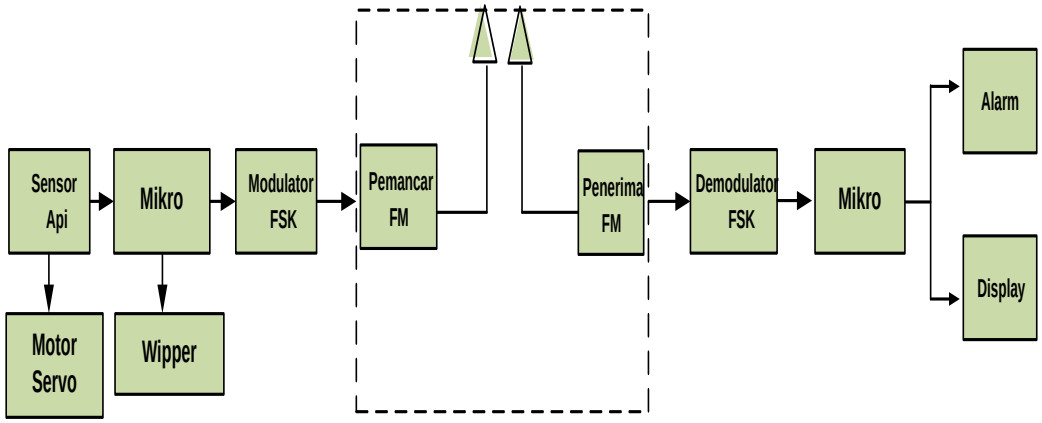
BAB III

PERANCANGAN DAN CARA KERJA SISTEM

Pada bab ini diterangkan tentang langkah dalam merancang cara kerja sistem, baik secara keseluruhan ataupun kinerja dari bagian-bagian sistem pendukung. Perancangan sistem ini, terdiri dari beberapa bagian sistem perancangan antara lain sebagai berikut.

1. Perancangan sistem transmisi data yang terbagi menjadi dua bagian yaitu, perancangan sistem pada sisi pengiriman data dan perancangan sistem pada sisi penerima data.
2. Bagian-bagian yang termasuk pada sisi pengiriman data adalah sebagai berikut:
    a. Perancangan sensor pendeteksi api.
    b. Mikrokontroller basic stamp.
    c. Perancangan rangkaian ULN 2003 untuk *wipper.*
    d. Perancangan motor servo.
    e. Perancangan modulator *Frequency Shift Keying* (FSK).
    f. Pemancar *Frequency Modulation* (FM).
3. Bagian-bagian yang termasuk pada sisi penerima data adalah sebagai berikut:
    a. Penerima *Frequency Modulation* (FM).
    b. Perancangan demodulator *Frequency Shift Keying* (FSK).
    c. Mikrokontroller basic stamp.
    d. Perancangan *warning system*, yaitu display menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dan rangkaian *buzzer* sebagai alarm.
4. Perancangan catu daya.

3.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

Prinsip kerja dari blok diagram diatas adalah sebagai berikut:

Di bagian pengirim sensor api (*flame detector*) mendeteksi panas dari munculnya nyala api. Selanjutnya, sensor tersebut akan mengirimkan sinyal logika ke mikrokontroler Apabila sensor api mendeteksi panas dari munculnya nyala api di area pengirim, maka sensor tersebut akan mengirimkan sinyal logika ”1” atau *high* ke mikrokontroller untuk mengarahkan dimana letak nyala api bersamaan dengan menggunakan motor servo.

Setelah mendeteksi adanya nyala api, mikrokontroller akan mengaktivkan *wipper* melalui rangkaian IC ULN2003 yang difungsikan sebagai *driver motor* dengan memberikan kondisi keadaan *high* guna menyemprotkan air ke area yang terindikasi adanya bahaya kebakaran.

Kemudian di bagian penerima, mikrokontroller akan menerima sinyal dari mikrokontroller di bagian pemancar untuk mengirimkan pesan logika terhadap

buzzer atau alarm agar berbunyi, serta menampilkan pesan tulisan tanda bahaya ”Kebakaran” melalui LCD.

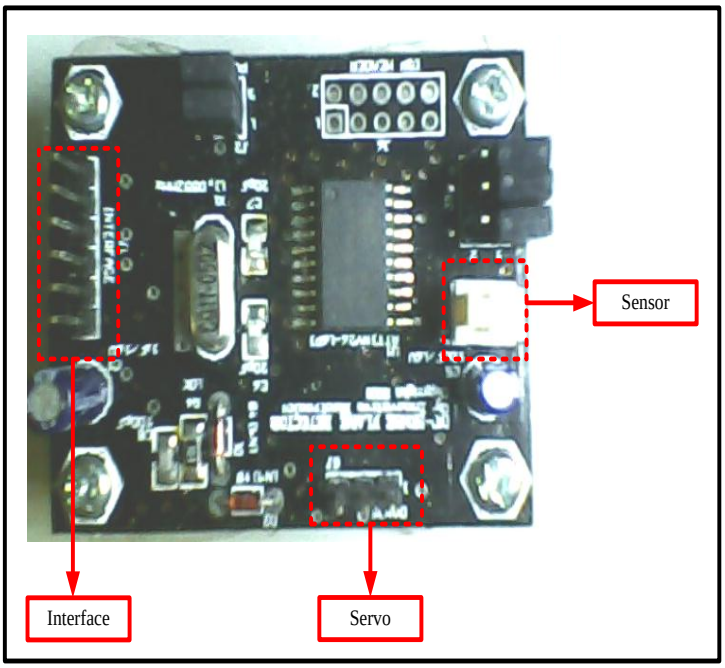
Setelah itu apabila api terdeteksi padam maka sensor akan mengirimkan kembali sinyal ke mikrokontroller logika ”0” atau ”*low*” untuk memberhentikan sistem kerja dari *wipper* di area pengirim, serta mikrokontroller dibagian penerima akan mematikan alarm dan menampilkan pesan tulisan ”Aman” serta ”Awas!! Lantai basah” melalui LCD, guna mengetahui kondisi yang ada di dalam *prototype* ruangan tersebut.

3.2 Perancangan Sistem Pada Sisi Pengiriman Data

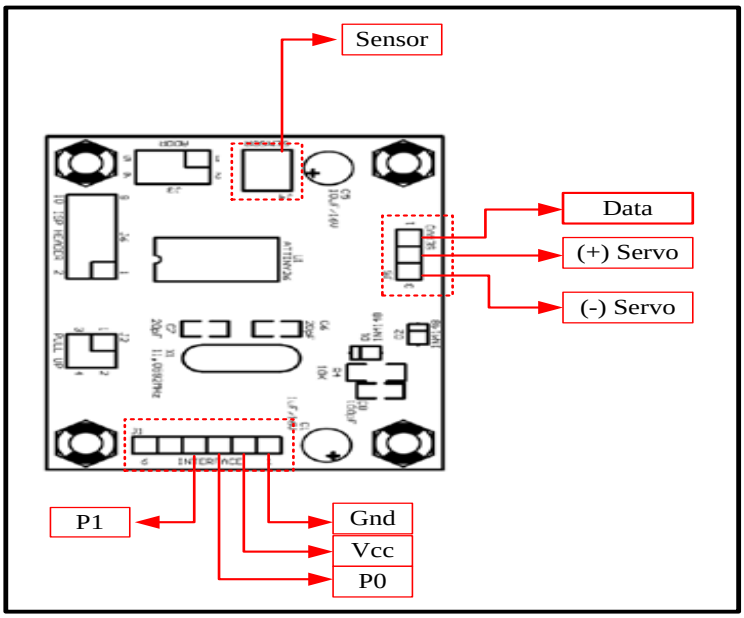
Pada perancangan ini akan dirancang beberapa bagian yang mendukung kinerja sistem pada proses pengiriman data. Adapun bagian-bagian perancangan pada sisi pengiriman data adalah sebagai berikut:

3.2.1 Perancangan Sensor

Sensor yang digunakan dalam perancangan sistem penanggulangan kebakaran adalah jenis sensor *DT-Sense Flame Detector* sebagai pedeteksi keberadaan nyala api yang muncul. Adapun keunggulan dari sensor tersebut adalah dapat mendeteksi nyala api dengan tingkat keakuratan yang tinggi Sensor *DT-Sense Flame Detector* merupakan sebuah modul sensor yang siap pakai yang secara otomatis tersedia . Adapun bentuk fisik dan skematik rangkaian dari sensor *DT-Sense Flame Detector* adalah sebagai berikut:

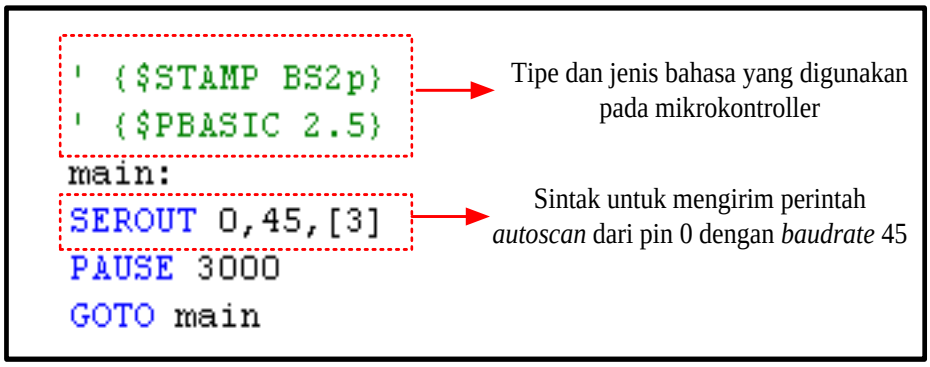


Gambar 3.2 Bentuk fisik dari sensor *DT- DT-Senses Flame Detector*.



