BAB III

PERANCANGAN

Pada bab ini dijelaskan semua langkah dalam merancang cara kerja sistem, secara keseluruhan dan kinerja dari bagian-bagian sistem pendukung. Perancangan sistem ini, terdiri dari beberapa bagian sistem perancangan antara lain sebagai berikut:

1. Perancangan sistem yang dapat digunakan untuk transmisi data menggunakan modulasi *Frequency Shift Keying* (FSK) baik pada bagian modulator dan demodulator dengan menggunakan pengirim dan penerima *Frequency Modulation* (FM).
2. Perancangan sistem perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang meliputi sebagai berikut:
   a. Gambaran (*protoype)* dari sistem pengukuran kecepatan motor menggunakan *wireless*.
   b. Perancangan modulator dan demodulator FSK.
   c. Rangkaian catu daya
   d. Perancangan mikrokontroler AT89C2051 yang digunakan untuk pengolahan sinyal hasil pembacaan sensor

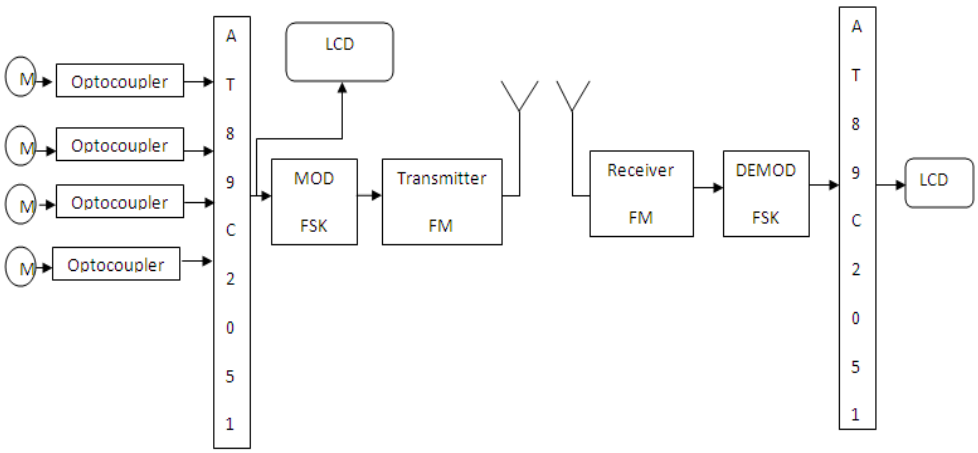
3.1 Desain Sistem Secara Umum

Sistem pengukuran kecepatan motor secara wireless yang akan direalisasikan terdiri dari dua bagian penting. Bagian yang dimaksud adalah bagian pengirim atau transmitter dan bagian penerima atau Receiver.

Pada bagian transmitter terdapat 4 buah sensor optocoupler yang akan digunakan sebagai inputan terhadap mikrokontroler AT89C2051. Hasil pengukuran dari sensor optocoupler tersebut kemudian dioleh oleh mikrokontroler AT89C2051. Setelah diproses pada mikrokontroller maka hasil pengukuran akan dimodulasikan dengan menggunakan sistem modulasi FSK oleh suatu modulator. Kemudian hasil pengukuran yang telah dimodulasi FSK tersebut dikirimkan secara wireless menggunakan transmitter FM.

Pada bagian penerima digunakan sebuah alat penerima yaitu receiver FM sehingga sinyal yang dikirimkan oleh transmitter FM dapat diterima kembali. Sinyal yang telah diterima tersebut kemudian didemodulasikan kembali agar data yang dikirimkan dioleh kembali pada mikokontroller AT89C2051 untuk ditampilkan pada *display* atau LCD.

Berikut ini blok diagram sistem pengolahan sinyal sebagai pengukuran kecepatan motor menggunakan sistem wireless secara umum.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem pengolahan sinyal sebagai pengukuran kecepatan motor menggunakan sistem wireless

3.2 Modulator FSK

Untuk mengirimkan bit-bit digital maka diperlukan suatu sistem modulasi digital yang dapat mengkonversi bit-bit tersebut ke dalam bentuk sinyal analog. Modulasi digital yang dipakai adalah FSK dengan menggunakan rangkaian terintegrasi tipe XR2206. Berikut adalah perancangan modulator FSK dengan menggunakan XR-2206.

Agar mendapatkan kecepatan data sampai 1200 bps, maka frekuensi *mark* dan *space* harus diset pada frekuensi 2200 Hz dan 1200 Hz. Untuk melakukan seting frekuensi seperti yang diharapkan dapat dilakukan dengan mengganti nilai resistor dan kapasitor *timing*. Untuk mendapatkan frekuensi *mark* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Fm = \frac{1}{C \times R1}, \text{ nilai C ditentukan 33 nF}$$

$$1200\ \text{Hz} = \frac{1}{33 \cdot 10^{-9} \times R1}$$

$$R1 = 25252\ \Omega$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan nilai R_1 yang sesuai yaitu 25252Ωdapat digantikan dengan Vr senilai 50 KΩ Sedangkan untuk mendapatkan frekuensi *space* dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

