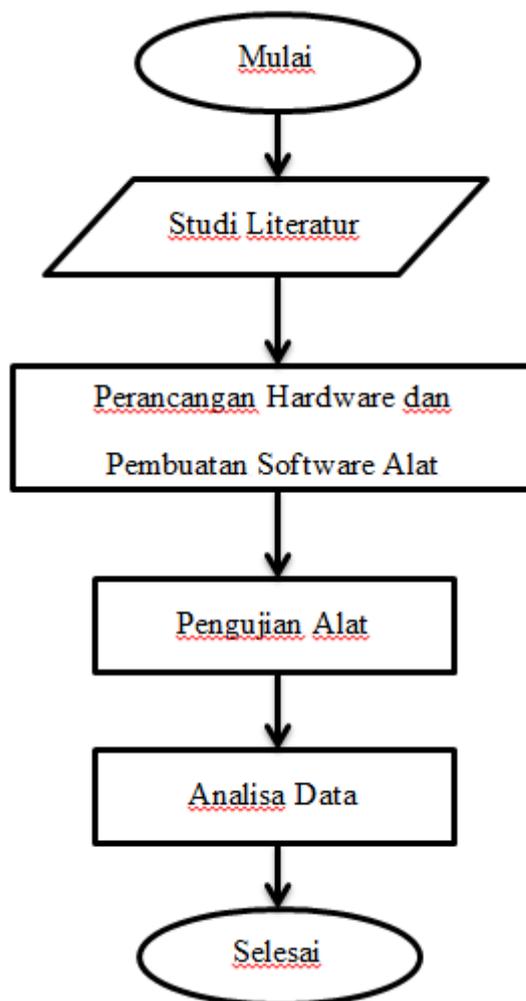


BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam laporan skripsi ini, metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.

3.1 Study literature

Metode penelitian dimulai dengan studi literatur, yaitu mencari informasi melalui buku-buku, internet, jurnal, dan data sheet yang berhubungan dengan elemen-elemen yang dipakai dalam penelitian ini, adapun literatur-literatur yang dipelajari antara lain sebagai berikut :

1. Mikrokontroler STM32F407 *Discovery*
2. Motor Dc dan *driver* motor *shield* L289
3. *Power Supply*
4. Sensor Warna TCS230
5. Sensor *Load Cell* dan penguat Hx711
6. *Liquid Crystal Display* (LCD)
7. Pemrogram *Keil Uvision5*

3.2. Perancangan *Hardware* dan Pembuatan *Software* Alat

Rancang bangun pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban ini menggunakan mikrokontroler ARM STM32F4 di CV. Marta Elektronik, secara garis besar terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras terdiri dari rangkaian mikrokontroler STM32F407 *discovery*, sensor TCS230 sebagai pembacaan warna pada PCB (*Printed circuit board*), sensor *Load cell* untuk mengetahui berat beban, *lcd* (*Liquid Crystal Display*), dan motor DC. Sedangkan perangkat lunak adalah

program yang ditulis dan didownload pada chip STM32F4 menggunakan program *Keil Uvision5* dengan media utama komputer.

Rancang bangun pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban menggunakan mikrokontroler ARM STM32F4 dirancang dengan konstruksi secara garis besar terdiri dari dua perangkat utama:

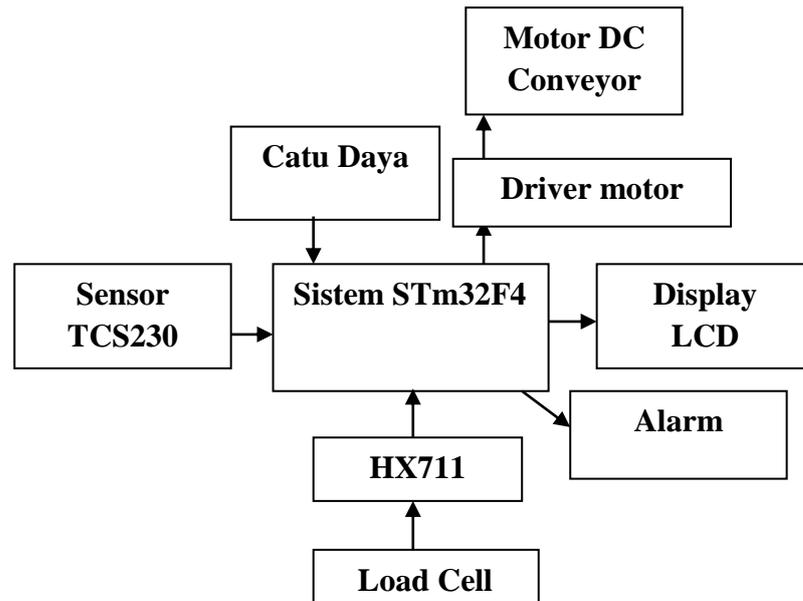
1. Perangkat elektronik / lunak (*Software*), yaitu alir diagram program yang dibuat untuk menjalankan sistem mekanik.
2. Perangkat keras (*Hardware*), yaitu berupa rangkaian sistem mekanik dan rangkaian pengendali.