Gambar 3.3 Skematik rangkaian sensor *DT-Senses Flame Detector*.

Adapun bentuk komunikasi serial antara modul sensor *DT-Senses Flame Detector* dengan mikrokontroller Bs2p adalah sebagai berikut:

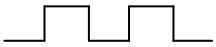


Gambar 3.4 Contoh program modul sensor *DT-Senses Flame Detector* menggunakan mikrokontroller Bs2p.

Spesifikasi *DT-Sense Flame Detector* adalah sebagai berikut:

a. Vcc = 4.8-5.4 volt

b. Sensitivitas = Mampu mendeteksi api sebuah lilin pada jarak maksimum 40 cm dari mata sensor.

c. Output = 

3.2.2 Mikrokontroller Basic Stamp

Jenis mikrokontroller yang digunakan adalah basic stamp BS2p. Fungsi utama mikrokontroller tersebut pada sisi pengirim adalah untuk memanggil serta mengolah data yang diberikan oleh sensor pada saat mendeteksi api.

Spesifikasi mikrokontroller BS2p adalah sebagai berikut:

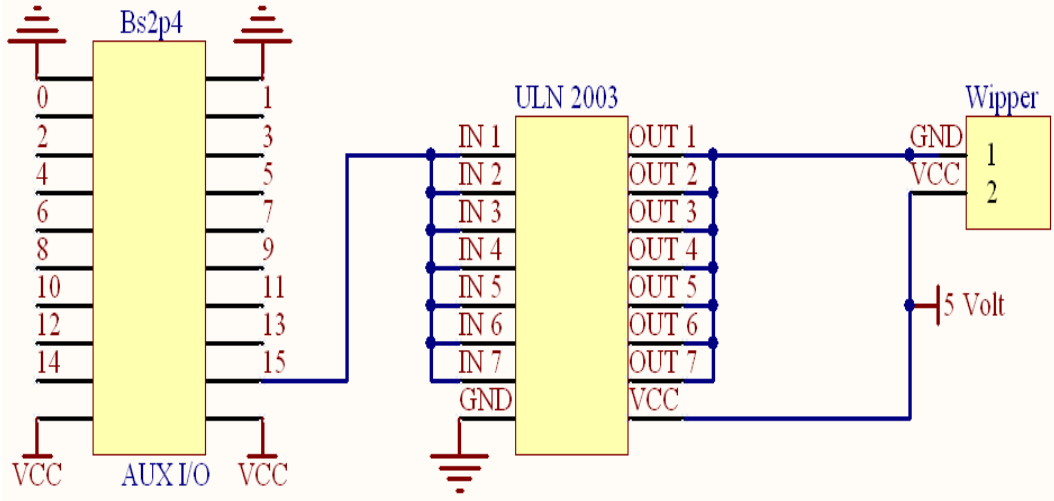
a. Vcc = 5 volt dan 9 volt

b. Bahasa = Bahasa basic

c. Output = Data

3.2.3 Perancangan Rangkaian ULN 2003 Untuk Wipper

Wipper merupakan sejenis motor listrik yang diaplikasikan sebagai penyemprot untuk mobil. Oleh karena itu *wipper* memerlukan sebuah rangkaian *driver motor* yang menggunakan IC ULN 2003 untuk mengaktivkan *wipper* tersebut. Adapun skematik rangkaian untuk *driver motor* dengan menggunakan IC ULN 2003 adalah sebagai berikut:

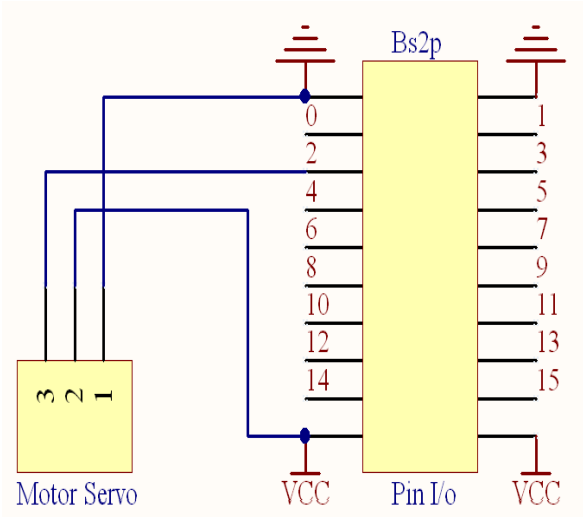


Gambar 3.5 Skematik rangkaian IC ULN2003 dengan mikrokontroller Bs2p.

3.2.4 Perancangan Motor Servo

Untuk mencari titik api secara otomatis maka sensor api *DT-Sense Flame Detector* dan *wipper* dipasang pada sebuah servo digital HS 5065 MG. Tujuannya adalah untuk menggerakan sensor dan *wipper* ke titik api dengan jarak jangkauan servo adalah sebesar 180°. Pada saat proses pencarian titik api sensor dan motor servo terus melakukan proses *autoscan*, dimana motor servo akan terus bergerak dengan jangakauan sebesar 180° selama proses pencarian titik api. Jika api sudah dideteksi maka secara otomatis servo akan mengarah kemana titik api berada.

Motor servo dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, maka perlu dilakukan pemrograman guna mengatur sudut pada motor servo. Pulsa yang diberikan untuk mengatur motor servo adalah minimal mulai dari 1000-2800. Untuk melakukan pengecekan pada motor servo digunakan mikrokontroller Bs2p sebagai pemberian program untuk mengatur sudut motor servo. Adapun skematik rangkaian dari motor servo dengan mikrokontroller Bs2p adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 Skematik rangkaian motor servo dengan mikrokontroller Bs2p.

Adapun contoh program sederhana untuk mengatur sudut motor servo pada mikrokontroller Bs2p adalah sebagai berikut:

```
' {$STAMP BS2p}
' {$PBASIC 2.5}
DO
PULSOUT 3, 1000
LOOP
```

Tipe dan jenis bahasa yang digunakan pada mikrokontroller

Memberikan pulsa 1000 ke pin 3

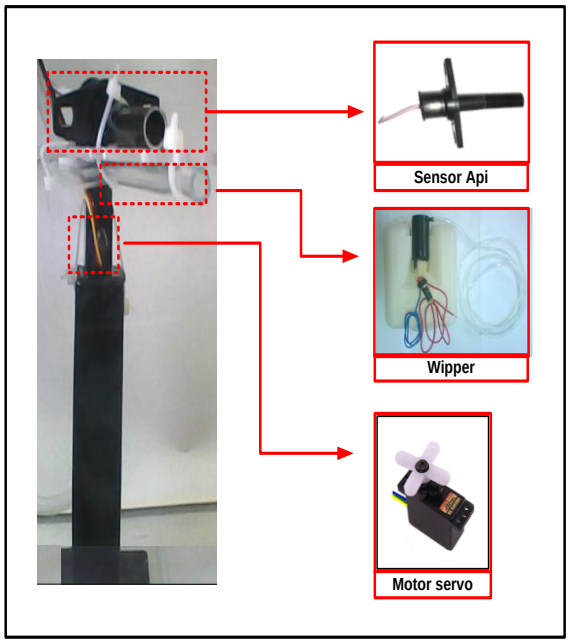
Gambar 3.7 Contoh program motor servo menggunakan mikrokontroller Bs2p.

Spesifikasi dari motor servo digital HS 5065 MG adalah sebagai berikut:

a. Vcc = 4.8-6.0 volt.

b. Jarak jangkauan = 180° (Dari poros sudut ke kanan dan dari poros sudut ke kiri).