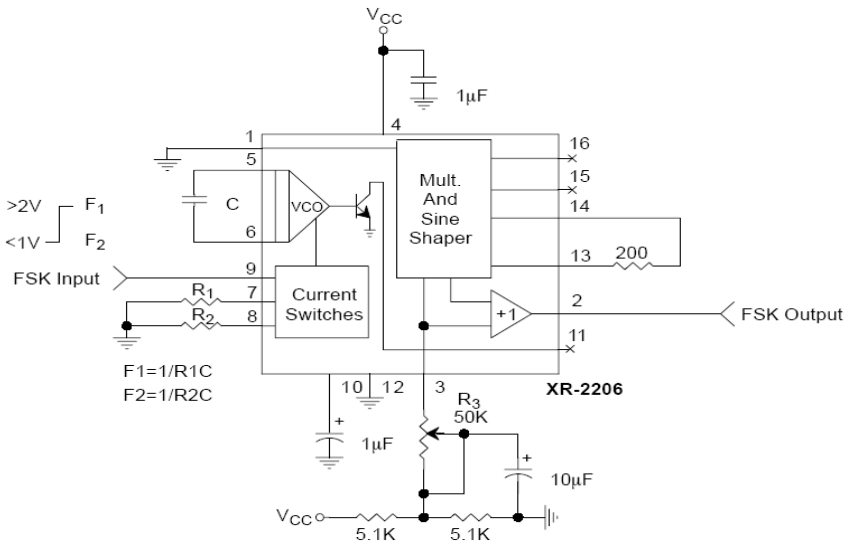
$$Fs = \frac{1}{C \times R2}$$

$$2200\ \text{Hz} = \frac{1}{33 \cdot 10^{-9} \times R2}$$

$$R2 = 13774\ \Omega$$

Nilai R2 juga tidak dapat ditemukan dipasaran, maka nilai tersebut dapat digantikan dengan Vr senilai 50 KΩ.Untuk komponen yang lain nilainya dapat

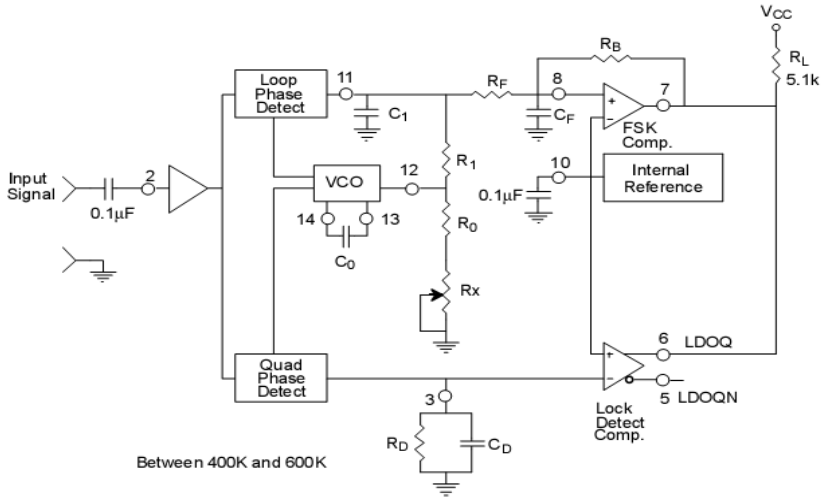
disesuaikan dengan *datasheet.* Besar amplitudo gelombang FSK dapat ditentukan dengan mengatur nilai Vr pada pin 3.



Gambar 3.2 Rangkaian Modulator FSK Menggunakan IC XR2206

3.3 Demodulator FSK

Sedangkan untuk menerima kembali sinyal analog tersebut diperlukan sebuah *transreceiver* yang diteruskan dengan mengkonversi kembali sinyal-sinyal analog ke dalam bentuk sinyal digital agar informasi dapat diterima dan dibaca oleh *microcontroller.* Untuk mengkonfersi sinyal analog menjadi sinyal digital, dalam tugas akhir ini digunakan XR-2211 yang difungsikan sebagai rangkaian *demodulator* FSK.



Gambar 3.3 Rangkaian Demodulator FSK Menggunakan XR-2211

XR-2211 memiliki input bervariasi antara 2mV hingga 3Vrms. Harga komponen yang diperlukan untuk rangkaian *demodulator* ini adalah R_0, C_0, R_1, C_1, R_f, R_b, dan C_f. Sedangkan nilai yang lainya telah ditentukan oleh *datasheet* berikut adalah langkah-langkah untuk mendapatkan nilai komponen yang sesuai dengan seting pada *modulator* yaitu untuk frekuensi *space* 1200 Hz dan frekuensi *mark* 2200 Hz.

- Untuk mempermudah perhitungan f_o harus didapatkan terlebih dahulu yaitu dengan cara :

  Dimana f_o adalah frekuensi tengah

  F1 adalah frekuensi *mark* = 2200Hz

  F2 adalah frekuensi *space* = 1200Hz

  $$f_0 = \sqrt{F1 \times F2} = 1624 \text{ Hz}$$

- Menghitung R_0

  Nilai R_0 yang disarankan adalah diantara 10 KΩ sampai 100 KΩ. Dalam perancangan proyek akhir ini akan menggunakan R_0 senilai 10 KΩ dan dipasang seri dengan Vr senilai 10 KΩ.

$$R_t = 10 + \frac{10}{2} = 15K\Omega$$

- Menghitung C_0

$$C_0 = \frac{1}{R_0 \times f_0} = \frac{1}{15 \cdot 10^3 \times 1624} = 39\ nF\ \Omega$$

Jadi apabila nilai C_0 yang digunakan adalah 39 nF.

- Menghitung R_1

Untuk mendapatkan nilai dari R_1, digunakan perhitungan seperti berikut :

$$R_1 = \frac{R_0 \times f_0}{F_1 - F_2} \times 2$$

$$R_1 = \frac{20000 \times 1624}{2200 - 1200}$$

$$R_1 = 64960\Omega$$

- Menghitung R_f

Harga R_f yang digunakan minimal 5 kali lebih besar dari R0, dalam proyek akhir ini nilai R_f = 255 K

- Menghitung R_b

Harga R_b yang digunakan minimal 5 kali lebih besar dari R_f, dalam proyek akhir ini nilai R_b = 1.2 M.