3.2.1. Perancangan *Hardware*

Dalam perancangan dan pembuatan alat pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban ini menggunakan beberapa perangkat elektronik, diantaranya: *power supply*, STM32F4, sensor TCS230, sensor *load cell*, penguat hx711, LCD (*Liquid Crystal Display*) motor DC dan *driver* motor *shield* L289.

Gambaran secara umum cara kerja alat pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban adalah otomatisasi control pada pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban yang diinginkan, jika menaruh PCB (*Printed circuit board*) warna merah atau biru diatas sebuah konveyor yang akan berjalan melewati sensor TCS230 pendeteksi warna PCB (*Printed circuit board*) dan dipilah menuju kantong *load cell*. Maka akan secara otomatis dapat membedakan antara warna merah atau biru PCB

(*Printed circuit board*) dan Load cell mendeteksi berat beban yang diinginkan dengan menggunakan rangkaian STM32F4. Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok sistem secara umum atau keseluruhan dari otomatisasi pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban:



Gambar 3.2 Diagram blok sistem mikrokontrol

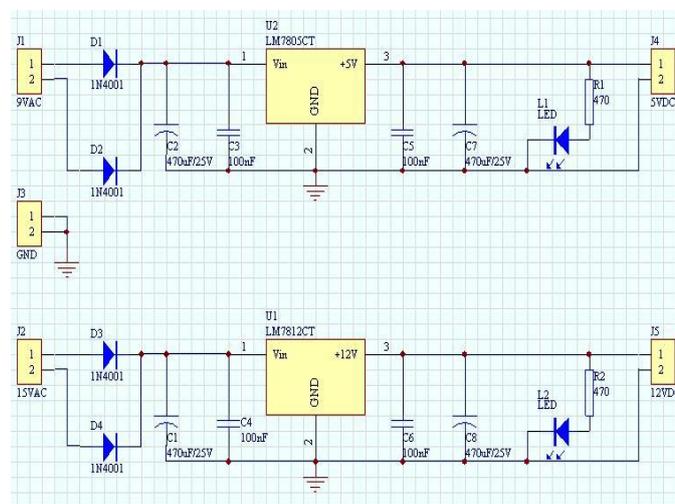
Berdasarkan Gambar 3.2 bagian-bagian yang dibutuhkan untuk membuat alat ini adalah sebagai berikut :

1. **Catudaya 12 VDC** : Catudaya nantinya akan digunakan sebagai sumber bagi mikrokontroller, sensor-sensor serta IC pendukung lainnya. Untuk otomatisasi alat pemilah warna PCB berdasarkan berat beban.

Diantarannya adalah sebagai berikut:

- Motor Dc = 12 Volt Dc
- Driver motor shield L289 = 5 Volt
- Load Cell = 12 Volt

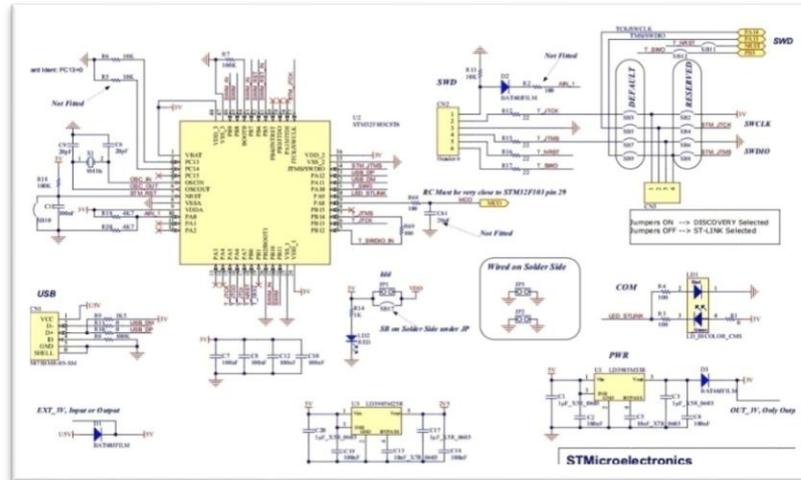
- Penguat HX711 = 5 Volt Dc
 - Sensor warna TCS230 = 5 Volt Dc
 - LCD (Liquid Crystal Display) 20x4 = 5 Volt
 - Mikrokontroler STM32F407 Discovery = 5Volt
 - Buzzer / alarm = 12 Volt Dc
- Skema Rangkaian catu daya 5 Volt dan 12 volt



Gambar 3.3.Rangkaian catu daya atau power supply 12 V

2. **Mikrokontoler STM32F4** : Sebagai otak utama/sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan bisa menyimpan program, terdiri dari CPU(Central Processing Unit), memori,I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog to Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya.