Namun, dikarenakan pada modul sensor api *DT-Sense Flame Detector* sudah secara otomatis terdapat sistem untuk motor servo maka tidak diperlukan program tambahan untuk mengatur motor servo tersebut. Adapun realisasi dari perancangan motor servo beserta sensor api *DT-Sense Flame Detector* dan *wipper* adalah sebagai berikut:

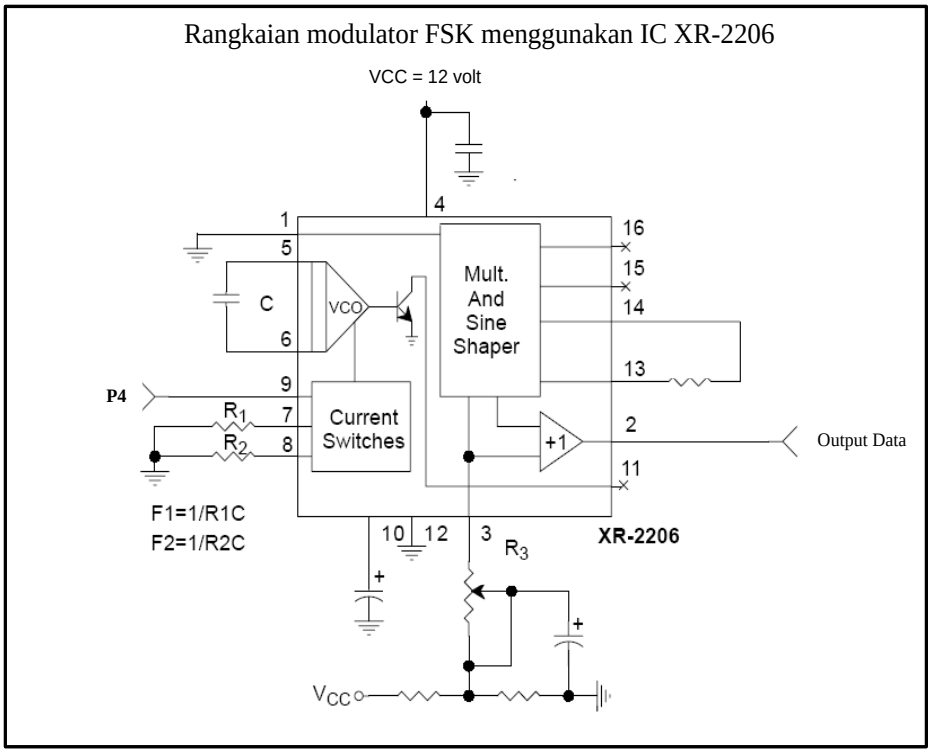


Gambar 3.8 Perancangan motor servo dengan sensor dan *wipper*.

3.2.5 Perancangan Modulator Frequency Shift Keying (FSK)

Untuk perancangan modulator *Frequency Shift Keying* (FSK), digunakan dua osilator sinusoidal untuk pemunculan sinyal pada output FSK tergantung dari nilai logika data yang diberikan. Salah satunya adalah rangkaian FSK yang mempunyai frekuensi *mark* (bernilai logika 1) sebesar 1270 Hz dan frekuensi

space (bernilai logika 0) sebesar 1070 Hz dengan menggunakan IC XR-2206 sebagai pembangkit gelombang FSK serta penggabungan antara perangkat keras pendukung modulator digital tersebut. Adapun gambar rangkaian dari pembangkit gelombang FSK menggunakan IC XR-2206 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9 Pembangkitan gelombang *Frequncy Shift Keying* (FSK) menggunakan IC XR-2206.

Nilai frekuensi output masing-masing sudah ditentukan yaitu 1270 Hz (*mark*) dan 1070 Hz (*space*). Sehingga untuk menghitung nilai *timing resistor* pada pin 7 untuk R_1 dan pin 8 untuk R_2 adalah digunakan rumus sebagai berikut:

$$F_1 = \frac{1}{R_1 \times C} \text{ dan } F_2 = \frac{1}{R_2 \times C} \quad \text{.....(3.1)}$$

Perhitungan untuk nilai resistor di pin 7 dengan frekuensi sebesar 1270 Hz adalah:

$$F_2 = \frac{1}{R_2 \times C} \quad \text{.....(3.2)}$$

$$R_2 = \frac{1}{F_2 \times C} \text{ .....} \quad (3.3)$$

$$R_2 = \frac{1}{1270 \times 100 \times 10^{-9}} \text{ .....} \quad (3.4)$$

$$R_2 = 7874\ \Omega \text{ .....} \quad (3.5)$$

Sedangkan, perhitungan untuk nilai resistor di pin 8 dengan frekuensi sebesar 1070 Hz adalah:

$$F_1 = \frac{1}{R_1 \times C} \text{ .....} \quad (3.6)$$

$$R_1 = \frac{1}{F_1 \times C} \text{ .....} \quad (3.7)$$

$$R_1 = \frac{1}{1070 \times 100 \times 10^{-9}} \text{ .....} \quad (3.8)$$

$$R_1 = 9345\ \Omega \text{ .....} \quad (3.9)$$

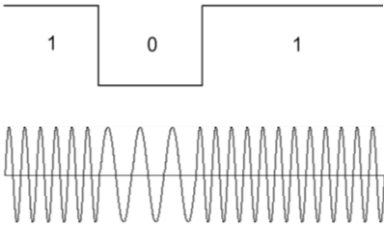
Spesifikasi untuk rangkaian modulator FSK menggunakan IC XR-2206 adalah sebagai berikut:

a. Vcc = 12 volt

b. Sinyal input = Data “1” dan “0”

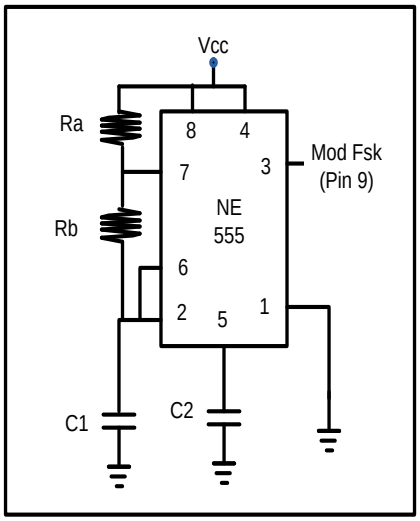
c. Frekuensi = F_1 = 1270 Hz (*Mark*) dan F_2 = 1070 Hz (*Space*)

d. Output =



3.2.6 Multivibrator Astabil

Rangkaian multivibrator astabil terdiri dari IC NE555 yang berupa IC *clock*, beberapa komponen resistor dan kapasitor. Fungsi dari rangkaian multivibrator astabil ini hanya sebatas pengecekan pada modulator FSK, rangkaian ini digunakan sebagai masukan data pada modulator pengganti data sensor atau data sistem yang sebenarnya. Adapun skematik rangkaian dari multivibrator astabil adalah sebagai berikut:



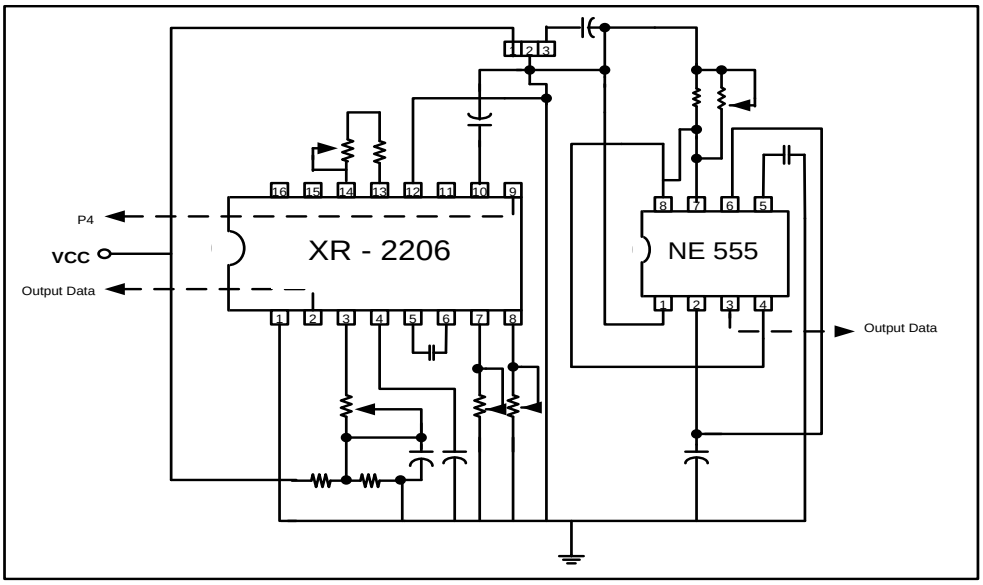
Gambar 3.10 Skematik rangkaian multivibrator astabil.