- Menghitung R_{SUM}

$$R_{sum} = \frac{(R_f + R_1)R_b}{(R_f + R_1 + R_b)}$$

$$\frac{(255000+64960)1200000}{(255000+64960+1200000)}$$

$$= 243824.7\ \Omega$$

- Menghitung Cf

$$C_f = \frac{0.25}{(R_{sum} + BaudRate)} = \frac{0.25}{(243824.7+1200)}$$

$$= 0.854 \cdot 10^{-9}$$

Hasil di atas dibulatkan menjadi 1nF

- Menghitung Rd dan Cd

Apabila Rd ditentukan senilai 470 k, maka nilai dari Cd adalah :

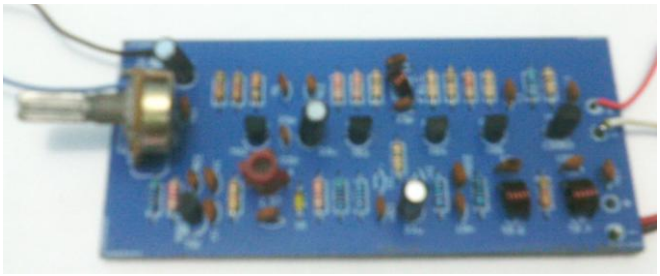
$$\Delta F = F_2 - F_1 = 2200 - 1200$$

= 1000

Besarnya Cd adalah : Cd >16/D*F* > 0.016, sehingga untuk nilai Cd dapat digunakan C senilai 0.1 uF

3.4 *Transmitter* dan *Receiver* FM

Untuk mengirimkan data pengukuran yang telah dimodulasi akan digunakan *transmitter* FM pada pengirim dan untuk mendapatkan kembali sinyal yang telah dikirimkan melalui udara maka dipasang *receiver* FM pada penerima. Modul transmitter FM dan receiver FM sudah banyak tersedia dipasaran. Berikut ini rangkaian transmitter.