- Skema Rangkaian Mikrokontoler STM32F4



Gambar 3.4. Skema Rangkaian Mikrokontoler STM32F4

3. **Liquid Crystal Display (LCD)** : Output Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD) 20x4 ini dilakukan untuk mengetahui apakah *Liquid Crystal Display* (LCD) rusak atau tidak. Untuk pengujian ini digunakan penambahan modul 12c pcf8574 untuk penampilan *Liquid Crystal Display* (LCD) 20x4 (ukuran x = 20 dan y = 4). Dengan alasan mengurangi pin yang akan digunakan, karena dengan modul ini dapat berkurang 4 pin I/O dari penggunaan penampilan LCD biasa. Tampilan *Liquid Crystal Display* (LCD) nantinya akan menampilkan Nama, NIM, Universitas dll.

- Sub Program *Liquid Crystal Display (LCD)* :

```
#include "stm32f4xx.h"
#include "stm32f4xx_rcc.h"
#include "stm32f4xx_gpio.h"
#include "tm_stm32f4_hd44780.h"
#include "delay.h"
#include "math.h"
#include "stdio.h"

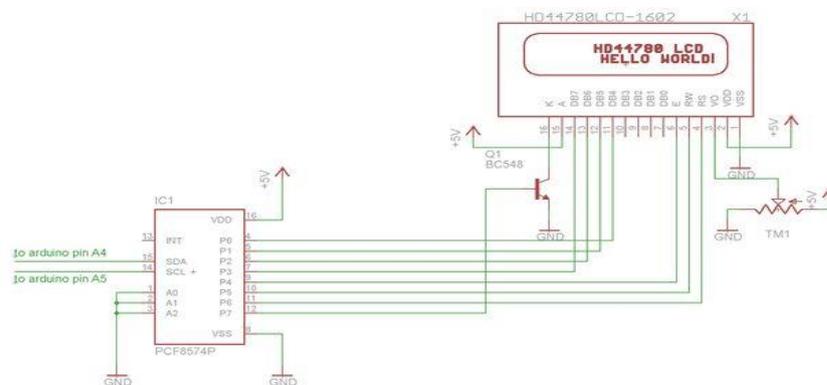
int main(void)
{
    SysTick_Init();
    SystemInit();

    while (1)
    {
        TM_HD44780_cls();
        TM_HD44780_strxy(0,0,"Kevin Nanda Aldino");
        TM_HD44780_strxy(3,1,"12.632.021");
        TM_HD44780_Puts(0,2,"S1 TEKNIK ELEKTRO");
        TM_HD44780_Puts(0,3,"UNMUH GRESIK");
        delay_nms(1000);
        TM_HD44780_cls();
        TM_HD44780_strxy(0,0,"LCD");
        TM_HD44780_strxy(3,1,"STM32F4 Board");
        delay_nms(1000);
    }
}

void SysTick_Handler(void)
{
    TimeTick_Decrement();
}
```

Gambar 3.5.Sub program *Liquid Crystal Display (LCD)*

- Skema rangkaian *Liquid Crystal Display (LCD)* :



Gambar 3.6.Rangkaian LCD

4. **Motor DC dan Driver Motor *Shield* L298** : Output motor DC yang terhubung dengan driver motor *Shield* L298. Untuk pengujian rangkaian Driver Motor *Shield* L298 dan motor DC dibuat program untuk menjalankan dua buah motor. *Driver* Motor dijalankan untuk memutar konveyor sehingga pendorong PCB (*Printed circuit board*) dapat bergerak (*high* atau *low*). Rangkaian *Driver* Motor *Shield* memiliki kaki *enable* yang dapat diatur untuk menghasilkan kecepatan pada motor DC.