Spesifikasi rangkaian multivibrator astabil adalah sebagi berikut:

a. Vcc = 5 volt

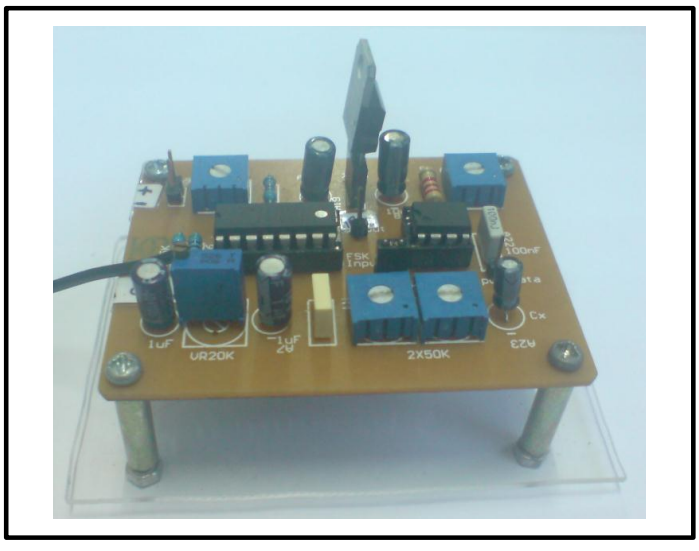
b. Output =

Adapun skematik rangkaian keseluruhan dari perancangan modulator *Frequency Shift Keying* (FSK) adalah sebagai berikut:



Gambar 3.11 Skematik rangkaian keseluruhan modulator *Frequency Shift Keying* (FSK).

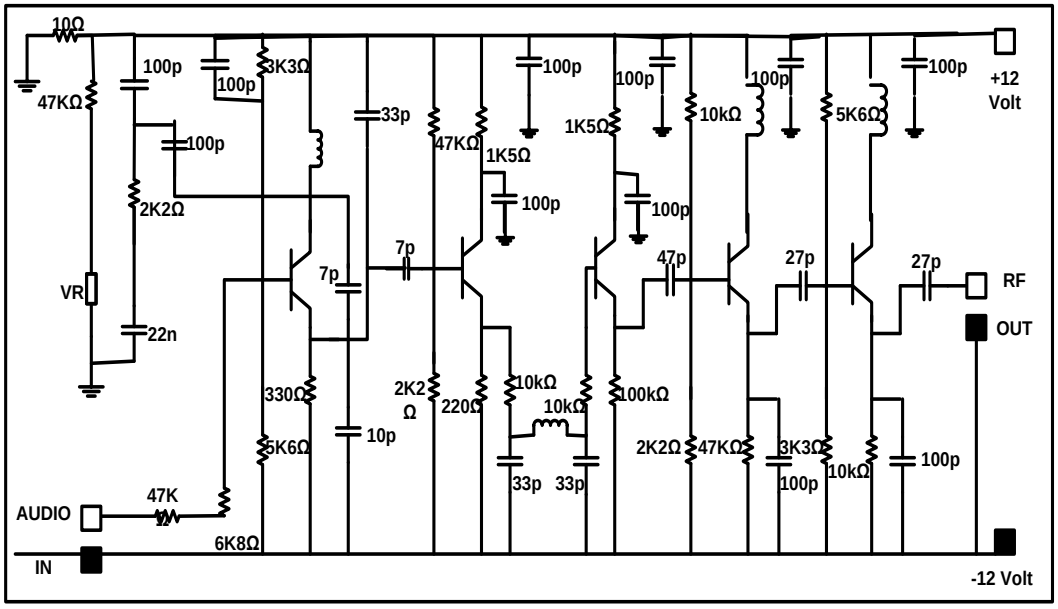
Realisasi dari perancangan alat modulator *Frequency Shift Keying* (FSK) dengan rangkaian multivibrator astabil adalah sebagai berikut:



Gambar 3.12 Modulator *Frequency Shift Keying* (FSK).

3.2.7 Pemancar Frequency Modulation (FM)

Rangkaian pemancar yang digunakan adalah rangkaian pemancar *Frequency Modulation* (FM) yang siap pakai atau yang sudah beredar dipasaran. Adapun skematik rangkaian dari pemancar FM adalah sebagai berikut:



Gambar 3.13 Skematik rangkaian pemancar FM.

Spesifikasi dari pemancar FM yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Vcc = 12 volt

b. Frekuensi = 88 MHz-108 Mhz

c. Output = Data sinyal termodulasi

d. Konfigurasi pin = Pin Audio : Input data dari modulator FSK

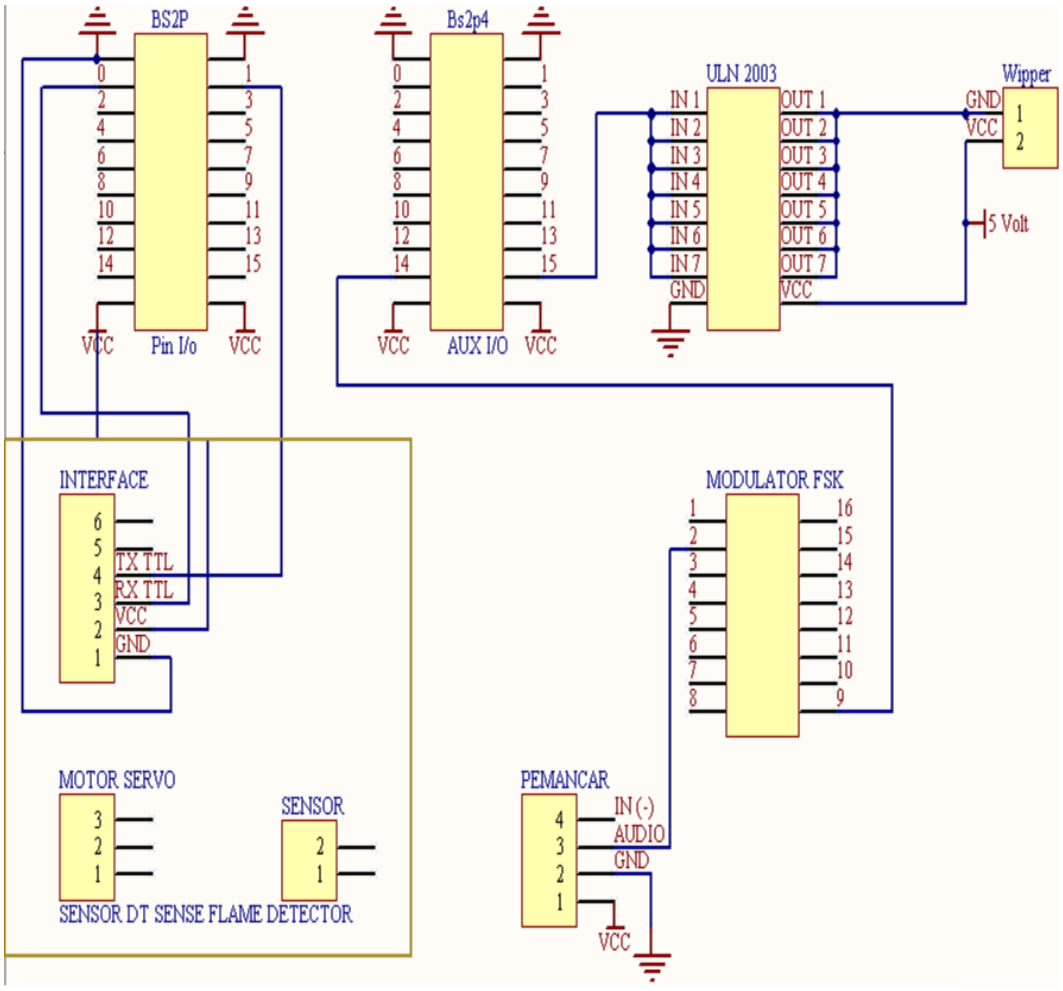
Pin IN : Ground data dari modulator FSK

Pin RF : + Antenna

Pin OUT : - Antenna

3.3 Perancangan Keseluruhan Sistem Pada Sisi Pengiriman Data

Perancangan keseluruhan sistem pada sisi pengiriman data meliputi perancangan dari bagian pengiriman data sensor pada mikrokontroller, dengan menggunakan modulasi *Frequency Shift Keying* (FSK) sampai pada bagian pemancar *Frequency Modulation* (FM). Adapun bentuk dari perancangan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.14 Perancangan keseluruhan sistem pada sisi pengiriman data.