Gambar 3.4 Bentuk Fisik Transmitter FM

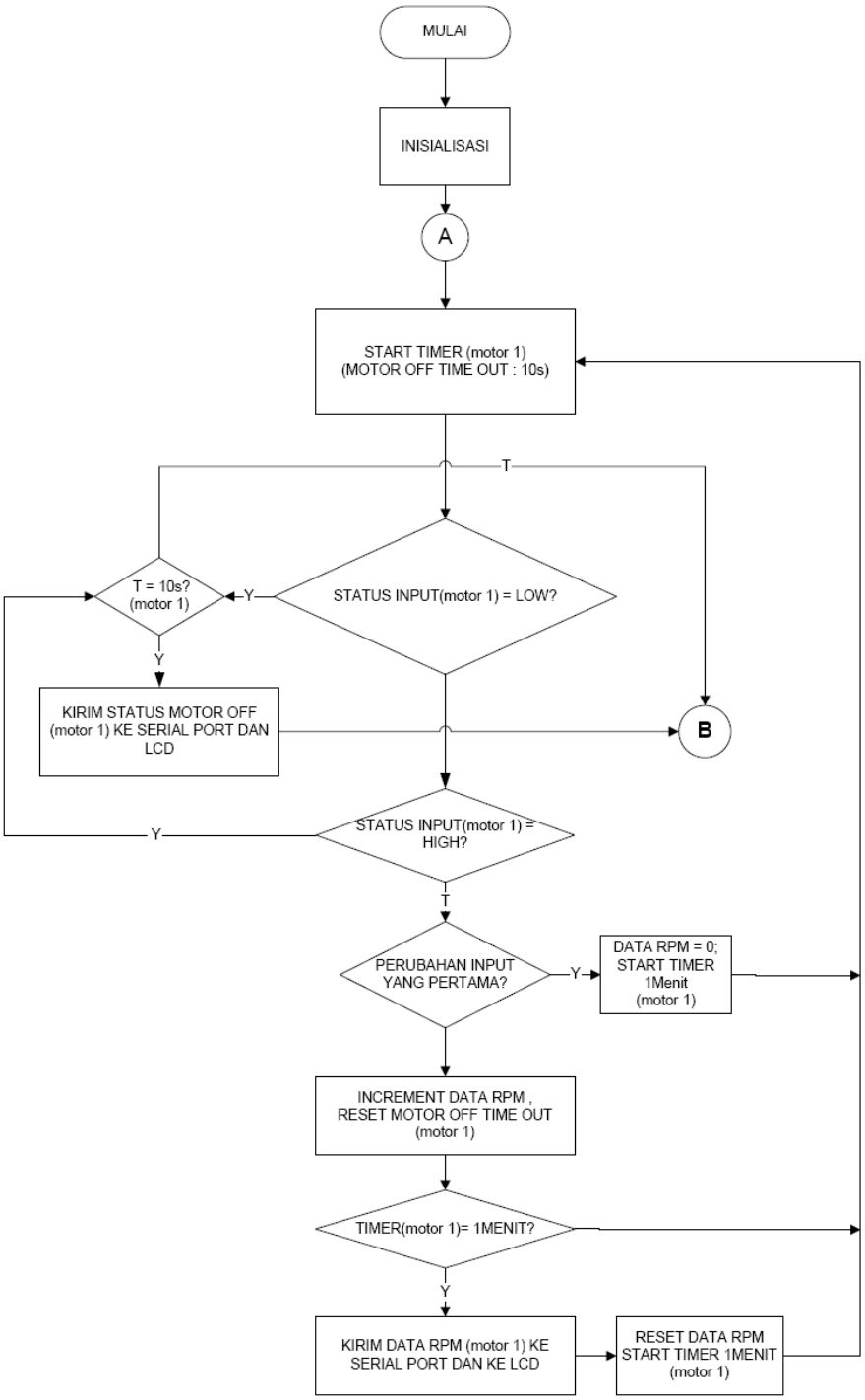


Gambar 3.5 Bentuk Fisik Receiver FM

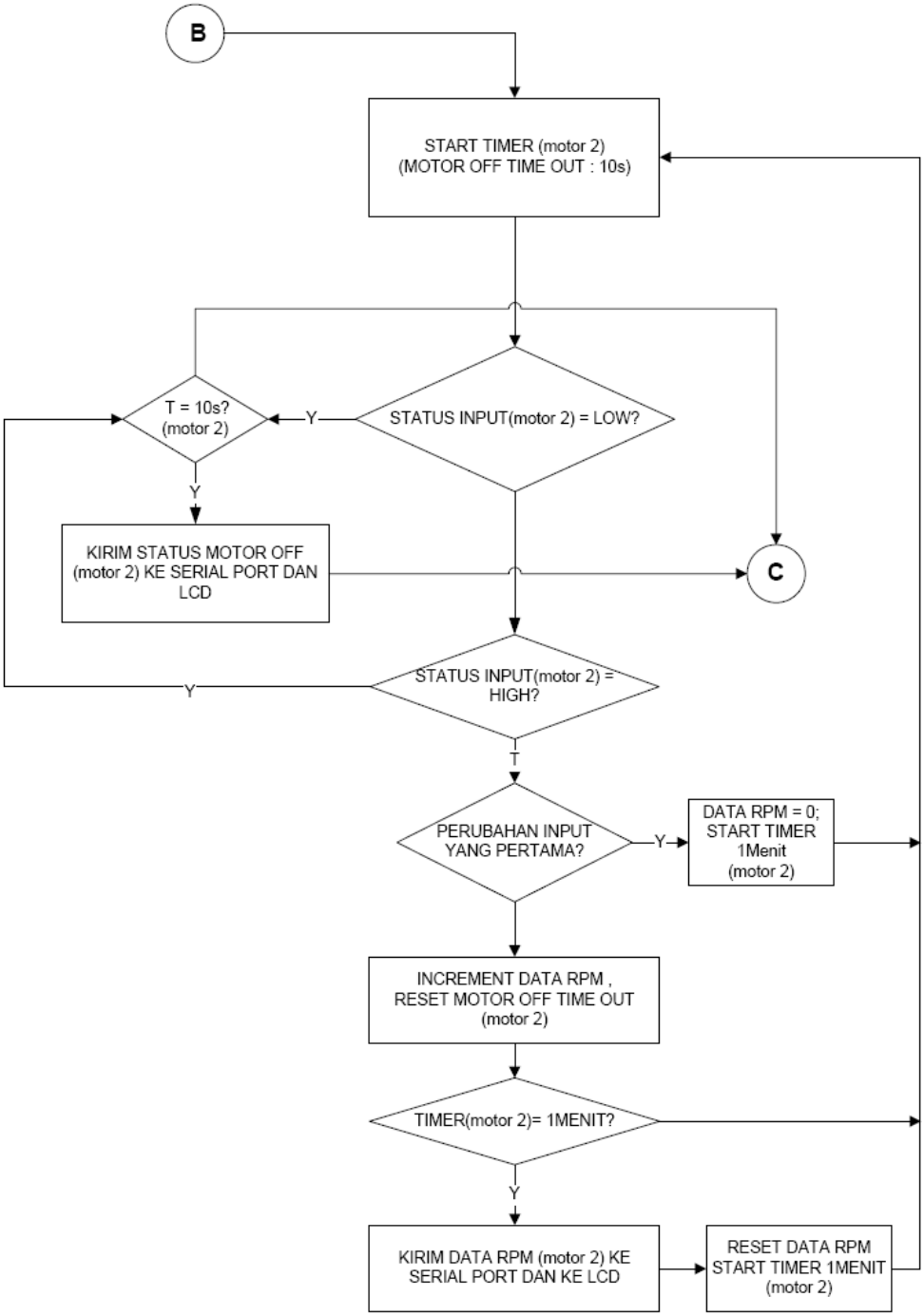
3.5 Mikrokontroler AT89C2051

Mikrokontroler terdiri atas dua bagian yaitu mikrokontroler pada sisi pengirim yang digunakan untuk mengolah sinyal hasil pengukuran dari sensor. Selain itu, terdapat pula mikrokontroler pada sisi penerima yang digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran berdasarkan data yang diterima dari sisi pengirim untuk ditampilkan pada LCD.