- Sub Program Driver Motor *Shield* L298 dan motor DC :

```

void pendorong1() // fungsi gerakan dari pendorong 1
{
    Led_green=0;
    arah_Ndorong1();
    accelerate1();
    decelerate1();
    accel1=0;
    pendorong_stop1();
    arah_Mbalik1();
    accelerate1();
    decelerate1();
    accel1=0;
    pendorong_stop1();
}

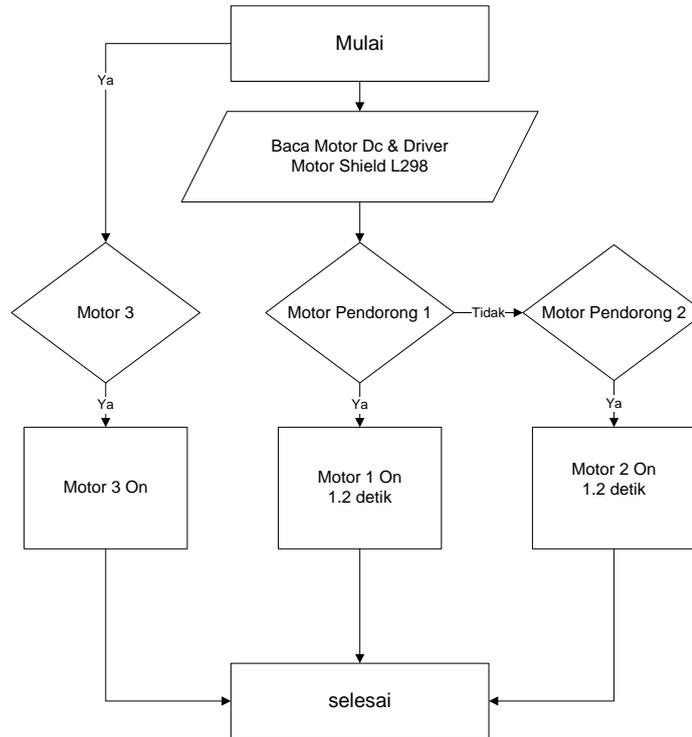
void pendorong2()// fungsi gerakan dari pendorong 2
{
    Led_green=0;
    arah_Ndorong2();
    accelerate2();
    decelerate2();
    accel2 = 0.17;
    pendorong_stop2();
    arah_Mbalik2();
    accelerate2();
    decelerate2();
    accel2 = 0.17;
    pendorong_stop2();
}

void pendorong3() // fungsi gerakan dari konveyor
{
    State= tombol1.read();
    if (State != last_State)
    {
        if(State == 0)
        {
            ButtonPushCounter++;
            Led_green=1;
        }
        else
        {
            Led_green=0;
        }
    }
    wait(0.05);
    last_State = State;
}

```

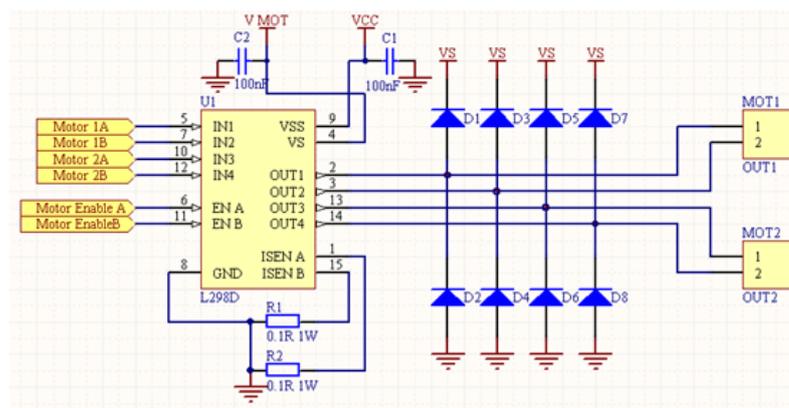
Gambar 3.7.Sub Program Motor DC dengan Driver Motor *Shield* L298

- Flowchart Driver Motor *Shield* L298 dan motor DC :



Gambar 3.8.Flowchart Motor DC dengan Driver Motor *Shield* L298

- Skema Rangkaian Driver Motor *Shield* L298 dan motor DC :



Gambar 3.9.Rangkaian Motor DC dengan Driver Motor *Shield* L298

5. **Load Cell dan penguat HX711:** Pengujian rangkaian modul penguat ini dilakukan dengan menghubungkan keluaran sensor, yaitu kabel merah masuk ke E+, kabel putih terhubung ke S-, kabel hijau dihubungkan dengan S+ dan kabel hitam masuk ke E-. Tegangan masukannya sebesar 9 volt. Sedangkan keluaran dari penguat ini dihubungkan ke avometer, S terhubung ke avometer positif dan G dihubungkan ke *ground*. Sebelum menggunakan modul ini disarankan untuk melakukan kalibrasi terlebih dahulu, yaitu untuk mengatur besar tegangan keluaran minimal dan maksimal. Tegangan keluaran saat beban minimal (tanpa beban) sebesar 0,007 volt, sedangkan saat beban maksimal 5 kg tegangan keluarannya sebesar 3,27 volt. Tegangan saat beban maksimal diberikan sebesar 3,27 volt karena untuk mengimbangi besarnya tegangan pada rangkaian ADC eksternal. Beban tetap diberikan dari sensor dengan variasi berat beban sama seperti pada pengujian sensor load cell saja.

