatas dapat dijelaskan bahwa proses *expose* tidak dapat dilakukan apabila proses *ready* belum dilakukan. Pada program ini mempunyai jeda waktu yang berbeda-beda berfungsi untuk pemilihan waktu pada saat *expose*. Pemilihan waktu dilakukan dengan menerima data serial yang berbeda-beda dari *Bluetooth* yang kirim oleh PC .

### 3.7.2. Listing program *delphi*

```

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);

begin

if button4.Caption='CONNECT' then //jika caption button 4
adalah "Connect"

begin

comport1.Port:='COM5'; //comport 1 berada pada port 5

comport1.Open; // serial komunikasi dibuka pada comport1

button4.Caption:='DISSCONNECT'; // caption button 4 diubah
menjadi disconnect

button6.Visible:= true; // button 6 terlihat

end else

if button4.Caption='DISSCONNECT' then // jika caption button 4
adalah "disconnect"

begin

comport1.Close; // serial komunikasi tertutup pada comport1

button4.Caption:='CONNECT'; // caption button 4 diubah menjadi
"connect"

button6.Visible:= true;

end;

```

Gambar 3. 11 Listing program komunikasi *serial*

```

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);

begin //ready

button2.Visible:=true;

comport1.WriteStr('E'); // comport1 mengirim
data serial 'E'

end;

```

Gambar 3. 12 Listing program *ready*

```

procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);
begin
    button3.Visible:=true; //button3 terlihat

    mA := StrToFloat(ComboBox2.Text); // mengubah data string ke
    float pada combobox2

    mAs := StrToFloat (ComboBox3.Text); // mengubah data string ke
    float pada combobox3

    hasil := mAs/mA; // pembagian variabel mAs dan mA yang
    disimpan pada variabel hasil

    edit1.Text := FloatToStr(hasil); //mengubah data float ke
    string pada variabel hasil

    edit1.Text := formatfloat('0.##',hasil); //mengubah format
    edittext1 menjadi

end; // dua angka dibelakang koma

```

Gambar 3. 13 Listing program *timer*

```

begin //exposse

if (edit1.Text='0,02') then begin //jika
edit 1 adalah 0,03

comport1.WriteString('L'); // maka
comport1 akan mengirim data serial 'L'

```

Gambar 3. 14 Listing program *expose*

### 3.8 Pengujian alat

Pengujian alat menggunakan alat ukur multimeter digital untuk melakukan pengukuran tegangan (V) *output* yang berada pada kontaktor terhubung pada rangkaian *driver* kV saat melakukan proses *expose*. Pengukuran jarak menggunakan alat ukur meteran yang dilakukan dengan dua kondisi yaitu tanpa penghalang dan ada penghalang. Kemudian penulis juga melakukan pengujian pada sistem kerja alat dengan melihat 3 lampu indikator yang berbeda yaitu hijau, kuning, dan merah pada saat proses *stand by*, *ready*, dan *expose*.