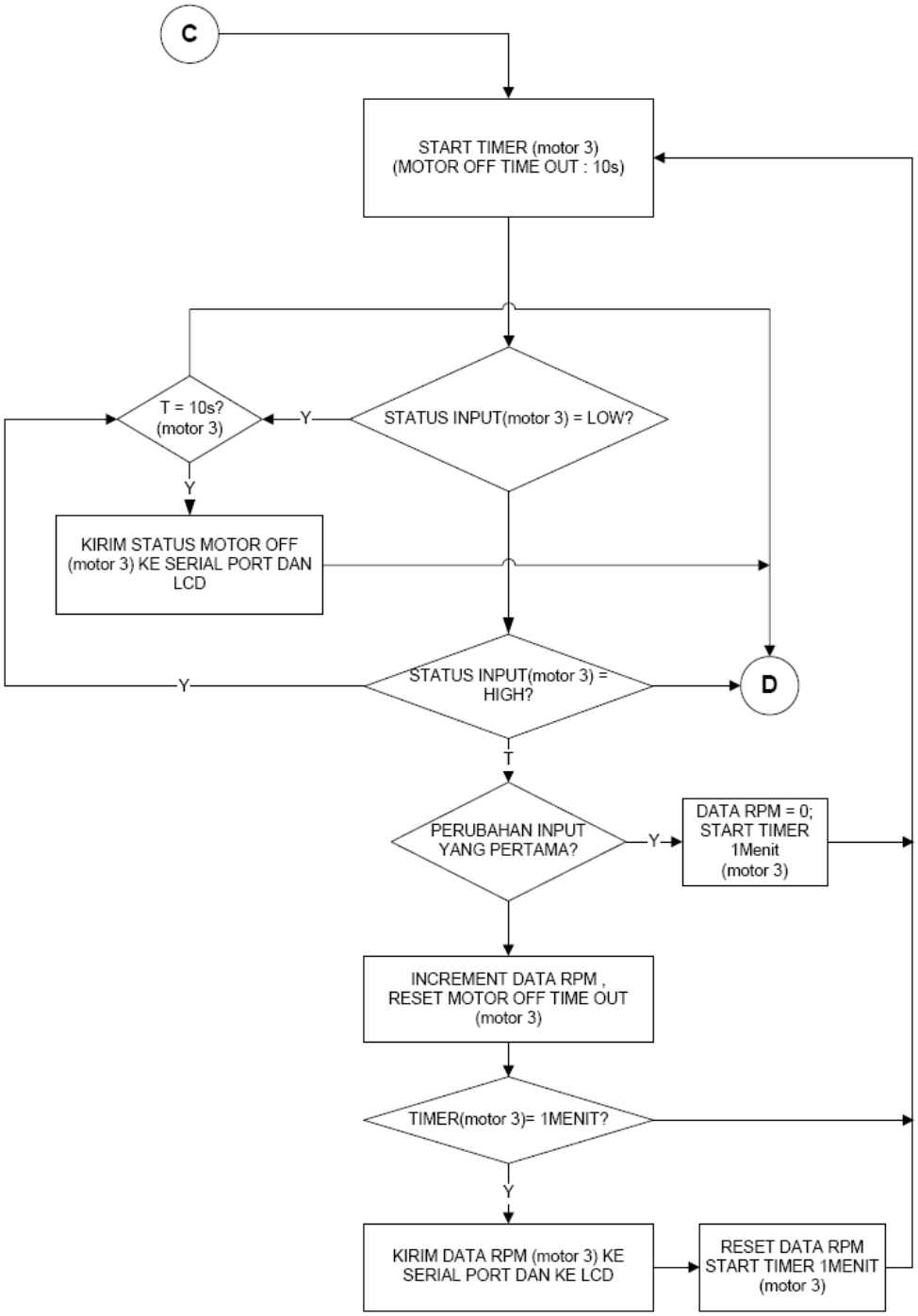
Sebelum membuat program aplikasi sistem ini, terlebih dahulu dibuat rancangannya, untuk lebih jelas dapat dilihat pada blok diagram seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini:



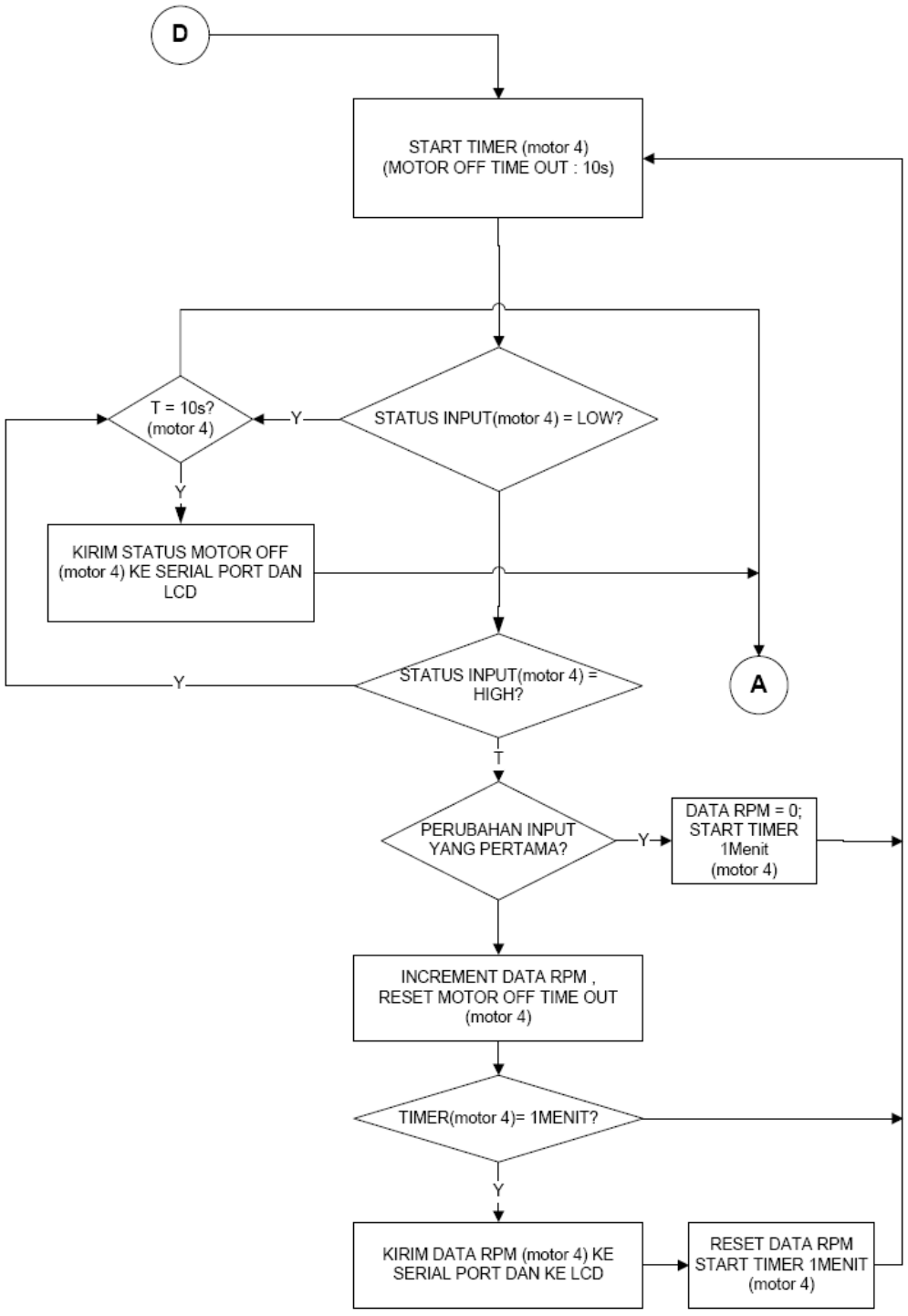
Gambar 3.6 Flowchart TX Program AT89C2051 Untuk Motor 1