- Sub program Load cell dan penguat Hx711 :

```

float calibration_factor = 385; //calibrasi faktor di load cell 1
int averageSamples = 50;
float calibration_factor1 = 385 ; //calibrasi faktor di load cell 2
int averageSamples1 = 100;
int main()
{
  lcd.locate(0,0);
  lcd.printf("KEVIN");
  scale.setScale(0);
  scale.tare(); //Reset the scale to 0

  long zero_factor = scale.averageValue(averageSamples); //Get a baseline reading
  while(1)
  {
    scale.setScale(calibration_factor); //Adjust to this calibration factor
    float weight = scale.getGram();

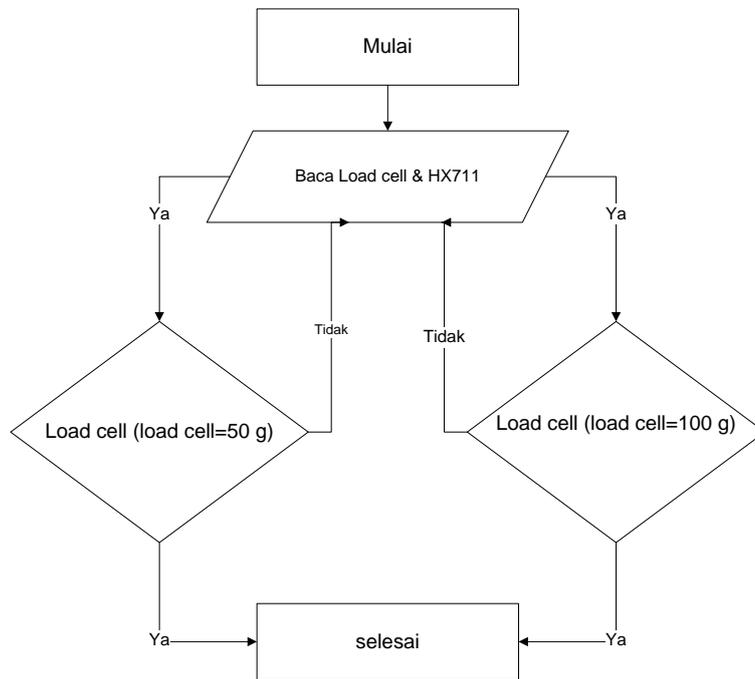
    lcd.cls();
    lcd.locate(0,0);
    lcd.printf("KEVIN");
    lcd.locate(0,1);
    lcd.printf("calibrasi= %.2f ",calibration_factor);
    lcd.locate(0,2);
    lcd.printf("berat= %.2f ",weight);
    wait(0.09);

    if(tombol1 == 1 )
      calibration_factor += 5;
    else {calibration_factor=calibration_factor;}
    if(tombol2 == 1)
      calibration_factor -= 5;
    else {calibration_factor=calibration_factor;}
  }
}

```

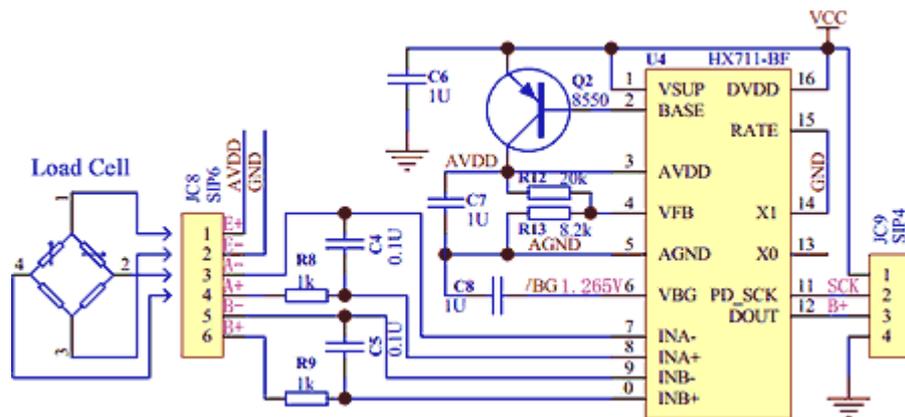
Gambar 3.10. Sub Program *Load cell* dan penguat HX711