Adapun bentuk program pada mikrokontroller Bs2p di bagian pemancar adalah sebagai berikut:

```
' {$STAMP BS2p}
' {$PBASIC 2.5}
i VAR Word
a VAR Byte
HIGH 14                          'kirim sinyal aman ke mikro LCD
main:
DEBUG "main"
  SEROUT 0,45,[3]                'kirim perintah auto scan
  PAUSE 3000                     'berhenti 3 detik
    FOR i= 1 TO 250              'pengulangan 250 kali
      SEROUT 0,45,[4]            'kirim perintah baca data sensor
      SERIN 1,45,[a]             'terima data sensor
      DEBUG DEC3 a," ",DEC3 i,CR 'tampilkan data sensor
    NEXT
  IF a<255 THEN wiper            'jika nilai sensor kurang dari 255 maka lompat ke wiper
  IF a=255 THEN aman             'jika nilai sensor = 255 maka lompat ke aman
GOTO main                        'kembali ke main


wiper:
DEBUG "wipper"                   'tampilkan text wipper
AUXIO                            'rubah chanel ke auxio
HIGH 15                          'aktifkan wipper
LOW 14                           'kirim sinyal ke mikro LCD kebakaran
PAUSE 2000                       'berhenti 2 detik
LOW 15                           'matikan wipper
MAINIO                           'rubah chanel ke mainio
GOTO main                        'kembali ke main

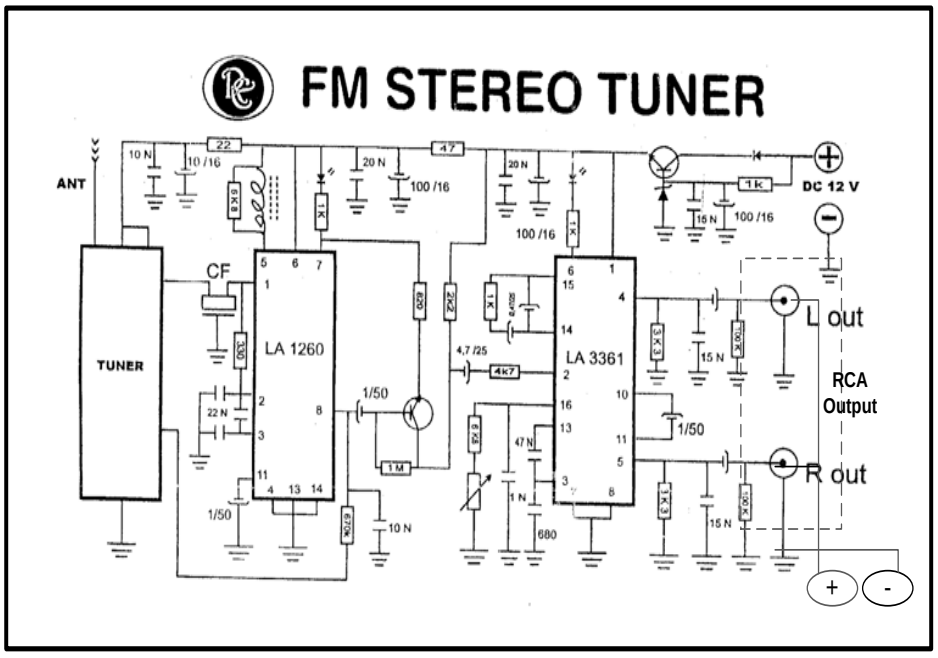
aman:
DEBUG "aman"                     'tampilkan text aman
AUXIO                            'rubah chanel ke auxio
HIGH 14                          'kirim sinyal ke mikro LCD aman
MAINIO                           'rubah chanel ke mainio
GOTO main                        'kembali ke main
```

3.4 Perancangan Sistem Pada Sisi Penerima Data

Pada perancangan ini akan dirancang beberapa bagian yang mendukung kinerja sistem pada proses penerima data. Adapun bagian-bagian perancangan pada sisi penerimaan data adalah sebagai berikut:

3.4.1 Penerima Frequency Modulation (FM)

Rangkaian penerima yang digunakan adalah rangkaian penerima *Frequency Modulation* (FM) yang siap pakai atau yang sudah beredar dipasaran. Adapun skematik rangkaian dari penerima FM adalah sebagai berikut:



Gambar 3.15 skematik rangkaian penerima FM.

Spesifikasi dari penerima FM yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Vcc = 12 volt

b. Frekuensi = 88 MHz-108 MHz

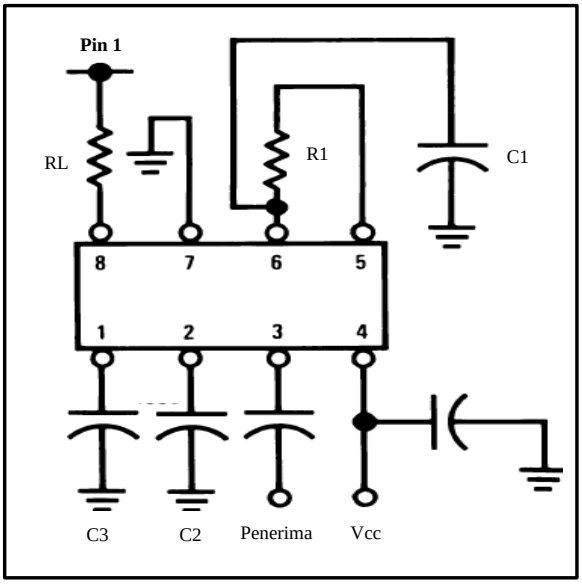
c. Output = Sinyal termodulasi

d. Konfigurasi pin = Pin + : Output data ke demodulator FSK

Pin - : Ground

3.4.2 Perancangan Demodulator Digital Frequency Shift Keying (FSK)

Demodulator digital *Frequency Shift Keying* (FSK) adalah suatu rangkaian yang digunakan mengkonversikan kembali bentuk asal sinyal modulasi yang diterima pada sisi *receiver*. Adapun skematik rangkaian demodulator digital FSK dengan menggunakan IC LM567 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.16 Skematik rangkaian demodulator digital FSK.

Adapun spesifikasi dari rangkaian demodulator FSK menggunakan IC LM 567 adalah sebagai berikut:

a. Vcc = 5 Volt

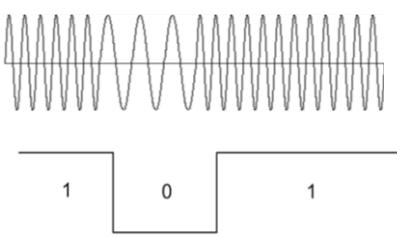
b. Sinyal input = Data “1” dan “0”

c. Frekuensi = F_1 = 1070 Hz dan F_2 = 1270 Hz, maka F_{center} adalah sebagai berikut:

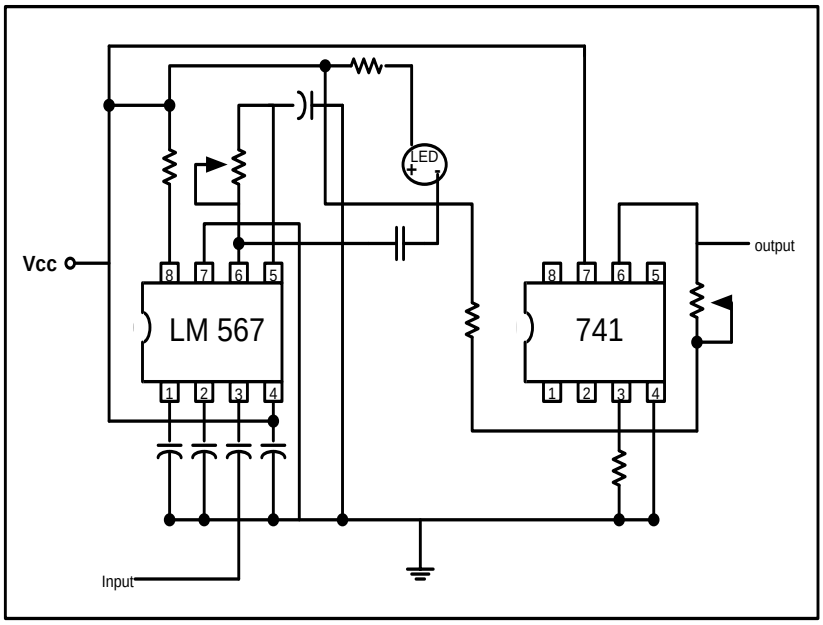
$$F_{center} = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

$$F_{center} = \frac{1270 + 1070}{2} = 1170\ Hz$$

d. Output =

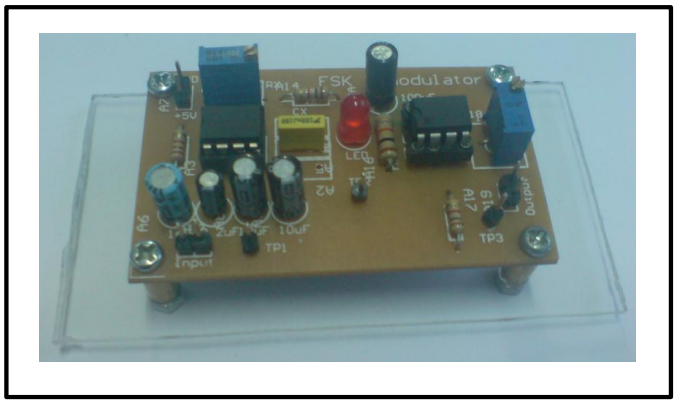


Adapun skematik rangkaian keseluruhan dari demodulator *Frequency Shift Keying* (FSK) adalah sebagai berikut:



Gambar 3.17 Skematik rangkaian keseluruhan demodulator *Frequency Shift Keying* (FSK).