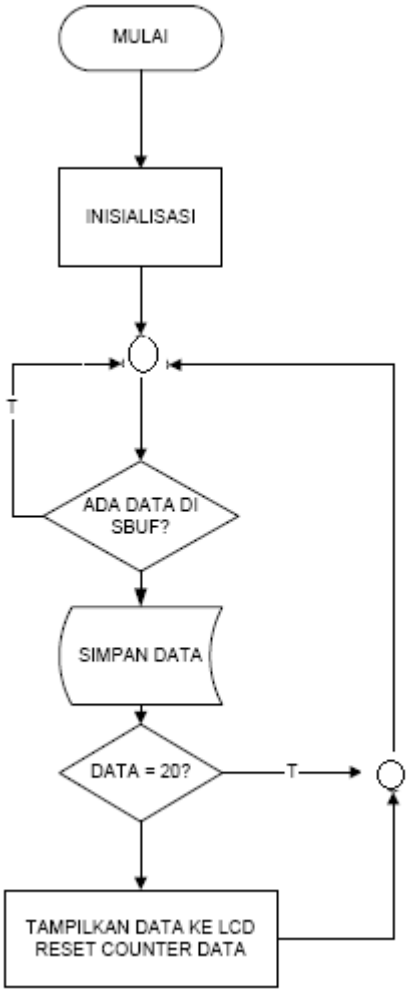
Gambar 3.7 Flowchart TX Program AT89C2051 Untuk Motor 2



Gambar 3.8 Flowchart TX Program AT89C2051 Untuk Motor 3



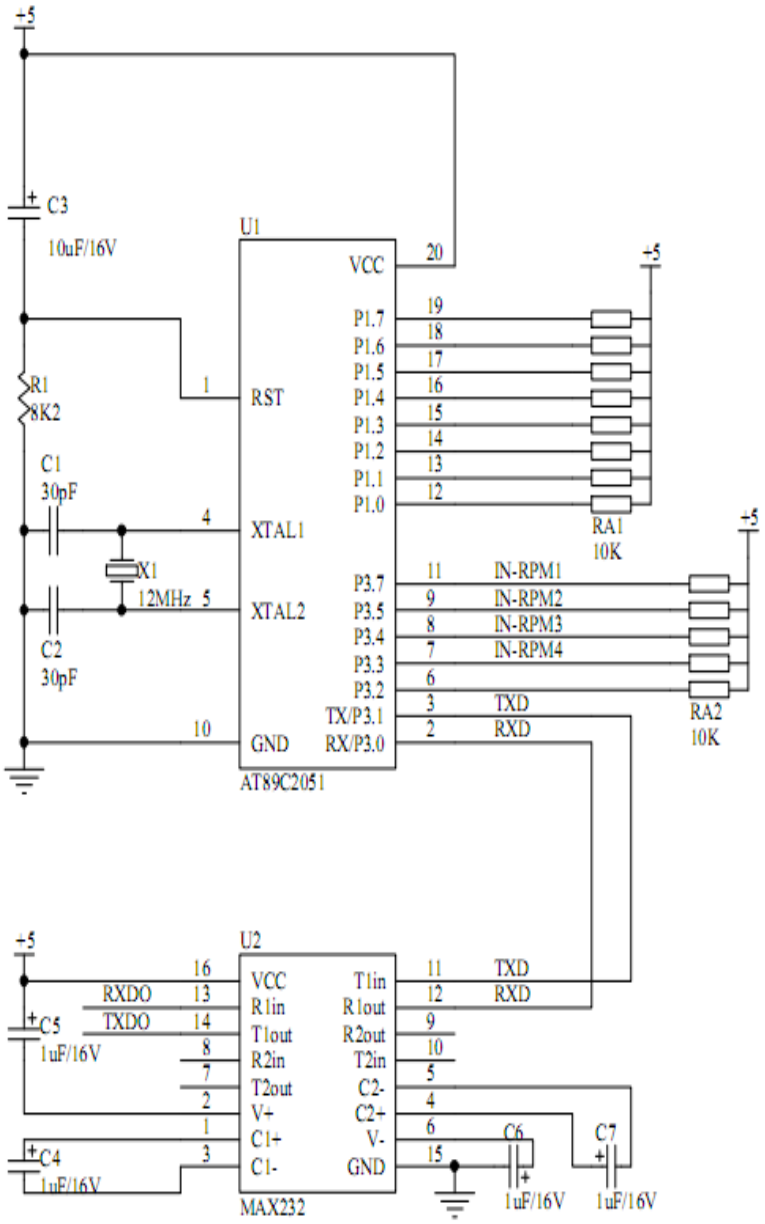
Gambar 3.9 Flowchart TX Program AT89C2051 Untuk Motor 4