- Flowchart Load cell dan penguat Hx711 :



Gambar 3.11.Flowchart pengujian *Load cell* dan penguat HX711

- Skema rangkaian pengujian *Load cell* dan penguat HX711:



Gambar 3.12. Skema rangkaian pengujian *Load cell* dan penguat HX711

6. **Sensor TCS230** : Saklar terprogram ini akan memilih dengan sendirinya jika salah satu kelompok photo dioda membaca intensitas cahaya terhadap objek yang disensor. Selanjutnya mikrokontroler akan mulai menginisialisasi sensor TCS230, nilai yang dibaca oleh sensor selanjutnya diubah menjadi frekuensi melalui bagian pengubah arus ke frekuensi, dimana pada bagian ini terdapat osilator yang dibangkitkan oleh saklar S0 dan S1 sebagai mode tegangan maksimum dan *output enable* sebagai pembangkit osilator pada mode tegangan minimum (*power down*).

- Sub Program sensor TCS230 :

```

void print() { // Print to LCD
  switch (color) {
    case 0:
      freq_merah = freq;
      period_merah = period;
      // lcd.locate(0,0);
      // lcd.printf("Red: %.fHz, %.fus", freq_merah, period);
      break;
    case 1:
      freq_biru = freq;
      period_biru = period;
      // lcd.locate(0,1);
      // lcd.printf("Ble: %.fHz, %.fus", freq_biru, period);
      break;
    case 2:
      freq_clear = freq;
      // lcd.locate(0,2);
      // lcd.printf("Clr: %.fHz, %.fus", freq_clear, period);
      // lcd.printf("pr = %d %d", State5,ButtonPushCounter5);
      break;
    case 3:
      freq_green = freq;
      // lcd.locate(0,3);
      // lcd.printf("Grn: %.fHz, %.fus", freq_green, period);
      break;
  }
}

void scan_warna()// pendefinisikan warna biru atau merah atau yang lain
{
  if (freq_biru>=350 && freq_biru<=560 && freq_merah>=100 && freq_merah<=200 && freq_clear>=725 &&
  freq_clear<=1050 && freq_green>=200 && freq_green<=500)// range dari biru
  {
    state_warna=1;
    lcd.locate(0,0);
    lcd.printf(" PCB Biru ");
  }
  else if (freq_biru>=200 && freq_biru<=350 && freq_merah>=300 && freq_merah<=450 && freq_clear>=650
  && freq_clear<=950 && freq_green>=150 && freq_green<=250)// range dari mearah
  {
    state_warna=2;
    lcd.locate(0,0);
    lcd.printf(" PCB Merah ");
  }
  else
  {
    state_warna=0;
    lcd.locate(0,0);
    lcd.printf(" PCB reject ");
  }
}

void time() {
  if (n>99) { // Wait 100 interrupts
    period = t.read_us()/(float)n; // Get time
    freq = (1/period)*1000000; // Convert period (in us) to frequency (Hz). Works up to 100kHz.
    n = 0;

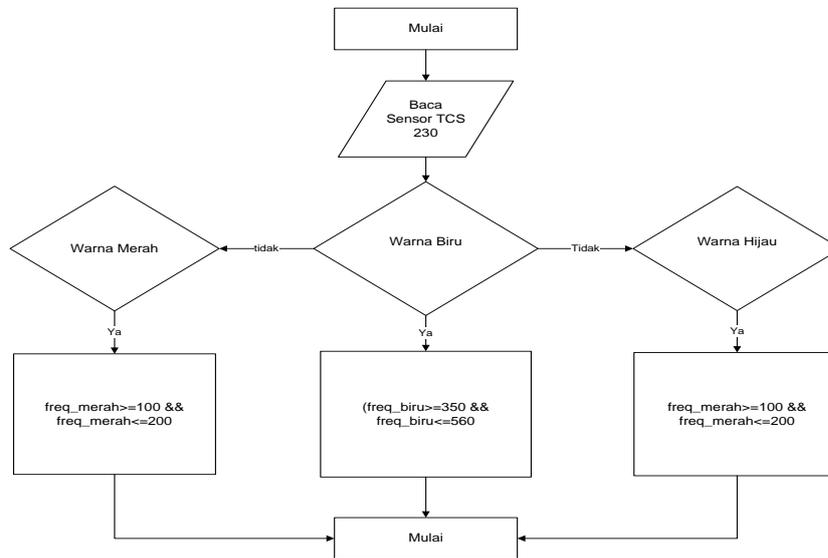
    print(); // Print values to PC
    scan_warna();

    color++;
    if (color > 3) color = 0;
    setColor = color;
    wait(0.01);
    t.reset(); // Reset timer and wait for next interrupt
  }
  n++;
}