Realisasi dari perancangan alat demodulator *Frequency Shift Keying* (FSK) adalah sebagai berikut:



Gambar 3.18 Demodulator *Frequency Shift Keying* (FSK).

3.4.3 Mikrokontroller Basic Stamp

Jenis mikrokontroller yang digunakan adalah basic stamp BS2p. Fungsi utama mikrokontroller tersebut pada sisi penerima adalah untuk mengolah kembali sinyal data yang dikirim dari sisi pemancar, untuk menampilkan tanda bahaya kebakaran melalui *display* tulisan tanda bahaya kebakaran dan rangkaian sistem buzzer sebagai alarm untuk peringatan yang berupa bunyi.

Spesifikasi mikrokontroller BS2p adalah sebagai berikut:

a. Vcc = 5 volt dan 9 volt

b. Bahasa = Bahasa basic

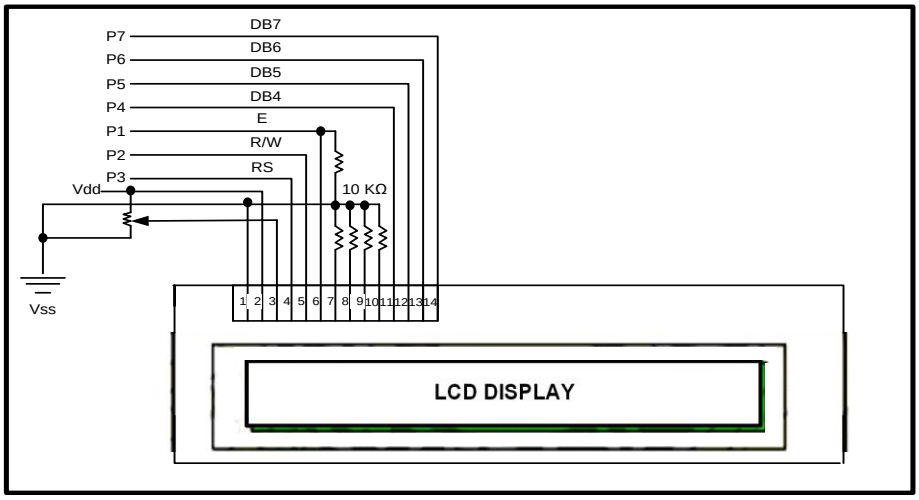
c. Output = Data

3.5 Perancangan Warning System

Perancangan sistem *warning system* digunakan sebagai tanda peringatan untuk memberitahukan adanya bahaya kebakaran. Perancangan *Warning System* menggunakan dua buah peringatan tanda bahaya kebakaran, yaitu dengan menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dan *buzzer*.

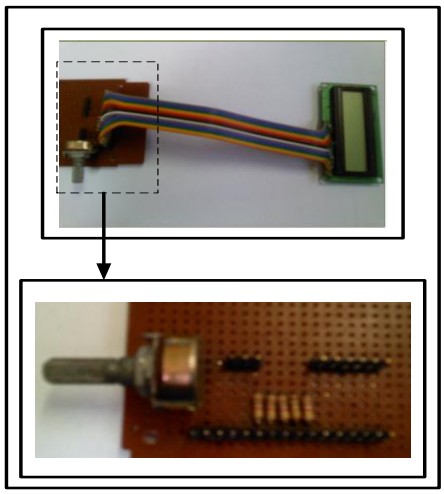
3.5.1 Perancangan Display Menggunakan Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) digunakan sebagai *display* yang menampilkan pesan tulisan tanda bahaya kebakaran. Adapun skematik rangkaian untuk *Liquid Crystal Display* (LCD) adalah sebagai berikut:



Gambar 3.19 Skematik rangkaian untuk *Liquid Crystal Display* (LCD).

Adapun Realisasi dari perancangan rangkaian display menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) sebagai berikut:



Gambar 3.20 Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD).

Adapun contoh program LCD pada Basic Stamp Bs2p adalah sebagai berikut:

```
' {$STAMP BS2p}
' {$PBASIC 2.5}

ClearDisplay   CON %00000001
MoveCrsr       CON %10000000

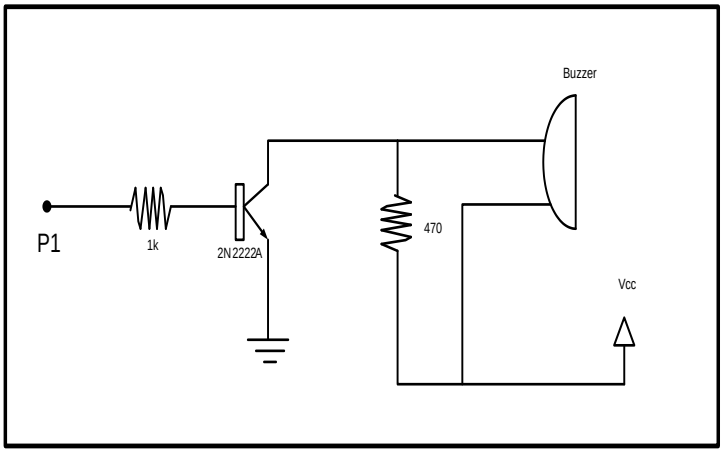
Init:
  PAUSE 1000
  GOSUB InitLCD

Start:
  LCDOUT 1, ClearDisplay, ["Hello World!"]
  PAUSE 1000
  LCDOUT 1, MoveCrsr+60, ["How Are You?"]
  PAUSE 3000
  LCDCMD 1, ClearDisplay,
  LCDOUT 1, MoveCrsr+1, ["I'am doing just?"]
  LCDOUT 1, MoveCrsr+70, ["fine"]
  PAUSE 6000
GOTO Start:

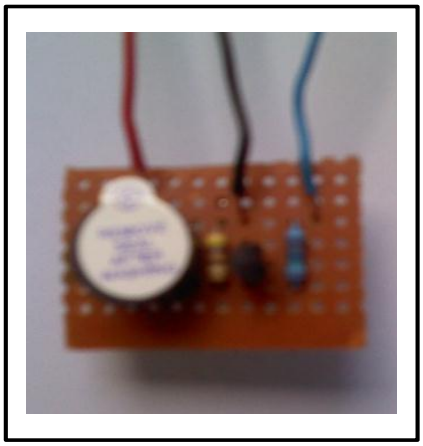
Init LCD:
  PAUSE 1000
  LCDCMD 1, 48
  PAUSE 10
  LCDCMD 1, 48
  PAUSE 1
  LCDCMD 1, 48
  PAUSE 1
  LCDCMD 1, 32
  LCDCMD 1, 40
  LCDCMD 1, 8
  LCDCMD 1, 12
  LCDCMD 1, 6
  LCDCMD 1, 1
  RETURN
```

3.5.2 Perancangan Alarm

Perancangan alarm digunakan sebagai sistem peringatan tanda bahaya kebakaran berupa bunyi atau suara. Sistem alarm yang digunakan adalah sistem *buzzer*. *Buzzer* merupakan pembangkit bunyi, dalam sistem ini digunakan sebagai tanda peringatan bahwa sensor mendeteksi adanya gangguan. Adapun skematik dan realisasi rangkaian dari *buzzer* adalah sebagai berikut:

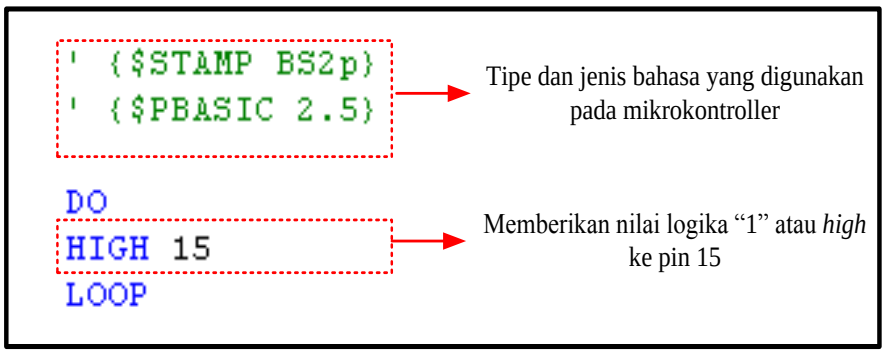


Gambar 3.21 Rangkaian *buzzer*.