Gambar 3.10 Flowchart RX Program AT89C2051

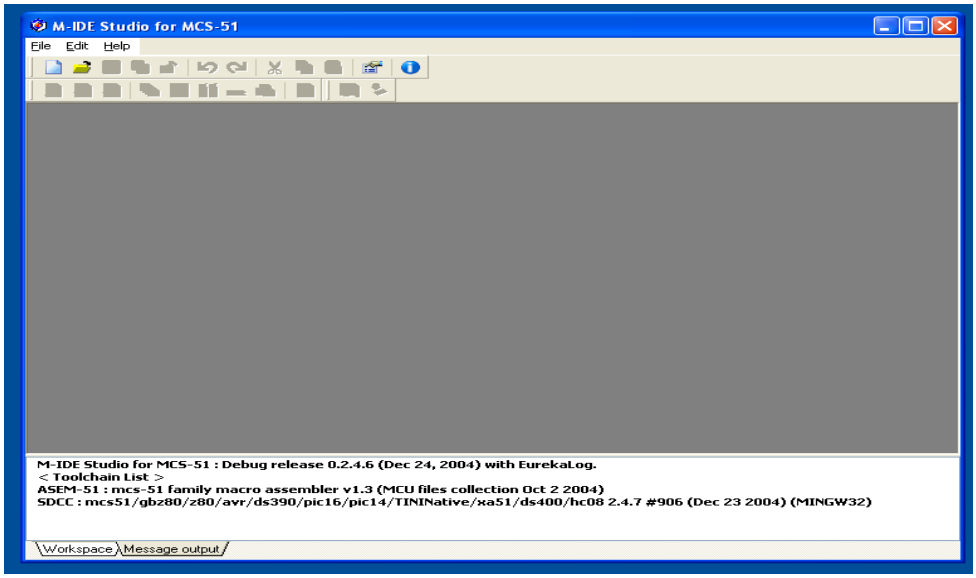
3.5.1 Sistem Minimum Mikrokontroller AT89C2051

Sistem minimum mikrokontroler untuk bagian penerima sama dengan sistem minimum pada bagian pengirim. Berikut ini rangkaian sistem minimum untuk mikrokontroler AT89C2051.

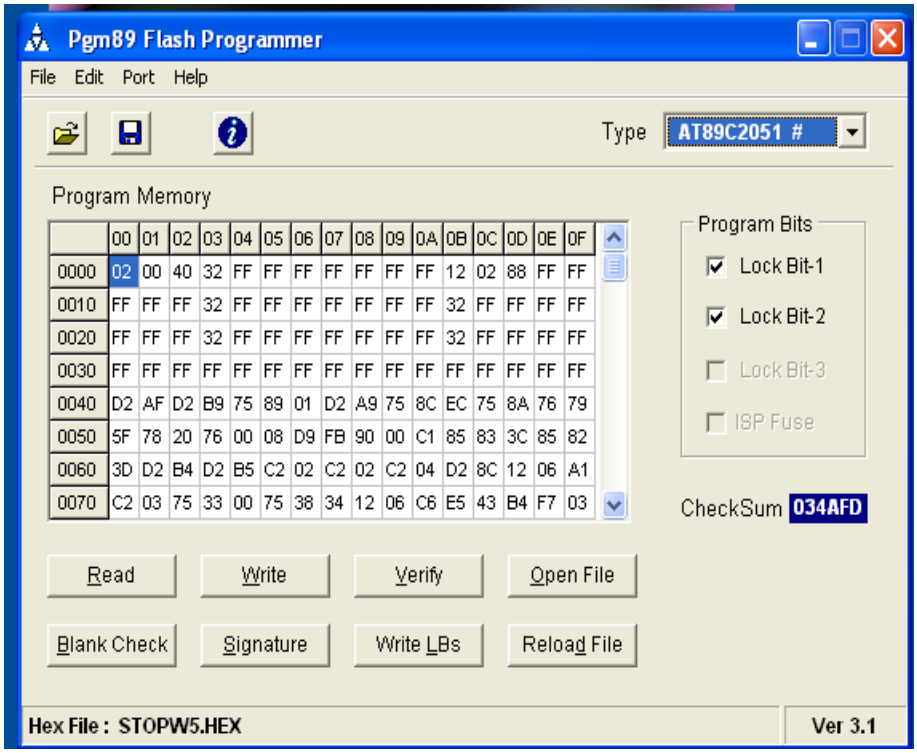


Gambar 3.11 Sistem Minimum AT89C2051

Berikut ini tampilan untuk editor program dan downloader untuk mikrokontroler AT89C2051 :



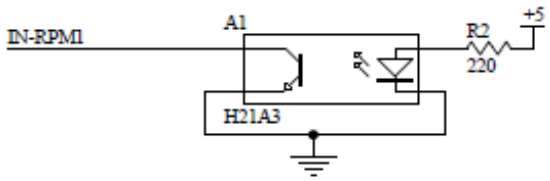
Gambar 3.12 Tampilan Depan M-IDE Studio for MCS-51 Sebagai Tempat Editor Program