```

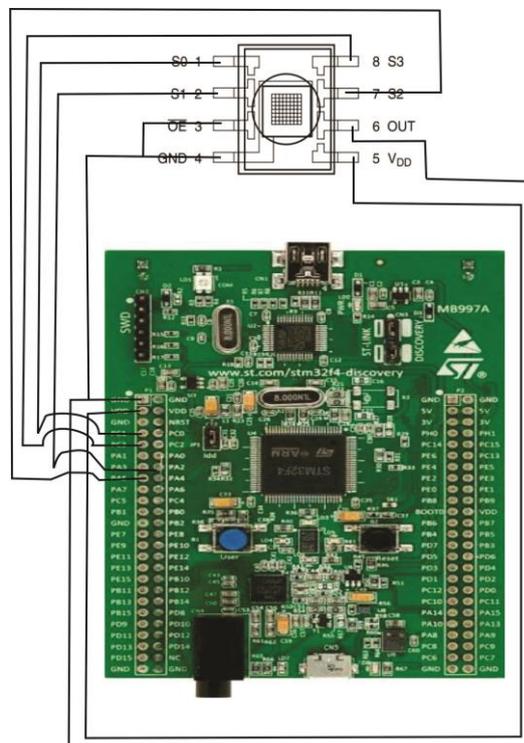
Gambar 3.13.Sub Program Sensor TCS230

- Flowchart pengujian STM32F4 dengan sensor TCS230:



Gambar 3.14.Flowchart Sensor TCS230

- Skema rangkaian pengujian STM32F4 dengan sensor TCS230



Gambar 3.15. Skema rangkaian pengujian STM32F4 dengan sensor TCS230

7. **Alarm/Buzzer** : Fungsi dari *alarm/buzzer* sendiri adalah memberitahukan apabila terjadi bahaya dan kerusakan ataupun kejadian yang tidak diharapkan pada jaringan melalui sinyal sehingga memberikan peringatan secara jelas agar dapat diantisipasi.

- Sub program *alarm/buzzer*:

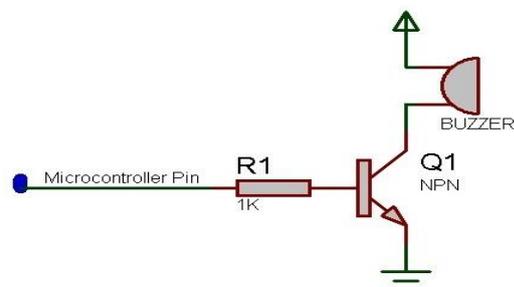
```

if (weight>=100)//-----merubah batas berat
{
  lcd.cls();
  lcd.locate(0,1);
  lcd.printf(" LOAD 1 penuh ");
  ButtonPushCounter6 = 0;
  pwm_Motor3=0.17;
  cek_tombol3;
  Lampu_merah1=1;
  Lampu_kuning1=0;
  Lampu_hijau1=0;
  Lampu_merah2=0;
  Lampu_kuning2=0;
  Lampu_hijau2=1;
  buzzer=0.5;
  wait(0.5);
  Lampu_merah1=0;
  Lampu_kuning1=0;
  Lampu_hijau1=0;
  Lampu_merah2=0;
  Lampu_kuning2=0;
  Lampu_hijau2=1;
  buzzer=0;
  wait(0.5);
  State6=tombol2.read();
  if (State6 != last_State6)
  {
    if(State6 == 0)
    {
      ButtonPushCounter6++;
      buzzer=0;
    }
    else
    {
      buzzer=0.5;
    }
  }
  wait(0.05);
  last_State6 = State6;
  if (ButtonPushCounter6 == 1)
  {
    pwm_Motor3=0.17;
  }
  else
  {
    goto cek_tombol3;
  }
  ButtonPushCounter2 = 0;
  lcd.cls();
  pwm_Motor3=1;
}

```

Gambar 3.16.Sub Program *Alarm/Buzzer*

- Skematik Rangkaian *Alarm/Buzzer*

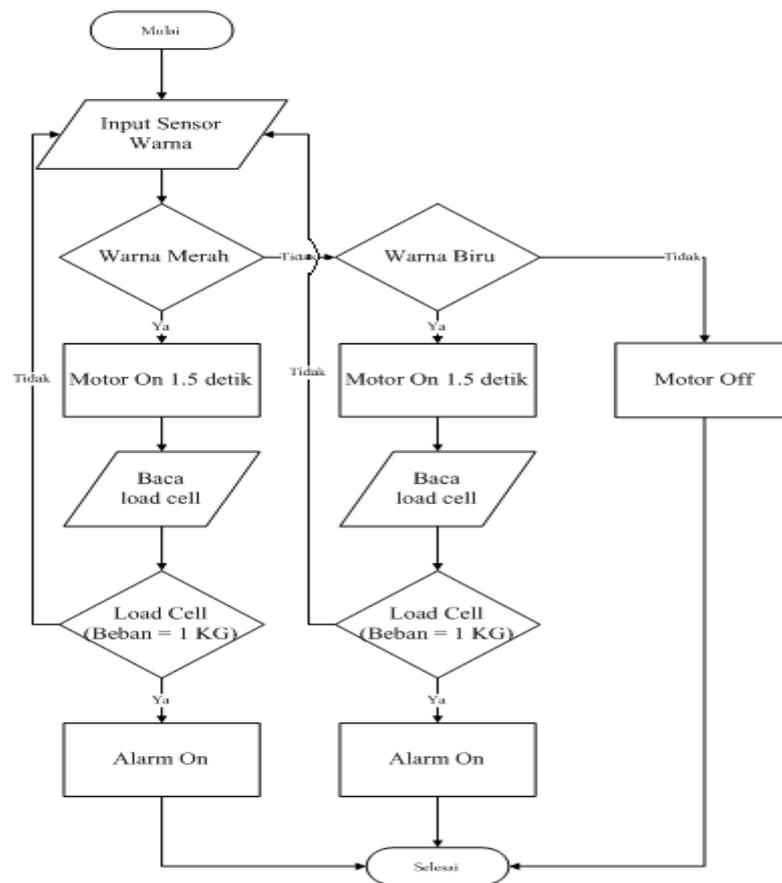


Gambar 3.17. Rangkaian *Alarm/Buzzer*

3.2.2. Pembuatan Software

Pada pembuatan alat pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban, kode program yang telah dituliskan didownload keprosesor STM32F4 Discovery menggunakan program *Keil Uvision5*. *Keil Uvision5* adalah sebuah program yang telah dikembangkan secara umum untuk memberikan akses kemudahan dalam pemrograman prosesor ARM. Program dibuat dan disesuaikan sehingga sistem berjalan dengan baik.

Secara umum *flowchart* utama program alat pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban menggunakan mikrokontroler ARM STM32F407 terlihat pada gambar 3.18.dibawah ini.



Gambar 3.18.Flowchart alur kerja sistem

3.2.3 Perangkat Mekanik

Perangkat mekanik dalam pembuatan alat pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan warna dan berat beban adalah :

1) *Frame*

Frame merupakan mika akrilik siku yang dirangkai membentuk seperti meja. *frame* ini memiliki fungsi utama sebagai tumpuan *roll* dan *rotary valve*.

2) *Roll*

Roll merupakan roda panjang yang dapat berputar karena terdapat bearing pada poros roda. Beberapa *roll* ditempatkan sejajar pada *frame* sehingga *belt* yang berada di atasnya dapat berjalan untuk mengalirkan material.

3) *Conveyor*

Conveyor merupakan alat pembawa barang atau sering disebut dengan ban berjalan. *Conveyor* lazim digunakan dalam dunia industri, fungsi *conveyor* adalah sebagai sarana transportasi barang dari satu proses menuju proses lainnya. Sistem *conveyor* digunakan apabila kita ingin memindahkan suatu material dalam jumlah yang banyak dari satu tempat ke tempat lain yang melewati suatu jalur, dimana perpindahan material yang terjadi yaitu secara kontinyu. Dalam sistem pemindahan stok barang ini, *conveyor* yang dibuat yaitu *belt conveyor*.

4) *Belt conveyor*

Belt conveyor merupakan lembaran kain berlapis karet panjang melingkari susunan *roll*. *Belt conveyor* menjadi tempat jatuhnya material dari hopper

menuju penimbangan dan diumpankan ke wadah selanjutnya.

Bagian –bagian mekanik tersebut dirangkai sedemikian rupa sehingga belt conveyor dapat berputar dengan baik. Dalam Gambar 3.19 terlihat ilustrasi rancang bangun pemilah PCB (*Printed circuit board*) berdasarkan berat beban.



Gambar 3.19 Desain conveyor