Gambar 3.22 Rangkaian *buzzer*.

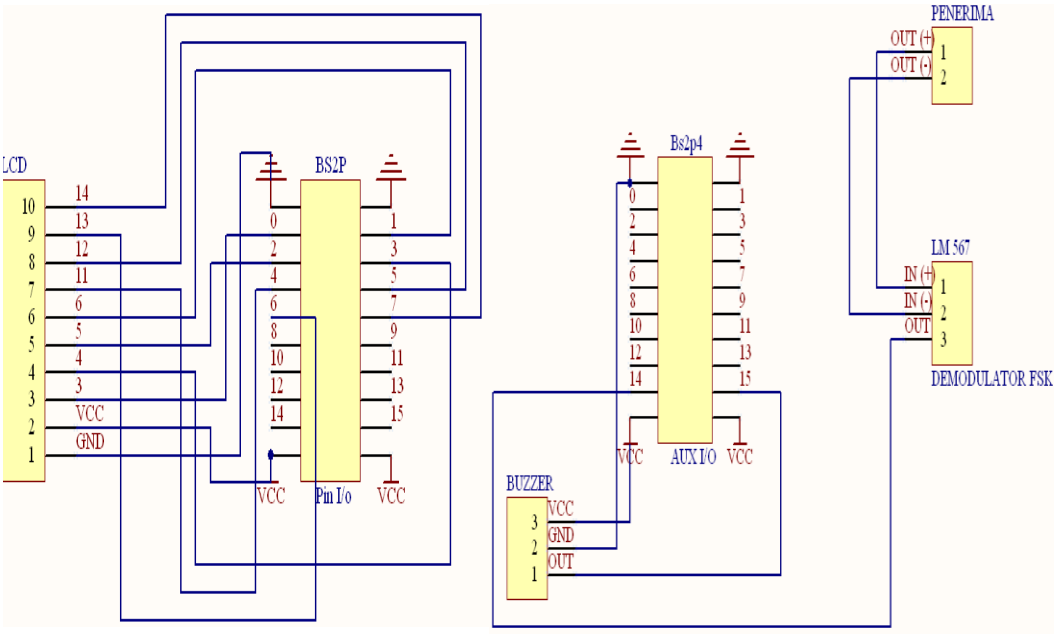
Adapun contoh program untuk mengaktivkan *buzzer* pada mikrokontroller Bs2p adalah sebagai berikut:



Gambar 3.23 Contoh program untuk mengaktivkan *buzzer* pada mikrokontroller Bs2p.

3.6 Perancangan Keseluruhan Sistem Pada Sisi Penerima Data

Perancangan keseluruhan sistem pada sisi penerima data meliputi perancangan dari bagian penerimaan pesan data yang telah dikirimkan dari sisi pemancar, yang kemudian ditampilkan pada sistem *warning system*. Adapun bentuk dari perancangan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.24 Perancangan keseluruhan sistem pada sisi penerima data.

Adapun bentuk program pada mikrokontroller Bs2p di bagian penerima adalah sebagai berikut:

```
' {$STAMP BS2p}
' {$PBASIC 2.5}

ClearDisplay  CON %00000001
MoveCrsr      CON %10000000
AUXIO
    'LOW 14                              'data dari pengirim (demodulator)
LOW 0                                    'pin 0 buzzer
MAINIO
a VAR Word
i VAR Nib

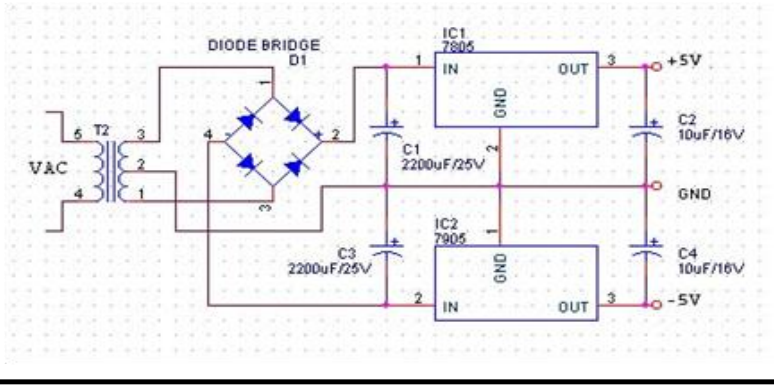
InitLCD:
  PAUSE 1000
  LCDCMD 1,48
  PAUSE 10
  LCDCMD 1,48
  PAUSE 1
  LCDCMD 1,48
  PAUSE 1
  LCDCMD 1,32
  LCDCMD 1,40
  LCDCMD 1,8
  LCDCMD 1,12
  LCDCMD 1,6
  LCDCMD 1,1
Start:
DEBUG "start"
AUXIO
'DEBUG ? IN14                            'melihat pin 14 itu 0 atau 1
IF IN14=1 THEN kebakaran                 'terima data dari demodulator
MAINIO
LCDOUT 1,ClearDisplay ,[" "]
LCDOUT 1,MoveCrsr+6,["AMAN"]
GOTO Start

kebakaran:
DEBUG "kebakaran"
  LCDOUT 1,ClearDisplay ,[" "]
  LCDOUT 1,MoveCrsr+67,["KEBAKARAN"]
  PAUSE 1000
  AUXIO
  HIGH 0                                  'aktifkan buzzer  di pin 0
'DEBUG ? IN14                             'melihat din pin 14 itu 0 atau 1
IF IN14=0 THEN aman
MAINIO
GOTO kebakaran

aman:
AUXIO
LOW 0
FOR I=1 TO 2                               'melakukan scanning 2 kali
MAINIO
DEBUG "AMAN" ,CR
LCDOUT 1,ClearDisplay ,[" "]
LCDOUT 1,MoveCrsr+6,["AMAN"]
PAUSE 1000
LCDCMD 1,ClearDisplay
LCDOUT 1,MoveCrsr+1,["AWAS !!!!"]
LCDOUT 1,MoveCrsr+65,["LANTAI BASAH"]
PAUSE 2000
NEXT
GOTO start
```

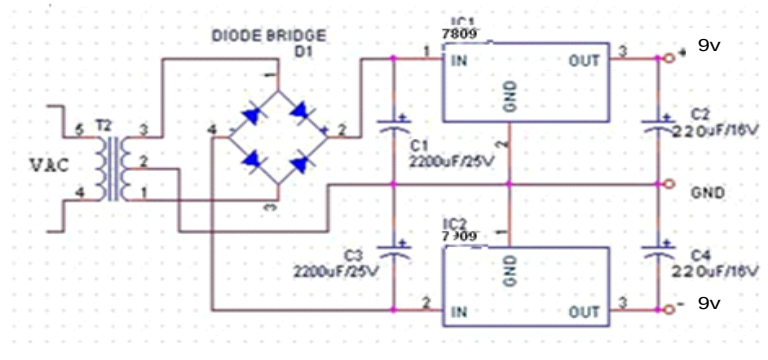
3.7 Perancangan Catu Daya

Di dalam perancangan sistem diperlukan catu daya untuk memaksimalkan sistem kerja dari masing-masing rangkaian. Catu daya yang digunakan adalah +5 volt dan +12 volt, untuk rangkaian modulator dan demodulator FSK, pemancar dan penerima FM, sensor, alarm dan display. Sedangkan catu daya +9 volt digunakan untuk mikrokontroller basic stamp. Adapun beberapa skematik rangkaian untuk catu daya adalah sebagai berikut:



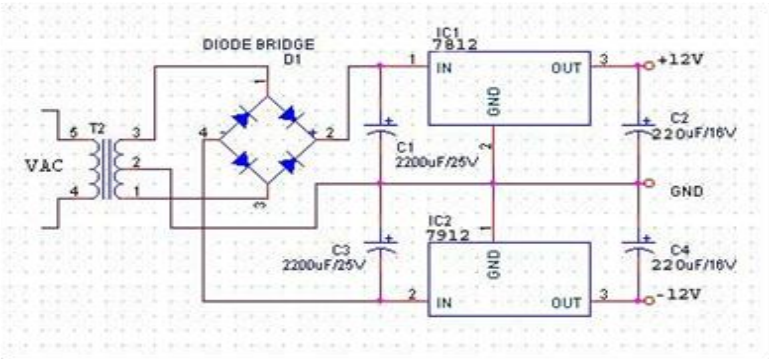
Skematik rangkaian untuk catu daya 5 volt

Gambar 3.25 Skematik rangkaian untuk catu daya 5 volt.