Gambar 3.13 Tampilan Downloader

3.6 Sensor

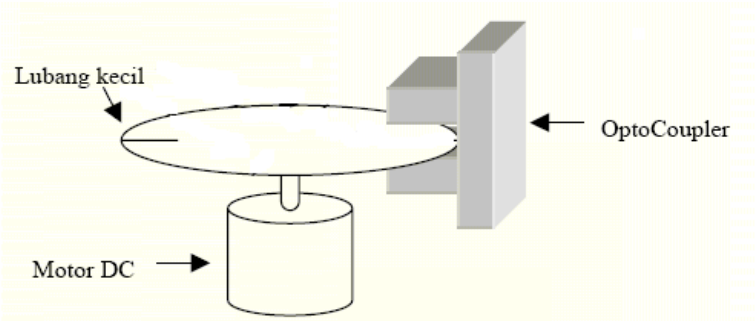
Agar kecepatan putaran motor dapat diketahui maka digunakan 4 buah sensor optocoupler tipe H21A3. Keempat sensor tersebut digunakan untuk membaca kecepatan putaran empat buah motor. Berikut ini rangkaian dari sensor optocoupler yang digunakan:



Gambar 3.14 Rangkain Sensor Optocoupler H21A3

3.7 Motor

Motor yang digunakan adalah motor DC. Motor Dc ini akan dirancang sedemikian rupa sehingga kecepatan putarannya dapat diukur. Perancangan motor dilakukan seperti gambar berikut ini :



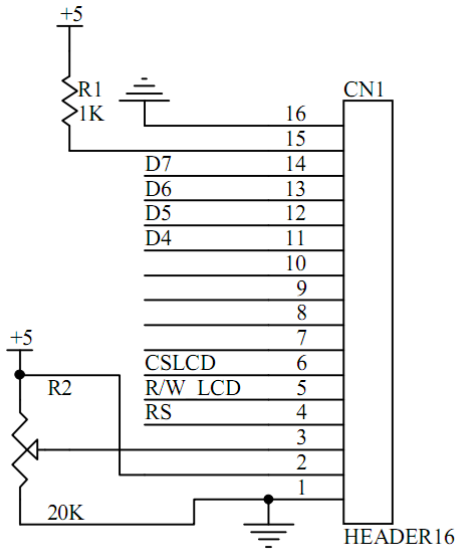
Gambar 3.15 Posisi Mekanis Motor yang Telah Dimodifikasi dangan Sensor



Gambar 3.16 Bentuk Fisik Motor DC

3.8 LCD

Untuk menampilkan data yang telah diterima maka digunakan sebuah LCD 2 x 20 untuk menampilkan keempat hasil pengukuran oleh mikrokontroler. Berikut ini rangkaian dari LCD yang akan digunakan ;



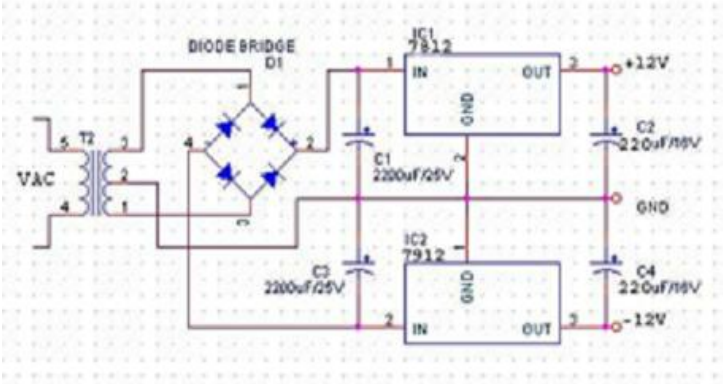
Gambar 3.17 Rangkaian LCD

3.9 Power Suplay

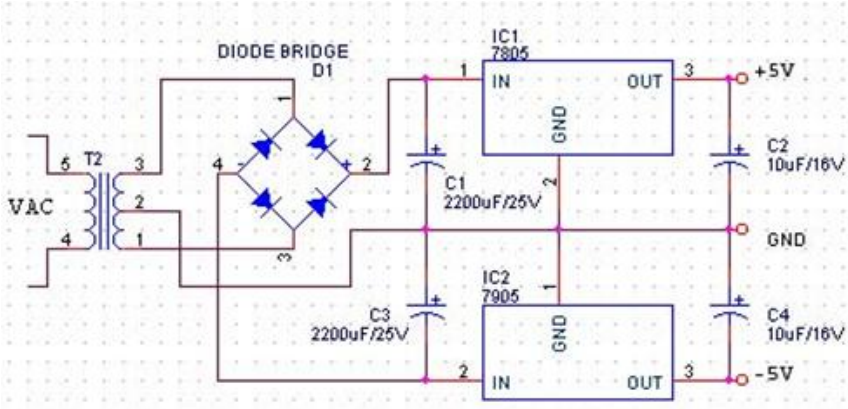
Untuk apikasi yang membutuhkan catu daya yang besar, sumber dari baterai tidaklah cukup. Maka diperlukakan catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC.

Catu daya yang dibutuhkan untuk sistem ini adalah catu daya dengan output 12 volt dan 5 volt. Catu daya yang digunakan adalah catu daya +5V DC

dan +12V DC. Maka untuk menghasilkan tegangan konstan 5 Volt maka digunakan IC Regulator 7805 dan untuk tegangan 12 Volt digunakan IC Regulator 7812. Catu daya ini akan di pasang pada sisi pengirim dan penerima.



Gambar 3.18 Rangkaian Catu Daya 12 volt DC



Gambar 3.19 Rangkaian Catu Daya 5 volt DC