Skematik rangkaian untuk catu daya 9 volt

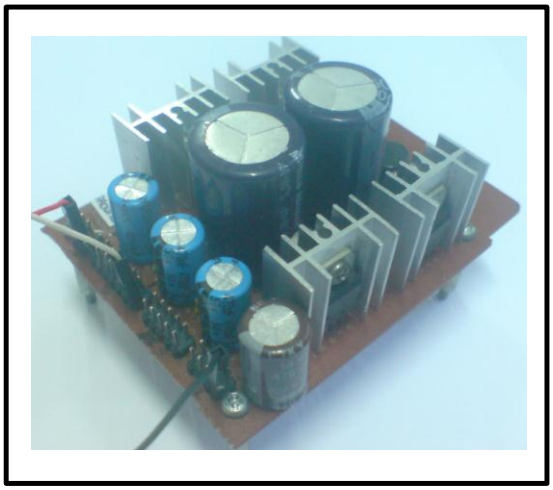
Gambar 3.26 Skematik rangkaian untuk catu daya 9 volt.



Skematik rangkaian untuk catu daya 12 volt

Gambar 3.27 Skematik rangkaian untuk catu daya 12 volt.

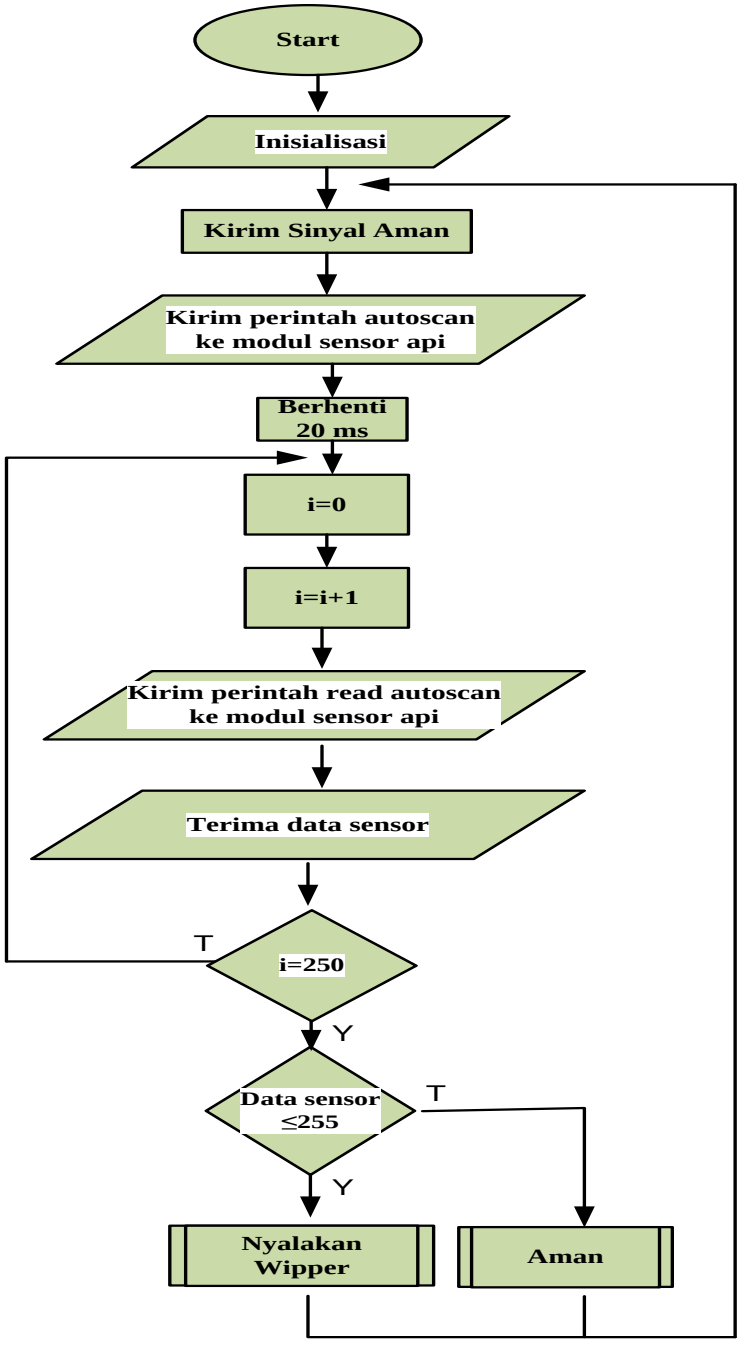
Realisasi dari perancangan catu daya 5 volt, 9 volt dan 12 volt adalah sebagai berikut:



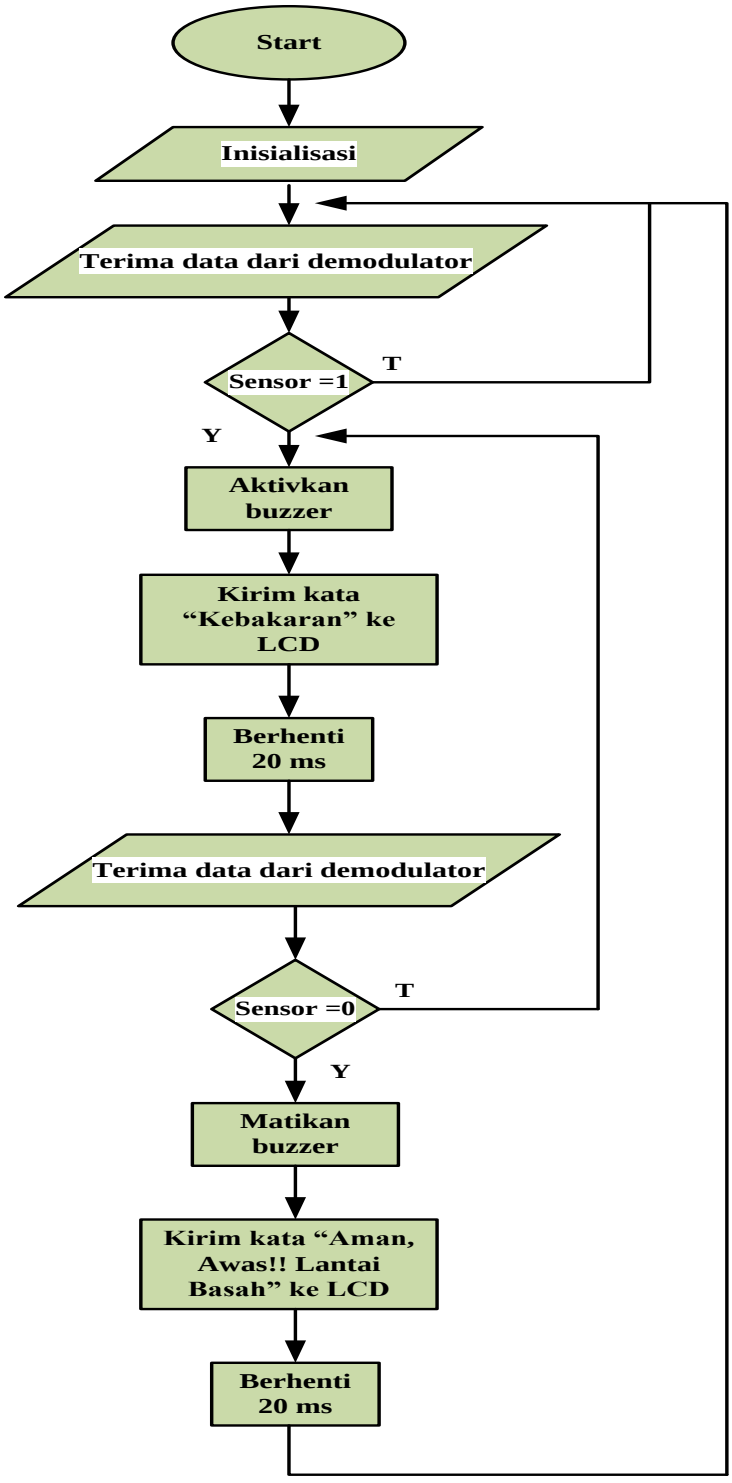
Gambar 3.28 Catu daya 5 volt, 9 volt dan 12 volt.

3.8 Flowchart

Adapun diagram alur atau *flowchart* di sisi pengirim adalah sebagai berikut:



Adapun diagram alur atau *flowchart* di sisi penerima adalah sebagai berikut:



Tampilan untuk *Liquid Crystal Display* (LCD) adalah sebagai berikut:

