

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA S -1**



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENJUAL
KARCIS PERON DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLLER RENESAS R8C/13 Tiny (R5F21134FP)**

SKRIPSI

**Disusun Oleh :
DEDY HERU NUGROHO
00.17.007**

MARET 2007

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENJUAL KARCIS PERON
DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER RENESAS R8C/13**

Tiny (R5F21134FP)

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :
DEDY HERU NUGROHO
00.17.007

**Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing**

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP.Y. 1039500274



**Mengetahui
Kepala Jurusan Teknik Elektro S-1**

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP.Y. 1039500274

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S -1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S -1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Dedy Heru Nugroho
Nim : 00.17.007
Jurusan : T. Elektro S-1
Konsentrasi : T. Elektronika
Judul Skripsi : *Perancangan Dan Pembuatan Alat Penjual Karcis Peron Dengan Menggunakan Mikrokontroler Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)*

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata 1(S - 1) Pada :
Hari : Jumat
Tanggal : 23 Maret 2007
Dengan Nilai : 76,9 (B+)

Panitia ujian skripsi



(Ir. Mochtar Asroni, MSME)
Ketua

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
Sekretaris

Anggota Penguji :

(Dr. Cahyo Chrysdian, Msc)
Penguji Pertama

(I Komang Somawirata, ST, MT)
Penguji Kedua

ABSTRAKSI

Perancangan Dan Pembuatan Alat Penjual Karcis Peron Dengan Menggunakan Mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)

(Dedy Heru Nugroho, 0017007, Teknik Elektro S-1 / Teknik Elektronika)
(Pembimbing : Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)

Kata Kunci : Mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP), LCD, Optodioda.

Skripsi ini bertujuan untuk mempermudah kegiatan seseorang dalam pembelian karcis peron, serta meringankan beban petugas terminal. Sistem ini berbasis pada mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) sebagai komponen utama.

Alat penjual karcis peron ini terdiri dari lima bagian utama. Pertama, bagian kontrol yaitu mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) sebagai otak dari kerja sistem. Kedua, Touch Switch yang berfungsi sebagai tombol untuk melakukan transaksi ,sekaligus input yang diperlukan MCU . Ketiga, LCD untuk menampilkan proses dan pendeteksian uang logam. Keempat, Optodioda sebagai pendeteksi diameter koin dari posisi awal sampai dengan posisi akhir pengukuran. Kelima, Motor DC sebagai penggerak keluarnya karcis.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa alat penjual karcis peron yang menggunakan mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) ini dapat mengeluarkan karcis ataupun koin sesuai dengan tombol yang ditekan. Banyaknya karcis yang keluar tergantung dari koin yang dimasukkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat yang diberikan, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENJUAL KARCIS PERON DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER RENESAS R8C/13 Tiny (R5F21134FP)”**.

Skripsi ini disusun sebagai syarat akademis dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro Program Studi Elektronika di Institut Teknologi Nasional Malang. Laporan skripsi ini merupakan tanggung jawab tertulis atas ilmu yang telah didapat selama penulis mengikuti kuliah. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan atau penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangatlah penting demi perbaikan penulisan selanjutnya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut serta membantu dan membimbing penyusunan skripsi ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

- Allah SWT, raja manusia dan alam semesta.
- Ibunda, Ayahanda serta keluarga tercintaku yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materiil dan curahan kasih sayangmu.
- Bapak Prof.Dr.Eng.Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.

- Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bapak Ir. F.Yudi Limpraptono, MT selaku Kajar Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Dosen Pembimbing .
- Buat teman-temanku atas suport, bantuan, dan kebersamaannya.

Akhir kata, penulis penulis mohon maaf sebesar-besarnya kepada semua pihak apabila selama menulis skripsi ini penulis membuat kesalahan baik sengaja maupun tidak sengaja dan berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi lembaga dan pembaca.

Malang, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| JUDUL | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI | iii |
| ABSTRAKSI | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan | 3 |
| 1.5. Metodologi Penelitian | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1. Mikrokontroler Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) | 5 |
| 2.1.1. Umum..... | 5 |
| 2.1.2. Spesifikasi R5F21134FP | 6 |
| 2.1.3. Kelebihan Kunci R8C/Tiny | 7 |
| 2.1.4. Konfigurasi Pin R8C R5F21134FP | 8 |
| 2.1.5. Peripheral R8C R5F21134FP | 11 |

| | |
|---|----|
| 2.2. Optodiode | 14 |
| 2.3. Solenoida | 14 |
| 2.4. Motor Arus Searah | 15 |
| 2.4.1. Prinsip Kerja Motor DC | 15 |
| 2.4.2. Cara Kerja Motor DC | 17 |
| 2.4.3. Motor DC Shunt | 18 |
| 2.5. Transistor | 19 |
| 2.5.1. Tiga Daerah Transistor | 20 |
| 2.5.2. Pembiasan Transistor Bipolar | 21 |
| 2.5.3. Transistor Sebagai Saklar | 24 |
| 2.6. Relay | 26 |
| 2.7. Liquid Cristal Display | 28 |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM | |
| 3.1. Perancangan Perangkat Keras | 32 |
| 3.1.1. Rancang Bangun Microcontroler Unit Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) | 37 |
| 3.1.2. Rancang Bangun Rangkaian Sensor Cahaya | 39 |
| 3.1.3. Rancang Bangun Rangkaian Relay SPDT | 40 |
| 3.1.4. Rancang Bangun Rangkaian Driver Solenoid | 42 |
| 3.1.5. Rancang Bangun Rangkaian Touch Switch | 43 |
| 3.1.6. Rancang Bangun Rangkaian LCD | 43 |
| 3.2. Perancangan Perangkat Lunak | 44 |
| 3.2.1. Diagram Alir Program | 44 |

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

| | |
|--|----|
| 4.1. Pengujian Sensor Coin | 47 |
| 4.1.1. Tujuan | 47 |
| 4.1.2. Peralatan Yang Digunakan | 47 |
| 4.1.3. Prosedur Pengujian | 47 |
| 4.1.4. Hasil Pengujian | 48 |
| 4.1.5. Analisa Hasil | 48 |
| 4.2. Pengujian Driver Solenoide | 49 |
| 4.2.1. Tujuan | 49 |
| 4.2.2. Peralatan Yang Digunakan | 49 |
| 4.2.3. Prosedur Pengujian | 49 |
| 4.2.4. Hasil Pengujian | 50 |
| 4.2.5. Analisa Hasil | 50 |
| 4.3. Pengujian Driver Relay SPDT | 51 |
| 4.3.1. Tujuan | 51 |
| 4.3.2. Peralatan Yang Digunakan | 52 |
| 4.3.3. Prosedur Pengujian | 52 |
| 4.3.4. Hasil Pengujian | 52 |
| 4.3.5. Analisa Hasil | 53 |
| 4.4. Pengujian Alat Keseluruhan | 54 |
| 4.4.1. Tujuan | 54 |
| 4.4.2. Peralatan Yang Digunakan | 54 |
| 4.4.3. Prosedur Pengujian | 54 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 59

5.2. Saran 60

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|---------------|---|----|
| Gambar 2 – 1 | Blok Diagram R8C/11, 13 dan Peta <i>Peripheral</i> -nya..... | 7 |
| Gambar 2 – 2 | Konfigurasi Pin R8C R5F21134FP | 8 |
| Gambar 2 – 3 | Diagram Blok ADC | 11 |
| Gambar 2 – 4 | Optodioda | 14 |
| Gambar 2 – 5 | Garis-Garis Medan Magnet disekitar Arus Listrik Pada Kawat Lurus | 16 |
| Gambar 2 – 6 | Kaidah Tangan Kanan | 17 |
| Gambar 2 – 7 | Cara Kerja Motor DC | 17 |
| Gambar 2 – 8 | Rangkaian Ekuivalen Motor DC Shunt..... | 19 |
| Gambar 2 – 9 | Simbol Transistor Bipolar | 19 |
| Gambar 2 – 10 | Garis Beban Transistor | 20 |
| Gambar 2 – 11 | Rangkaian Bias <i>forward-forward</i> | 21 |
| Gambar 2 – 12 | Rangkaian Bias <i>reverse-reverse</i> | 22 |
| Gambar 2 – 13 | Rangkaian Bias <i>forward-reverse</i> | 23 |
| Gambar 2 – 14 | Transistor Dalam Keadaan Saturasi | 25 |
| Gambar 2 – 15 | Transistor dalam Keadaan <i>Cutt Off</i> (Sumbat) | 26 |
| Gambar 2 – 16 | Cara Kerja Relay | 27 |
| Gambar 2 – 17 | Relay SPST | 27 |
| Gambar 2 – 18 | Relay SPDT | 27 |
| Gambar 2 – 19 | Relay DPST | 28 |
| Gambar 2 – 20 | Relay DPDT | 28 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Gambar 2 – 21 | Konfigurasi Pin LCD | 31 |
| Gambar 3 – 1 | Blok Diagram Secara Umum | 33 |
| Gambar 3 – 2 | Desain Pemilihan Coin | 36 |
| Gambar 3 – 3 | Rangkaian Mikrokontroler Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)..... | 37 |
| Gambar 3 – 4 | Rangkaian Reset | 38 |
| Gambar 3 – 5 | Rangkaian sensor cahaya | 39 |
| Gambar 3 – 6 | Rangkaian Relay SPDT | 41 |
| Gambar 3 – 7 | Rangkaian Driver Solenoide | 42 |
| Gambar 3 – 8 | Rangkaian Touch Swicth | 43 |
| Gambar 3 – 9 | Rangkaian LCD | 43 |
| Gambar 4 – 1 | Pengujian Rangkaian Sensor | 47 |
| Gambar 4 – 2 | Rangkaian Driver Solenoide | 49 |
| Gambar 4 – 3 | Rangkaian Driver Relay | 52 |
| Gambar 4 – 4 | Foto Alat Tampak Depan | 55 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|--------------|--|----|
| Tabel 2 – 1 | Konfigurasi pin-pin dari <i>R8C R5F21134FP</i> | 8 |
| Tabel 2 – 2 | Mode-mode Timer | 12 |
| Tabel 2 – 3 | Pin – Pin LCD dan Fungsinya | 31 |
| Tabel 4 – 1 | Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Coin | 48 |
| Tabel 4 – 2 | Hasil Pengujian Rangkaian Driver Solenoide | 49 |
| Tabel 4 – 3 | Perbandingan Hasil Pengujian Dan Perhitungan | 51 |
| Tabel 4 – 4 | Hasil Pengujian Rangkaian Driver Relay | 52 |
| Tabel 4 – 5 | Perbandingan Hasil Pengujian Dan Perhitungan | 54 |
| Tabel 4 – 6 | Hasil pengujian setelah memasukkan coin pertama | 55 |
| Tabel 4 – 7 | Hasil pengujian setelah memasukkan coin kedua | 56 |
| Tabel 4 – 8 | Pendeteksian Coin Yang Tidak Sesuai Dengan Kriteria | 56 |
| Tabel 4 – 9 | Hasil Pengujian Uang Coin Maksimal Rp. 1000,- Untuk 5 Buah Karcis | 57 |
| Tabel 4 – 10 | Hasil Pendeteksian Mika Transparan | 57 |
| Tabel 4 – 11 | Hasil Pendeteksian Mika Tidak Transparan | 58 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dilatarbelakangi oleh perkembangan teknologi elektronika yang demikian pesat, maka diperlukan peralatan dan produk-produk yang praktis agar dapat menunjang aktifitas kerja manusia. Perkembangan teknologi pada saat ini khususnya pada bidang elektronika merupakan satu hal yang paling penting dalam kehidupan umat manusia. Hampir semua produk-produk teknologi pada saat ini menggunakan sistem elektronik sebagai pengendalinya, sebab semua fasilitas ini bekerja secara otomatis dan berteknologi tinggi. Namun mengingat semakin mahalnya peralatan-peralatan pada saat ini maka dalam tugas akhir ini dirancang suatu alat pengendali dengan memanfaatkan komponen-komponen lokal yaitu komponen yang murah dan mudah diperoleh dipasaran tetapi mempunyai kualitas yang sama dengan peralatan pengendalinya aslinya yang memenuhi syarat serta standarisasi peralatan.

Dalam penggunaan dan pemanfaatan teknologi canggih khususnya dibidang elektronika. Peranan elektronika cukup besar dan mendominasi kemajuan yang ada salah satunya adalah pengembangan alat baru pada sistem penjualan karcis peron.

Menyikapi hal tersebut penulisan ini akan dibahas tentang perencanaan dan pembuatan suatu alat atau mesin yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan transaksi pembelian oleh setiap orang atau untuk umum. Peralatan ini yang

dimaksud adalah sebuah peralatan atau mesin dengan coin berbasis mikrokontroller renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) untuk memudahkan dalam sistem penjualan tiket pada terminal khususnya terminal bis.

Pencapaian aplikasi teknologi difungsikan untuk memudahkan layanan pada fasilitas umum semisal terminal yang seperti yang telah kita ketahui pada setiap terminal bis dikenakan biaya peron setiap akan memasuki ruang tunggu di terminal.

1.2. Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dapat ditekankan pada:

- ◆ Bagaimana cara membuat alat atau mesin penjualan karcis peron berbasis mikrokontroller renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) dengan tepat serta bagaimana cara membuat alat ini bekerja berdasarkan kontrol-kontrol yang sesuai.
- ◆ Bagaimana cara agar mesin tersebut juga dapat mengeluarkan karcis peron atau mengembalikan uang bila tidak jadi membeli karcis peron.

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak terlalu luas, maka permasalahan yang akan dibahas hanya dibatasi pada:

- Penyeleksian mata uang menggunakan parameter diameter uang logam yang dipergunakan saja.
- Menggunakan transducer optodiode sebagai sensor uang masuk

- Penggunaan LCD untuk menampilkan pesan
- Menggunakan Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) untuk pemroses data.
- Tidak membahas mekanik alat.
- Tidak membahas catu daya dari sistem.
- Tidak membahas bahan kertas karcis.

1.4. Tujuan

Merancang dan membuat suatu alat penjualan karcis peron dengan menggunakan mikrokontroller senesas R8C/13 TINY (R5F21134FP) dengan sistem coin yang diterapkan pada terminal, sehingga dapat mempermudah kegiatan seseorang dalam pembelian karcis peron, serta dapat meringankan beban petugas terminal.

1.5. Metodologi Penelitian

Guna merealisasikan Tugas Akhir sebagai tersebut diatas, maka metodologi penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kajian Pustaka

Bertujuan untuk mengumpulkan literatur berisikan teori yang berhubungan dengan perencanaan alat, dipadukan dengan teori yang didapat dibangku kuliah.

2. Perencanaan dan pembuatan alat

Bertujuan untuk membuat diagram blok rangkaian yang sesuai dengan rencana kerja, yang kemudian direalisasikan dengan melaksanakan perencanaan dan pembuatan alat berdasarkan diagram blok rangkaian yang disusun.

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam pembuatan alat penjual karcis peron ini dibutuhkan kajian teori yang digunakan sebagai dasar dalam merencanakan sistem. Teori dasar dalam pembuatan sistem ini berisi tentang prinsip dasar dari mikrokontroller Renesas R8/13 Tiny (R5F21134FP), optodiode, solenoida, motor arus searah, transistor, relay serta LCD.

2.1. Mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)

2.1.1. Umum

Perbedaan mendasar antara Mikrokontroller dengan Mikroprosesor adalah Mikrokontroller selain memiliki CPU juga dilengkapi dengan memory dan input-output yang merupakan kelengkapan sebagai sistem minimum Mikrokomputer sehingga sebuah Mikrokontroller dapat dikatakan sebagai Mikrokomputer dalam keping tunggal (*Single Chip Mikrokontroller*) yang dapat berdiri sendiri.

Renesas Technology adalah produsen semikonduktor tingkat internasional. Renesas terbangun dari gabungan dua produsen semikonduktor, yaitu Mitsubishi dan Hitachi. Sebagai produsen semikonduktor, renesas juga mengeluarkan berbagai jenis keluarga mikrokontroler (MK).

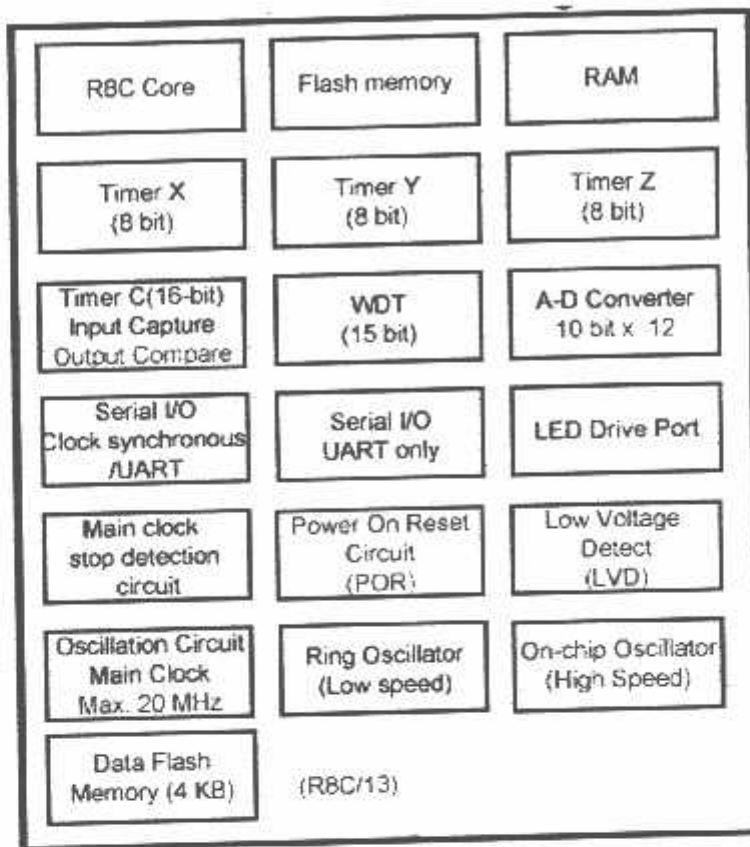
Renesas R8C adalah salah satu jenis seri dalam keluarga MK M16C. CPU R8C sama dengan CPU CISC 16-bit M16C, hanya saja lebar jalur data

R8C adalah 8-bit. Karena menggunakan CPU yang sama maka R8C memiliki *instruction set* hampir sama dengan M16C. Perbedaannya hanya terletak pada 2 instruksi, yaitu R8C tidak memiliki instruksi JMPS (*Jump Special Page*) dan JSRS (*Jump Subroutine Special Page*). R8C/13 adalah salah satu tipe MK dalam seri R8C. MK ini memiliki kemasan 32-pin LQFP. Dalam perancangan pada skripsi ini menggunakan menggunakan MK seri R5F21134, yaitu R8C/13 yang memiliki Flash ROM 16 KB (1000 E/W *cycles*) dan RAM sebesar 1 KB.

2.1.2. Spesifikasi R5F21134FP

Berikut ini adalah spesifikasi R5F21134FP dengan peta peripheral dan memori-memorinya.

- ❖ Mempunyai *CPU Core* (16-bit) 1 – 20 MHz, 3.0 – 5.5 Volt dan 1 – 10MHz 2.7 – 5.5 Volt.
- ❖ Rangkaian Clock, kecepatan *Low/High On-Chip Oscillator. Clock* utama dengan Xin/Xout.
- ❖ Memory (ROM/SRAM) 16 Kbytes / 1 Kbytes, 2 x 2 K Bytes Data Flash pada R8C/12, 13.
- ❖ Kemasan 32 pin LQFP (7mm x 7mm)



Gambar 2-1. Blok Diagram R8C/11, 13 dan Peta *Peripheral*-nya ^[1]

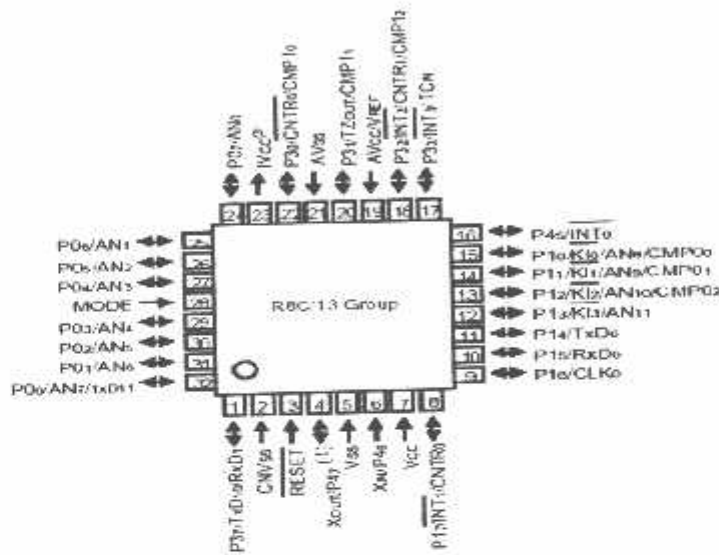
2.1.3. Kelebihan Kunci R8C/Tiny

Banyak kelebihan-kelebihan yang dimiliki R8C/Tiny diantaranya adalah :

- ◇ Kompatibel dengan M16C yaitu kompatibel dalam instruksi dan kode.
- ◇ *Peripheral* lebih terintegrasi jadi lebih hemat.
- ◇ *Electromagnetic Compatibility* (EMC) mempunyai EMI rendah, EMS tinggi.
- ◇ *Development Tool* (*Compiler* dan *Debugger*) didapat dengan murah dan difasilitasi *On-Chip Debugger*
- ◇ Mempunyai fitur *fail-safe* yaitu pengamanan terhadap kegagalan sistem.

- ◇ Konsumsi daya rendah.
- ◇ 16-bit CISC CPU dengan kecepatan maksimal 20 MHz (1:1).
- ◇ 89 instruksi CISC lebih hemat ROM kira-kira 20 %, RAM sampai 1 KB.
- ◇ Waktu konversi ADC hanya 3 μ s.

2.1.4. Konfigurasi Pin R8C R5F21134FP



Gambar 2-2. Konfigurasi Pin R8C R5F21134FP^[1]

Gambar diatas adalah konfigurasi pin-pin dari R8C R5F21134FP untuk lebih jelasnya dapat diamati pada tabel dekripsi pin-pin berikut ini :

Tabel 2-1. Konfigurasi pin-pin dari R8C R5F21134FP^[1]

| Nama Sinyal | Nama Pin | Type I/O | Fungsi |
|-------------------------|-------------|----------|--|
| Masukan Catu Daya | Vcc, Vss | I | Tegangan 2.7 V – 5.5 V pada pin Vcc. Tegangan 0 V pada Vss pin |
| I Vcc | Ivcc | O | Pin ini untuk men-stabilkan catu daya internal, pin ini dihubungkan pada Vss |

| | | | |
|---------------------------------|------------|-----|--|
| | | | melalui kapasitor 100nF. Jangan dihubungkan pada Vcc. |
| Input Catu Daya Analog | Avcc, Avss | I | Ini adalah untuk catu daya pada ADC. Avcc dihubungkan pada Vcc, A Vss dihubungkan ke Vss. Dianjurkan untuk menghubungkan kapasitor diantara pin A Vcc dan A Vss. |
| Input Reset | RESET | I | “L” untuk masukan ini mereset MCU |
| CNVss | CNVss | I | Pin ini dihubungkan pada Vss melalui sebuah resistor. |
| MODE | MODE | I | Pin ini dihubungkan pada Vcc melalui sebuah resistor. |
| Input Clock Utama | Xin | I | Pin-pin ini disediakan untuk membangkitkan rangkaian I/O Clock Utama. Dihubungkan dengan sebuah keramik resonator atau kristal diantara pin Xin dan Xout. Jika digunakan clock internal maka pin Xin dan Xout dalam keadaan terbuka. |
| Output Clock Utama | Xout | O | |
| Input Interupsi | INT0 –INT3 | I | Pin ini sebagai masukan interupsi. |
| Input Kunci Interupsi | KI0 – KI3 | I | Pin ini sebagai masukan kunci interupsi. |
| Timer X | CNTR 0 | I/O | Pin I/O ini adalah untuk Timer X . |
| | CNTR 0 | O | Pin Ouput untuk Timer X. |
| Timer Y | CNTR 1 | I/O | Pin I/O untuk Timer Y. |
| Timer Z | TZout | O | Pin Ouput untuk Timer Z. |

| | | | |
|--|--|-----|--|
| Timer C | TC in | I | Pin Input untuk Timer C. |
| | CMP00 – CMP03, CMP10 CMP13 | O | Pin Output untuk Timer C. |
| Serial Interface | CLK 0 | I/O | Pin I/O untuk memindahkan Clock. |
| | RXD0, RXD1 | I | Pin input untuk data Serial. |
| | TXD0, TXD10, TXD11 | O | Pin output untuk data Serial. |
| Input Tegangan Referensi | Vref | I | Tegangan referensi input ini untuk ADC. Vref pin dihubungkan ke Vcc. |
| ADC, pengubah dari analog ke digital | AN0–AN11 | I | Pin analog input pada ADC. |
| Port I/O | P00-P07, P10-P17, P30-P33, P37, P45 | I/O | Merupakan port I/O CMOS 8-bit . Setiap port mempunyai pilihan register pengarah sebagai input atau output. Tiap Port dapat dialamati per bit. Dapat di-set menggunakan pull up resistor dengan program. P10 – P17 mempunyai driver transistor. |
| Port Input | P46, P47 | I | Pin ini hanya bisa digunakan sebagai input. |

◆ Timer Mode

Mempunyai timer sebanyak 4 yaitu timer X, Y, Z, C. Berikut adalah mode-mode timernya :

Tabel 2-2. Mode-mode Timer [1]

| Item | Timer X | Timer Y | Timer Z | Timer C | |
|-------------------|--|--|-------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Configuration | 8-bit timer with 8-bit prescaler | 8-bit timer with 8-bit prescaler | 8-bit timer with 8-bit prescaler | 16-bit timer | |
| Count | Down | Down | Down | Up | |
| Count source | f1 f2 f8 f32 | f1 f8 fRNG Input from CNTR1 pin | f1 f2 f8 Timer Y underflow | f1 f8 f32 | |
| Function | Timer mode | provided | provided | provided | not provided |
| | Pulse output mode | provided | not provided | not provided | not provided |
| | Event counter mode | provided | provided ¹ | not provided | not provided |
| | Pulse width measurement mode | provided | not provided | not provided | not provided |
| | Pulse period measurement mode | provided | not provided | not provided | not provided |
| | Programmable waveform generation mode | not provided | provided | provided | not provided |
| | Programmable one-shot generation mode | not provided | not provided | provided | not provided |
| | Programmable wait one-shot generation mode | not provided | not provided | provided | not provided |
| | Capture | not provided | not provided | not provided | provided |
| Input pin | CNTR0 | CNTR1 | INT0 | TCIN | |
| Output pin | CNTR0 CNTR0 | CNTR1 | TZOUT | not provided | |
| Related interrupt | Timer X int INT1 int | Timer Y int INT2 int | Timer Z int INT0 int | Timer C int INT3 int | |
| Timer stop | provided | provided | provided | provided | |

◆ Low Voltage Detect (LVD)

LVD adalah untuk mendeteksi Vcc kurang dari 3.8 V (± 0.5 V)

◆ Watchdog Timer

Watchdog berfungsi untuk mendeteksi ketika program diluar kontrol.

◆ On Chip Debugger

Fasilitas ini mempunyai fungsi untuk dapat di-*debug* pada waktu mikro sedang berjalan. Antara PC dan MK dapat berkomunikasi, PC akan mengetahui aktivitas MK saat itu. Syarat-syarat *On Chip Debugger* adalah:

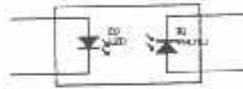
- Vektor *Address Match interrupt* harus dihindari.
- *Single step interrupt* tidak dapat digunakan bersamaan interrupt lain.
- *UART1* tidak boleh dipakai.
- Instruksi BRK tidak boleh dipakai.
- Flash Address C000H – C7FFH.
- PD 3.7 harus "0".
- B5 FMR 0 harus "1"
- Menyiapkan 8 Byte untuk Stack.
- *On Chip Debugger* berpengaruh pada *timing run*.

◆ Rangkaian Osilator

Pada osilator utama menggunakan kristal luar sampai dengan 20 MHz, dengan memiliki fitur *Clock Stop Detect*. Kemudian untuk *On Chip Osilator* disediakan kecepatan *Low* 125 KHz dan *High* 8 MHz. Saat setelah reset, default clock adalah kecepatan rendah *On Chip osilator* 125 KHz.

2.2. Optodioda

Opto juga dikenal sebagai opto-isolator, yaitu alat yang memancarkan foton yang fluxsnya dikopling melalui bahan insulator yang transparan sejenis detektor. Alat pemancar foton ini dapat berupa lampu pijar, neon atau LED. Insulator transparan dapat berupa kaca, plastik, atau serat optik.



Gambar 2-4. Optodioda [2]

Disini hanya membahas optodioda yang menggunakan LED sebagai pemancar cahaya dan photodioda sebagai detektor yang terpisah oleh celah, dimana celah ini diberi sebuah penghalang untuk menghalangi sinar dari LED ke photodioda.

2.3. Solenoida

Solenoida adalah lilitan kawat yang berintikan besi dan dapat bersifat magnet bila dialiri arus listrik DC. Arus listrik ini menimbulkan medan magnet di intinya. Apabila solenoid mendapat catu tegangan, inti solenoid akan ditarik sampai masuk ke dalam rumah solenoid.

Ketika tegangan yang memberikan catu diputus, maka tidak ada medan magnet yang menarik inti solenoid. Akibatnya inti solenoid akan terdorong oleh gaya pegas, sehingga dapat mendorong inti solenoid untuk memasukkan coin kekotak penampungan atau mengeluarkan uang. Arus listrik menurut percobaan Ampere juga menimbulkan medan magnet. Arus induksi magnetik pada kawat lurus dianalogikan dengan kaidah tangan kanan. Apabila arus sesuai dengan arah

ibu jari, maka arah medan magnet sesuai dengan lipatan-lipatan keempat jari tangan dan garis-garis gaya magnet berupa lingkaran sepusat, terietak pada bidang tegak lurus dengan arus, arah putaran garis magnet sama dengan arah putaran keempat jari.

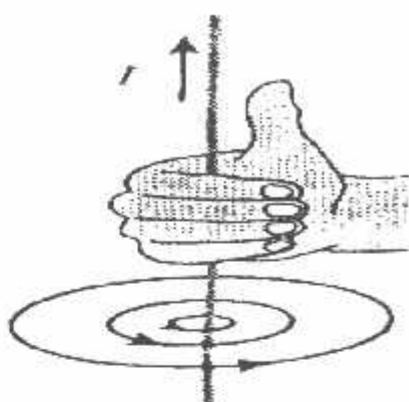
2.4. Motor Arus Searah

Motor arus searah (DC) adalah suatu motor penggerak yang dikemudikan dengan arus searah (DC) dan merupakan salah satu bentuk mesin arus searah yang akan berfungsi bila memiliki :

- Kumparan medan, untuk menghasilkan medan magnet.
- Kumparan jangkar, untuk mengimbaskan GGL pada konduktor-konduktor yang terletak pada alur-alur jangkar.
- Celah udara yang memungkinkan berputarnya jangkar dalam medan magnet.

2.4.1. Prinsip Kerja Motor DC

Setiap arus yang mengalir melalui sebuah konduktor akan menimbulkan medan magnet. Arah medan magnet dapat ditentukan dengan kaidah tangan kanan. Ibu jari tangan menunjukkan arah aliran arus listrik sedangkan jari-jari yang lain menunjukkan arah medan magnet yang timbul, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2-5 berikut ini.



Gambar 2-5. Garis-Garis Medan Magnet disekitar Arus Listrik Pada Kawat Lurus^[3]

Kaidah tangan kanan untuk motor menunjukkan arah arus yang mengalir didalam sebuah konduktor yang berada dalam medan magnet. Jari tengah menunjukkan arah arus yang mengalir pada konduktor, jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet dan ibu jari menunjukkan arah gaya putar. Adapun besarnya gaya yang bekerja pada konduktor tersebut dapat dirumuskan dengan :

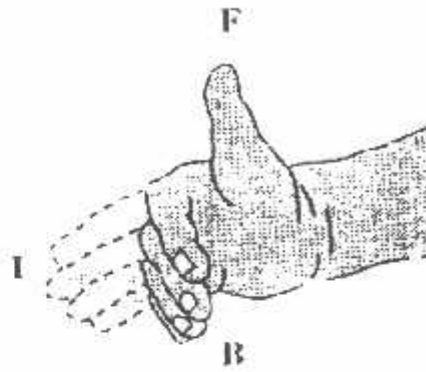
$$F = B.I.L \sin \theta \quad (\text{Newton})$$

Dimana : B = kerapatan *fluks* magnet (weber)

L = panjang konduktor (meter)

I = arus listrik (ampere)

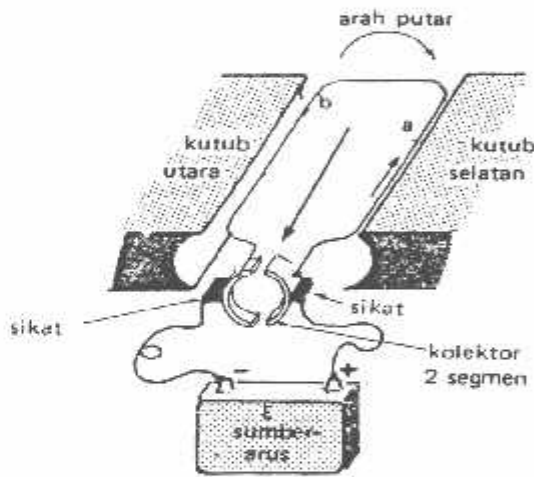
Sin θ = sudut antara antara arus dengan garis-garis medan.



Gambar 2-6. Kaidah Tangan Kanan^[3]

2.4.2. Cara Kerja Motor DC

Adapun cara kerja motor DC dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2-7. Cara Kerja Motor DC^[3]

Ada satu lilit kawat a – b berada di dalam medan magnet. Lilitan ini dapat berputar dengan bebas, lilitan ini bisasa disebut dengan jangkar (*armour*).

Pada jangkar dimasukkan arus yang berasal dari sumber (baterai) E. koneksi baterai dengan jangkar melalui sikat-sikat. Sikat-sikat ini terpasang pada sebuah cincin yang terbelah dua, yang disebut kolektor.

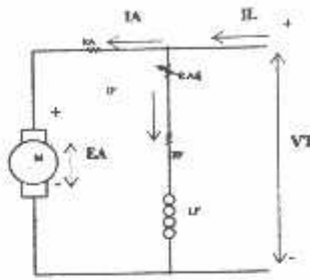
Adapun tujuan dari konstruksi ini adalah agar lilitan kawat dapat berputar apabila ada arus listrik yang melewatinya.

Pada kawat yang berada di kanan arus mengalir dari depan ke belakang . Dalam kawat yang di kiri, arus mengalir dari belakang ke depan. Kawat a dan b secara berganti-gantian berada di kiri dan kanan. Karena itu arah arus di a dan arah arus di b selalu membolak balik. Pembalikan arah arus itu terjadi pada saat lilitan kawat melintasi posisi vertikal. Disini kolektor berfungsi bagaikan penyearah mekanik. Flux magnet yang ditimbulkan magnet permanen disebut medan magnetnya motor. Dalam gambar arah fluk magnetik adalah dari kiri ke kanan. Adapun gaya yang bekerja pada penghantar b adalah ke atas, sementara gaya yang bekerja pada penghantar a adalah ke bawah . Gaya-gaya yang bekerja sama kuatnya, jadi ada kopel yang bekerja pada kawat sehingga lilitan pun dapat berputar. Setelah berputar 90^0 arah arus berbalik, pada saat itu penghantar a dan penghantar b bertukar tempat. Akibatnya arah gerak putaran tidak berubah.

Motor arus searah (DC) selalu diasumsikan diberi tegangan DC konstan. Motor arus searah dibedakan atas beberapa macam, yaitu : motor DC shunt, motor seri, motor kompon.

2.4.3. Motor DC Shunt

Motor DC shunt mendapatkan catu daya langsung dari terminal jangkar motor. Rangkaian ekuivalen ditunjukkan oleh gambar 2-8:

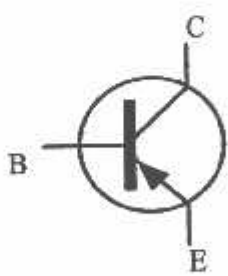


Gambar 2-8. Rangkaian Ekuivalen Motor DC Shunt^[3]

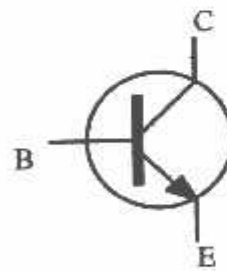
2.5. Transistor

Transistor adalah suatu komponen aktif yang dibuat dari bahan semikonduktor. Apabila kita mendoping semikonduktor untuk mendapatkan kristal NPN atau PNP, maka kristal seperti ini disebut Transistor *Junction*. Daerah tipe N mempunyai banyak sekali elektron pita konduksi dan daerah tipe P mempunyai banyak *hole*. Jadi transistor *junction* mempunyai dua macam pembawa muatan yaitu elektron bebas pada daerah N dan *hole* pada daerah P. Oleh karena itu transistor junction disebut juga transistor dua kutub (*bipolar*).

Transistor bipolar ada dua macam yaitu transistor jenis NPN dan PNP. Adapun simbol dari kedua transistor seperti pada gambar 2-9 dibawah ini :



Transistor PNP

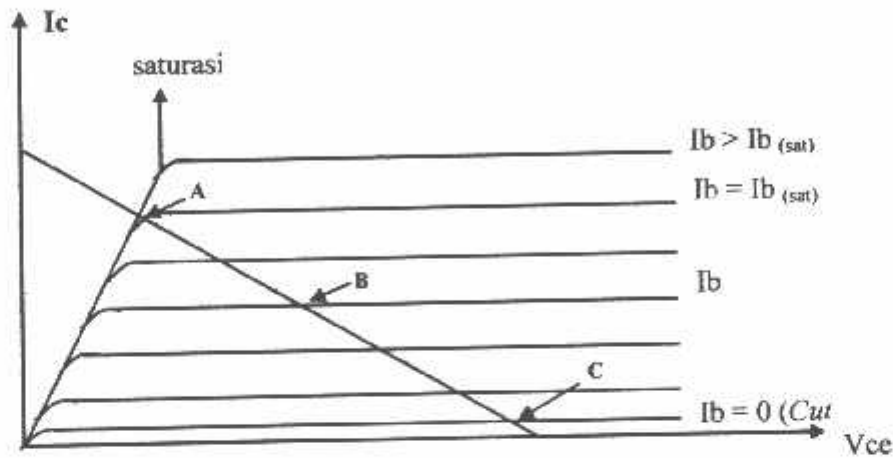


Transistor NPN

Gambar 2-9. Simbol Transistor Bipolar^[4]

Daerah kerja dari transistor terbagi menjadi tiga yaitu : daerah kerja *cut off*, daerah kerja saturasi dan daerah kerja aktif.

Untuk lebih jelasnya mengenai daerah kerja Transistor dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



- A = Penjenuhan (saturasi)
- B = Titik Kerja
- C = Titik Sumbat (*Cut Off*)

Gambar 2-10. Garis Beban Transistor^[4]

2.5.1. Tiga daerah Transistor

Berdasarkan pada gambar 2-10 diatas maka dapat dilihat bahwa transistor mempunyai 3 daerah yaitu : Basis, Kolektor dan Emitor. Pada transistor NPN mempunyai dua junction , yaitu *junction* antara Emitor dan Basis serta *junction* antara Basis dan Kolektor. Oleh karena itu, transistor bersifat seperti dua buah dioda.

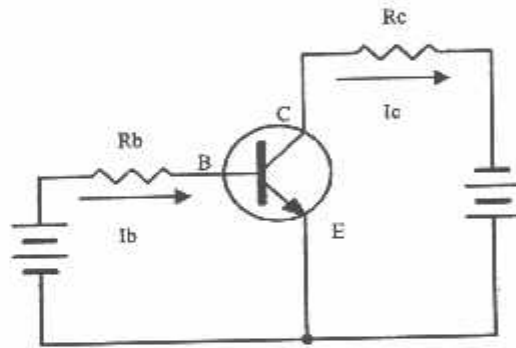
Sedangkan pada transistor PNP adalah kebalikan dari transistor NPN khususnya untuk karakteristik arus dan tegangannya.

2.5.2. Pembiasan Transistor Bipolar

Ada beberapa cara pembiasan transistor antara lain :

1. Bias *forward-forward*

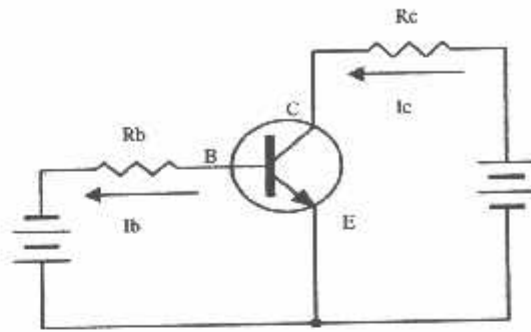
Gambar bias *forward-forward* seperti yang terlihat pada gambar 2-11. Pada gambar tersebut menggunakan bias *forward-forward*, karena dioda emitor dan dioda kolektor dibias *forward*. Pembawa muatan elektron melewati *junction* dan mengalir melalui basis. Tegangan Emitor-Basis (V_{BE}) membias *forward* dioda emitor dan menghasilkan arus I_E . Tegangan basis-kolektor (V_{BC}) membias *forward* dioda kolektor yang akan menyebabkan arus I_C .



Gambar 2-11. Rangkaian Bias *forward-forward*^[4]

2. Bias *reverse-reverse*

Gambar rangkaian untuk pembiasan *reverse-reverse* seperti terlihat pada gambar dibawah ini :

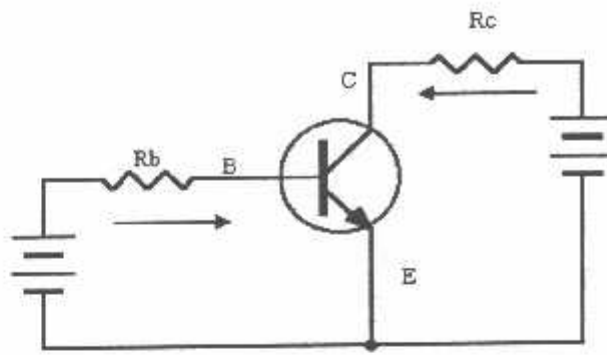


Gambar 2-12. Rangkaian Bias *reverse-reverse*¹⁴¹

Pada rangkaian diatas, dioda emitor dan dioda kolektor membias *reverse*. Untuk keadaan ini, maka hanya arus kecil yang mengalir terdiri dari arus saturasi yang dihasilkan secara *termal* dan arus bocor permukaan. Komponen yang dihasilkan secara *termal* tergantung pada temperatur dan akan naik dua kali setiap kenaikan 10°C. Komponen bocor permukaan akan bertambah besar dengan bertambahnya tegangan. Arus *reverse* ini kecil sekali sehingga bisa diabaikan. Sehingga pada konfigurasi bias ini, kedua dioda bertindak sebagai saklar yang terbuka dan arusnya sangat kecil dan dapat diabaikan.

3. Bias *forward-reverse*

Gambar pembiasan transistor *forward-reverse* seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2-13. Rangkaian Bias *forward-reverse*^[4]

Pada gambar 2-13 diatas dioda emitor dibias *forward*, dioda kolektor di *bias reverse* sehingga terjadi hal yang tidak diharapkan. Dimana seharusnya arus emitor yang besar karena dioda emitor dibias *forward*, tetapi kita tidak mengharapkan arus kolektor yang besar karena dioda kolektor dibias *reverse*. Tetapi hal inilah yang terjadi, sehingga transistor merupakan suatu penemuan yang besar.

Pada saat bias *forward* diberikan pada dioda emitor, elektron-elektron bebas dalam emitor belum memasuki daerah basis. Jika V_{BE} lebih besar dari pada potensial barier, maka banyak elektron bebas emitor memasuki daerah basis. Elektron-elektron bebas ini dalam basis dapat mengalir kedua arah, ke bawah basis yang tipis menuju kaki basis atau melewati daerah kolektor.

Agar elektron bebas mengalir ke bawah melalui basis, mereka harus terlebih dahulu jatuh ke dalam *hole* yaitu rekomendasi dengan *hole* dalam basis. Kemudian sebagai elektron valensi mereka dapat mengalir ke bawah melalui *hole* basis yang berdekatan dan kedalam kaki basis.

Maka komponen ke bawah dari arus basis ini disebut arus rekombinasi, dan arus ini kecil karena basis didrop sedikit sehingga hanya memiliki *hole* yang sedikit.

Karena lapisan basis sangat tipis, maka setelah basis sedang penuh dengan elektron-elektron bebas yang dimasukkan, akan menyebabkan difusi kedalam lapisan pengosongan. Sekali memasuki lapisan ini mereka didorong oleh medan lapisan pengosongan ke dalam lapisan kolektor. Elektron-elektron ini kemudian mengalir melalui kaki kolektor. Pada dioda emitor, aliran elektron bebas dari terminal negatif sumber menuju daerah emitor dan karena operasinya bias *forward* maka elektron bebas emitor akan masuk ke daerah basis. Basis yang didrop sedikit akan memberikan waktu hidup yang cukup pada hampir semua elektron bebas untuk berdifusi kedalam lapisan pengosongan kolektor. Elektron bebas ini meninggalkan kolektor dan memasuki terminal positif sumber tegangan kolektor. Pada umumnya untuk transistor bipolar lebih besar sama dengan 95% elektron bebas yang di suntikkan dari emitor akan mengalir ke kolektor dan kurang dari sama dengan 5% elektron bebas jatuh kedalam *hole* basis dan mengalir keluar ke kaki basis.

2.5.3. Transistor Sebagai Saklar

Adapun transistor yang digunakan sebagai saklar pada skripsi ini adalah transistor BC547. Transistor ini merupakan transistor bipolar dengan tipe NPN.

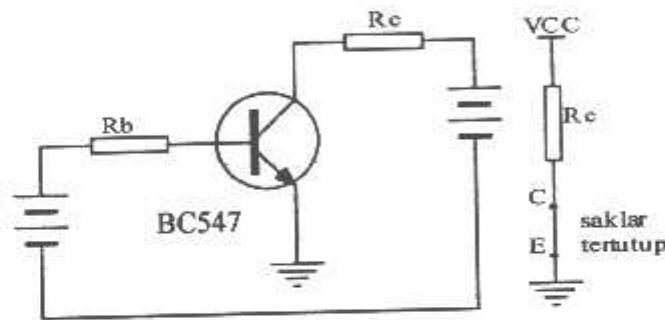
Transistor yang digunakan sebagai saklar harus dikondisikan dalam dua kondisi, yaitu:

1. Transistor Dalam Keadaan *Jenuh* (Saturasi)

Transistor dalam keadaan jenuh (saturasi), maka berlaku :

- Kuat arus (I_c) mencapai maksimum
- Nilai V_{ce} sama dengan 0 volt
- Tegangan pada beban sama dengan tegangan sumber ($V_{ce} = V_{Rc}$)

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2-14. Transistor Dalam Keadaan Saturasi^[4]

Untuk menghitung resistansi pada basis menggunakan rumus :

$$V_{cc} - I_c \cdot R_c - V_{ce} = 0$$

Karena keadaan saturasi $V_{ce} = 0$ maka rumusnya menjadi :

$$V_{cc} - I_c \cdot R_c = 0$$

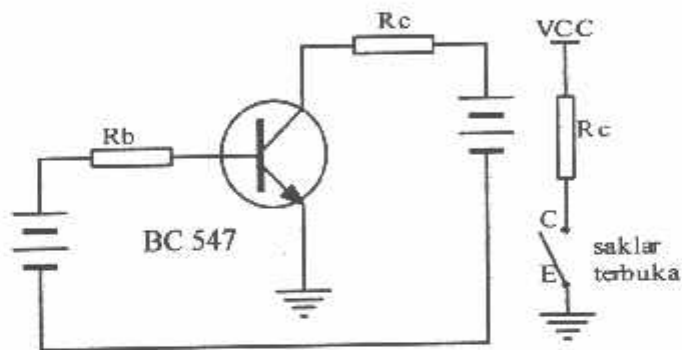
$$I_c = \beta_{dc} \cdot I_b$$

$$I_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{R_b}$$

2. Transistor Dalam Keadaan *Cut Off* (Sumbat)

Transistor dalam keadaan *cut off* (sumbat) berlaku hal-hal sebagai berikut :

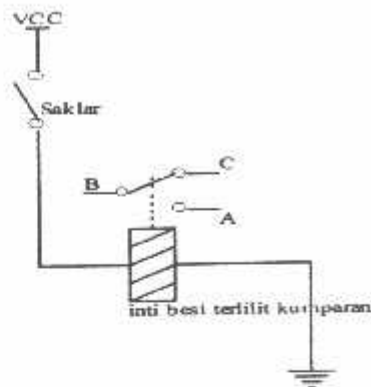
- Nilai arus I_b sama dengan 0 volt
- Nilai arus I_c sangat kecil sekali sehingga dapat diabaikan
- Besarnya V_{ce} sama dengan V_{cc}



Gambar 2-15. Transistor dalam Keadaan *Cutt Off* (Sumbat)^[4]

2.6. Relay

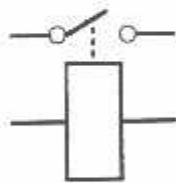
Relay adalah komponen elektronika yang terdiri dari sebuah lilitan kawat (kumparan/koil) yang terlilit pada sebuah besi lunak. Jika kumparan dialiri arus listrik maka inti besi akan menjadi magnet dan menarik pegas sehingga kotak AB terhubung dan BC terputus.



Gambar 2-16. Cara Kerja Relay^[5]

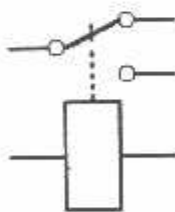
Relay merupakan suatu alat untuk menghubungkan atau memerlukan kontak antara komponen yang satu dengan yang lain. Dalam memutus atau menghubungkan kontak digerakkan oleh *fluksi* yang ditimbulkan dari adanya medan magnet listrik yang dihasilkan oleh kumparan yang melilit pada besi lunak. Ada beberapa macam relay, antara lain:

- SPST (*Single Pin Single Terminal*)



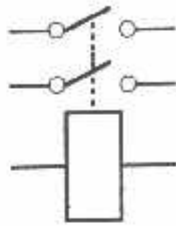
Gambar 2-17. Relay SPST^[5]

- SPDT (*Single Pin Dual Terminal*)



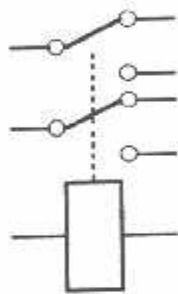
Gambar 2-18. Relay SPDT^[5]

- DPST (*Dual Pin Single Terminal*)



Gambar 2-19. Relay DPST^[5]

- DPDT (*Dual Pin Dual Terminal*)



Gambar 2-20. Relay DPDT^[5]

2.7. Liquid Crystal Display

LCD atau Liquid Crystal Display merupakan alat peraga keluaran yang menggunakan kristal cairan sebagai sumber cahaya. Kunci operasi dari LCD kristal cairan, atau fluida nemantik (nematic fluid). Fluida nematik ini diletakan diantara dua keping gelas. Suatu tegangan bolak – balik dipasang pada fluida nematik, dari segmen bermetal sebelah atas kepada bidang belakang yang bermetal. Bila dipengaruhi oleh medan magnetik dari tegangan bolak – balik, maka fluida nematik memancarkan cahaya yang berbeda dan ruas yang berenergi muncul warna hitam pada latar belakang perak.

LCD sangat menarik digunakan untuk berbagai aplikasi elektronik karena pemakaian daya yang sangat rendah. LCD juga sangat sesuai digunakan di daerah sinar matahari atau daerah terang lain. Pada berbagai aplikasi yang membutuhkan tampilan keluaran yang lebih kompleks, LCD sering kali menggantikan kedudukan peraga LED tujuh segmen. Di pasaran dapat dijumpai berbagai macam LCD dot matrix, yaitu LCD dengan tampilan matriks yang tersusun atas titik – titik kecil yang membentuk resolusi tertentu, misalnya 2 x 16, 2 x 8 dan sebagainya.

Pada aplikasi sistem penjual karcis ini digunakan LCD Seiko M1632 sebagai penampil output. M1632 adalah sebuah modul LCD dengan konsumsi daya rendah, dan dilengkapi dengan LCD TN berpandangan lebar dan tingkat kontras yang tinggi, serta sebuah pengendali drive LCD CMOS terintegrasi. Pengendalinya telah memiliki sebuah ROM/RAM generator karakter terintegrasi dan RAM data tampilan telah dikendalikan melalui berbagai intruksi dan modul tersebut dapat dengan mudah diantarmukakan dengan unit mikrokontroler. Hal ini menyebabkan modul ini dapat diterapkan kedalam berbagai macam keperluan termasuk unit – unit tampilan terminal mikrokomputer dan unit–unit tampilan bagi meteran pengukur.

Karakteristik dari LCD Seiko M1632 :

- ▶ LCD TN dua baris, 16 karakter dari dot matrix berukuran 5 x 7 plus kursor.
- ▶ Rasio kerja: 1/16.

- ▶ ROM generator karakter untuk 192 jenis karakter (font karakter: dot matrix 5 x 7).
- ▶ RAM generator karakter untuk 8 jenis karakter (program write) dengan font karakter: dot matrix 5 x 7.
- ▶ RAM data tampilan berukuran 80 x 8 bit (maksimum 80 karakter).
- ▶ Antarmuka dengan MPU (microprocessor unit) 4 bit dan 8 bit adalah mungkin.
- ▶ RAM data tampilan dan RAM generator karakter yang dapat dibaca dari MPU.
- ▶ Banyak fungsi instruksi, seperti:
Display Clear, Cursor Home, Display ON/OFF, cursor ON/OFF, Display Character Blink, Cursor Shift, dan Display Shift.
- ▶ Rangkaian osilator terintegrasi.
- ▶ Catu daya tunggal +5 V.
- ▶ Rangkaian reset otomatis terintegrasi pada saat power on.
- ▶ Proses melalui CMOS.
- ▶ Jangkauan temperatur operasi dari 0°C hingga 50°C.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Dalam perencanaan alat ini dilakukan bertahap blok demi blok untuk memudahkan penganalisaan sistem per bagian, maupun sistem secara keseluruhan. Perencanaan dan pembuatan sistem ini terdiri atas dua bagian yaitu perencanaan perangkat keras dan perencanaan perangkat lunak.

3.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian. Secara garis besar dapat dikategorikan sebagai berikut:

a. Perangkat Pemroses Utama

Terdiri dari mikrokontroler, serta perangkat pendukung untuk membentuk sebuah minimum sistem Renesas R8C/13 Tiny R5F21134FP.

b. Perangkat Sensor

Sensor yang dibutuhkan adalah sensor cahaya yang terdiri dari pemancar (inframerah) dan penerima cahaya (photodiode).

c. Perangkat Pengolahan Sinyal

Pengolahan sinyal diperlukan untuk memproses input cahaya menjadi sinyal yang dapat diterjemahkan menjadi data digital, untuk selanjutnya diolah oleh mikrokontroler.

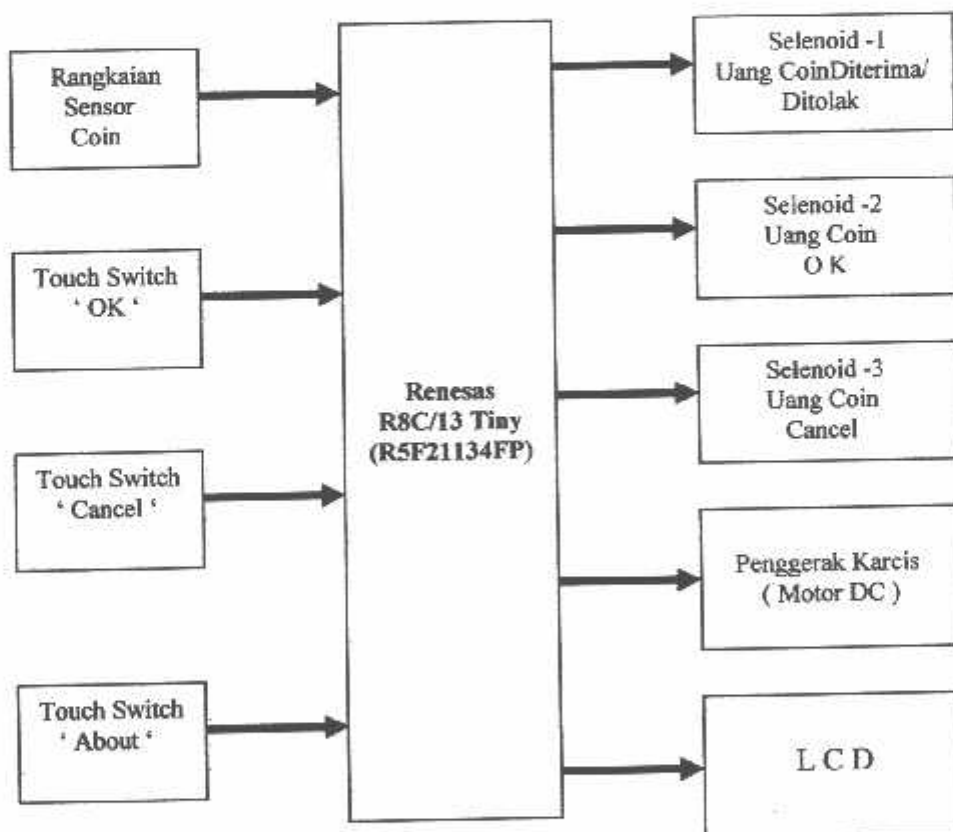
d. Perangkat Input/Output

Perangkat masukan yang diperlukan adalah suatu susunan tombol yang dapat dipergunakan untuk memasukan data ke mikrokontroler, sementara perangkat keluaran yang dibutuhkan adalah sebuah display untuk menampilkan data hasil pengolahan mikrokontroler.

e. Perangkat pendukung

Perangkat pendukung yang diperlukan adalah satu unit miniatur jalur koin beserta perangkat penggerakya.

Diagram dari sistem yang dirancang diperlihatkan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3-1
Blok Diagram Secara Umum

Spesifikasi diagram blok :

Sumber cahaya : LED Inframerah

Sensor cahaya : Photodiode

LCD Display : Dot Matriks 2x 16

Switch : Ok, Cancel, About

Jalur Coin : Miniatur

Motor DC : DC 12 Volt

Solenoid : DC 12 Volt

Relay : DC 12 Volt

Fungsi dari tiap blok dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Jalur Coin

Jalur Coin memiliki fungsi sebagai tempat jalur coin yang dimasukkan dengan melewati jalur yang telah ditentukan.

2. Sumber Cahaya

Berfungsi untuk memberikan cahaya yang diperlukan untuk keperluan pendeteksian sensor cahaya..

3. Sensor Cahaya

Berfungsi untuk mendeteksi input cahaya dari sumber cahaya. Khusus untuk diameter uang logam, sebagai pendeteksi posisi awal sampai dengan posisi akhir pengukuran.

4. Mikrokontroler Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)

Berfungsi sebagai pengendali keseluruhan sistem, dimana didalamnya tersedia timer dan counter yang masing – masing berguna untuk pewaktuan dan penghitungan (pencacah).

5. Motor DC

Berfungsi untuk menggerakkan pengeluaran karcis.

6. Solenoid

Solenoid berfungsi sebagai penerima coin bila mendapat tegangan dan bila tidak mendapat tegangan maka solenoid akan menolak coin.

7. Touch Swith

Berfungsi untuk memasukan input – input yang diperlukan menuju MCU.

8. LCD

Berfungsi untuk menampilkan proses dan pendeteksian uang logam dalam bentuk tampilan visual.

Cara kerja rangkaian secara keseluruhan, adalah sebagai berikut:

1. Pemasukan input

User memasukan input uang coin dari jenis pecahan Rp 100,- logam. Setelah selesai, user mengeksekusi perintah **OK** untuk menjalankan proses pengeluaran karcis peron (coin masuk box penampung) dan **CANCEL** untuk pembatalan pembelian karcis (coin keluar).

2. Pengukuran Diameter

Apabila coin memenuhi persyaratan diameter, saat melewati sensor. Saat uang coin menutupi LED Inframerah yang terpancar ke photodiode di

seberangnya, maka MCU mengaktifkan timer untuk menghitung waktu dari saat terhalangnya cahaya hingga photodiode menerima pancaran cahaya kembali dari LED.

Apabila hasil pengukuran diameter tidak memenuhi persyaratan, maka otomatis uang coin akan dikeluarkan kembali.

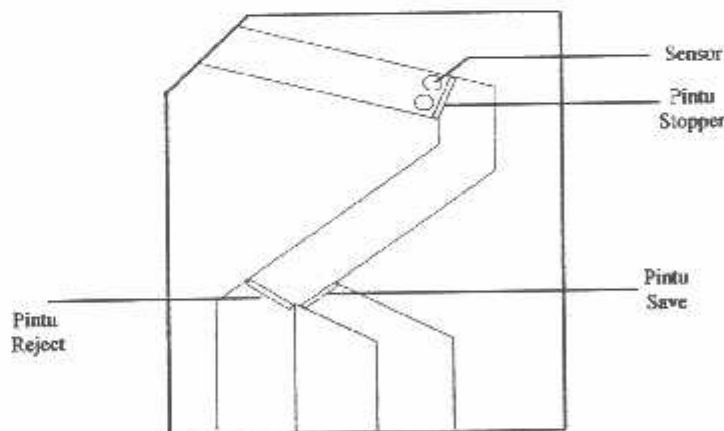
3. Pemisahan Coin

MCU mengontrol solenoid untuk aktif atau tidak aktif yang mana berfungsi sebagai penyortir koin. Solenoide ini di driver dengan TR BC 547 dan BD 139 yang dihubungkan dengan MCU.

4. Display LCD

MCU menampilkan hasil penyortiran lewat LCD. Informasi yang disebutkan, antara lain jumlah total coin, jumlah total karcis yang dikeluarkan saat itu, tambah satu buah coin.

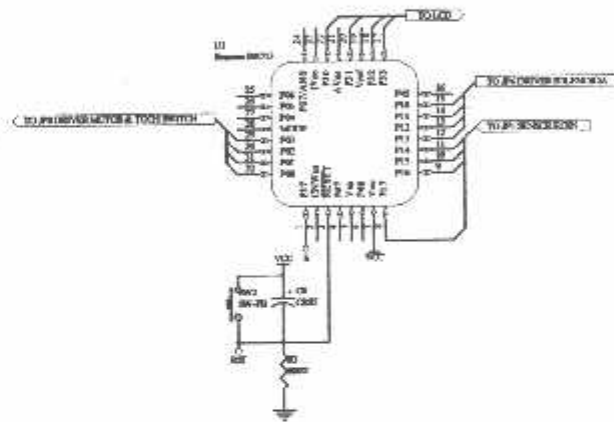
Desain mekanis pemilihan coin



Gambar 3-2
Desain Pemilihan Coin

3.1.1. Rancang Bangun Mikrokontroler Unit Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)

Pada rangkaian ini komponen utamanya adalah unit mikrokontroller tipe Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) kompatibel dengan keluarga R8C/13. Komponen merupakan sebuah chip tunggal sebagai pengolah data dan pengontrolan alat. Pin-pin Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) dihubungkan pada rangkaian pendukung membentuk suatu sistem seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3-3

Rangkaian Mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)

Port – port mikrokontroller yang digunakan yaitu :

Port 0

- Port 0.0 dihubungkan dengan tombol *Cancel* pada rangkaian touch switch.
- Port 0.1 dihubungkan dengan tombol *About* pada rangkaian touch switch.
- Port 0.2 dihubungkan dengan tombol *OK* pada rangkaian touch switch.
- Port 0.3 digunakan untuk mengaktifkan driver motor DC yang berfungsi untuk mengeluarkan karcis.

Port 1

Port 1.0 – port 1.3 digunakan sebagai input dari sensor koin.

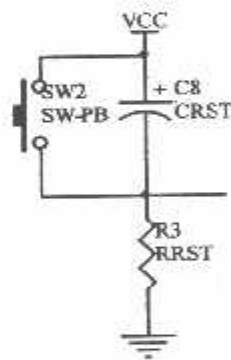
Port 1.4 – port 1.7 digunakan sebagai output untuk men-driver solenoide.

Port 3

Port 3.0 – port 3.3 digunakan sebagai output data untuk ditampilkan pada LCD.

Port 3.7 digunakan sebagai port *enable* LCD

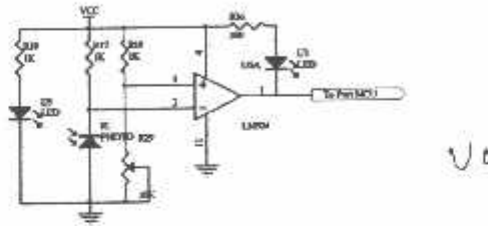
Pin 3 digunakan sebagai port untuk *me-reset* mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP). Cara me-reset mikrokontroller menggunakan switch manual, yaitu dimana user yang mengoperasikan switch ini.



Gambar 3-4
Rangkaian Reset

3.1.2. Rancang Bangun Rangkaian Sensor Cahaya

Rangkaian dari photodiode sebagai sensor masuk dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 3-5
Rangkaian sensor cahaya

Sebagai sumber cahaya dipergunakan sebuah rangkaian Infrared, dengan perhitungan untuk mencari nilai resistor beban yang diperlukan seperti berikut ini:

Diketahui tegangan LED lazimnya dari 1,6 V sampai 2,2 V, untuk arus diantara 10 dan 150 mA, maka ditentukan I_{LED} sebesar 15 mA dan V_{LED} (min) sebesar 1,7 Volt. Tegangan catu daya yang dipergunakan sebesar +5V.

$$V_i = V_R + V_{LED}$$

$$V_R = V_i - V_{LED} = 5 - 1,7 = 3,3\text{Volt}$$

$$R_{LED1} = \frac{V_R}{I_{LED}} = \frac{3,3V}{15mA} = 0,22K\Omega$$

Karena tidak dijumpai resistor dengan nilai sebesar itu di pasaran, maka dipergunakan resistor 1K Ω .

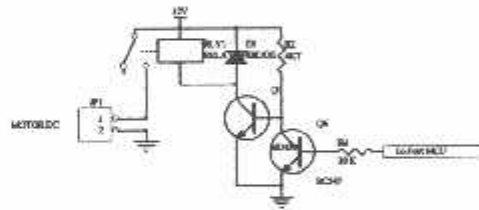
Pemakaian rangkaian komparator karena, apabila terjadi kesalahan tegangan yang walaupun sedikit akan menimbulkan ayunan (swing) output maksimum. Misalnya, pada IC LM324 fungsi pin 2 adalah sebagai V_{in} dan pin 3 sebagai V_{ref} . Pada rangkaian komparator ini yang dilakukan adalah membandingkan antara V_{in} dan V_{ref} yang mana, apabila V_{in} lebih besar dari V_{ref} maka, nilai output akan berayun ke harga positif dan apabila V_{in} kurang dari V_{ref} maka, nilai output akan berayun ke harga negatif. Jadi sebuah komparator akan menghasilkan output negatif atau positif jenuh tergantung pada apakah V_{in} lebih besar atau lebih kecil dari V_{ref} .

Pada saat output dari komparator berayun ke negatif maka U1 akan menyala (ON), dan apabila output berayun ke harga positif maka U1 akan padam (OFF).

3.1.3. Rancang Bangun Rangkaian Driver Relay SPDT

Rangkaian Relay SPDT yang terhubung pada Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP) adalah seperti pada gambar 3-6. Rangkaian tersebut selain Relay SPDT juga terdiri dari dioda IN4001, transistor BC547. Relay akan bekerja jika ada arus yang masuk melalui kumparan, maka pada kumparan tersebut akan terdapat induksi magnet yang nantinya akan menarik pegas kontak untuk merubah posisi awalnya menjadi terhubung ke bagian yang diinginkan. Setelah arus berhenti maka tidak ada induksi sehingga kontak kembali pada posisi semula. Dioda dipasang untuk melindungi transistor dari tegangan induksi yang dikeluarkan oleh kumparan relay.

Disini transistor berfungsi sebagai switch dimana transistor dibias menjadi cutt off. Dioda pada rangkaian ini digunakan pada relay sebagai pelindung relay dari arus balik. Untuk mengaktifkan relay dibutuhkan arus yang cukup besar, dalam perencanaan ini dibutuhkan arus sebesar 50 mA. Maka dari itu digunakan transistor untuk mendriver relay. Transistor yang digunakan adalah BC547 yang mempunyai I_c maksimum sebesar 100 mA. Pada BC547 h_{fe} yang digunakan sebesar 110. relay yang digunakan adalah relay dengan tegangan catu 12 Volt DC. Sinyal penggerak relay ini adalah dari port P0.3 yang akan menyambungkan tegangan listrik ke beban yaitu motor DC yang berfungsi untuk mengeluarkan karcis. Sinyal ini dilewatkan oleh resistor (RB) yang digunakan untuk membatasi arus basis pada transistor sehingga nilai I_b adalah :



Gambar 3-6
Rangkaian Relay SPDT

Perhitungan untuk mencari resistor beban (RB) adalah sebagai berikut. Data – data yang diketahui antara lain : Tr BC547, $h_{fe} = 110$ (Data sheet), $V_{cc} = 12$ Volt, $V_{BB} = 5$ Volt, $I_c = 1,5$ A, $V_{BE} = 0,7$ Volt (Data sheet).

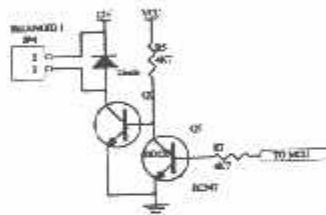
$$I_B = \frac{I_C}{h_{fe}} = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{110} = 4,545 \cdot 10^{-4} \approx 0,45 \text{ mA}$$

$$R_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0,7}{0,45 \cdot 10^{-3}} = 9460 \Omega$$

Karena di pasaran tidak ada resistor dengan nilai tersebut, maka dipergunakan nilai 10 K Ω .

3.1.4. Rancang Bangun Rangkaian Driver Solenoide

Rangkaian driver solenoide yang terhubung dengan mikrokontroler pada dasarnya adalah sama dengan rangkaian driver relay. Perbedaan adalah terletak pada beban yang digunakan.



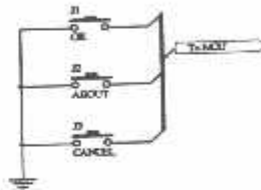
Gambar 3-7

Rangkaian Driver Solenoide

Solenoide dalam alat ini digunakan sebagai penutup dan pembuka pintu coin baik untuk pintu penerima coin maupun pintu penolak coin (*Cancel*). Solenoide akan bekerja jika ada arus yang masuk melalui kumparan, maka pada kumparan tersebut akan terdapat induksi magnet yang nantinya akan menarik inti solenoide masuk kedalam rumah solenoide. Untuk merubah posisi awal pintu coin. Setelah arus berhenti maka tidak ada induksi sehingga inti solenoide terdorong oleh gaya pegas dan menyebabkan posisi pintu coin kembali semula.

3.1.5. Rancang Bangun Rangkaian Touch Switch

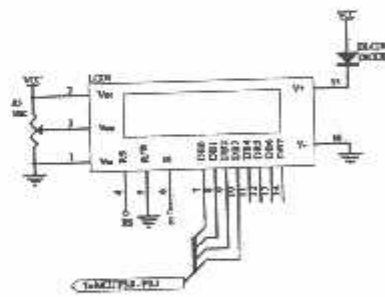
Rangkaian Touch Switch ini dirancang untuk memberikan sinyal low pada mikrokontroller. Dari gambar 3-8 dapat diketahui bahwa pada saat saklar ditekan akan menghubungkan pin mikrokontroller ke ground.



Gambar 3-8
Rangkaian Touch Switch

3.1.6. Rancang Bangun Rangkaian LCD.

Sebagai penampil keluaran visual, dipergunakan LCD Dot Matrix 2 x 16 karakter. Sinyal – sinyal masukan yang diperlukan adalah RS, E, dan databus (D0 s/d D7). Pin RS apabila menerima masukan 0, maka berarti masukan yang dikirimkan ke databus adalah berupa instruksi, sementara apabila mendapat masukan 1, berarti data bus menerima masukan data.



Gambar 3-9
Rangkaian LCD

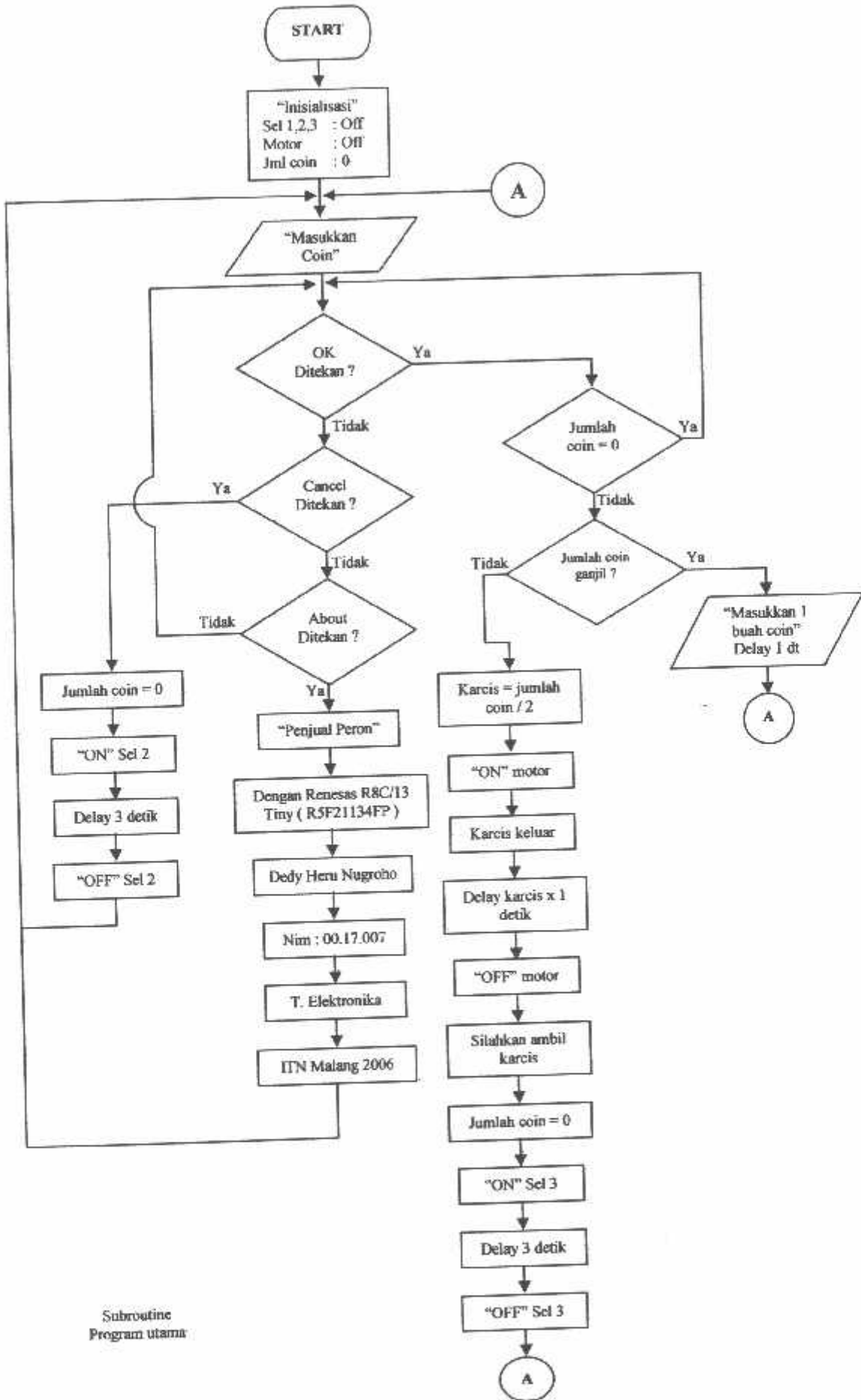
Pin E adalah sebagai sinyal start operasi, apabila mendapat masukan 1, maka berarti databus siap menerima masukan, entah itu berupa data maupun intruksi dari MCU. Databus LCD terdiri dari 8 bit (D0 s/d D7) tetapi yang digunakan hanya 4 bit yaitu masing – masing terhubung dengan port P3.0 – P3.3. Pin R/W apabila diberi masukan logika 1 maka operasi yang dilakukan adalah READ (pembacaan data). Disini pin R/W ditanahkan karena operasi yang dikehendaki adalah untuk menampilkan data.

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

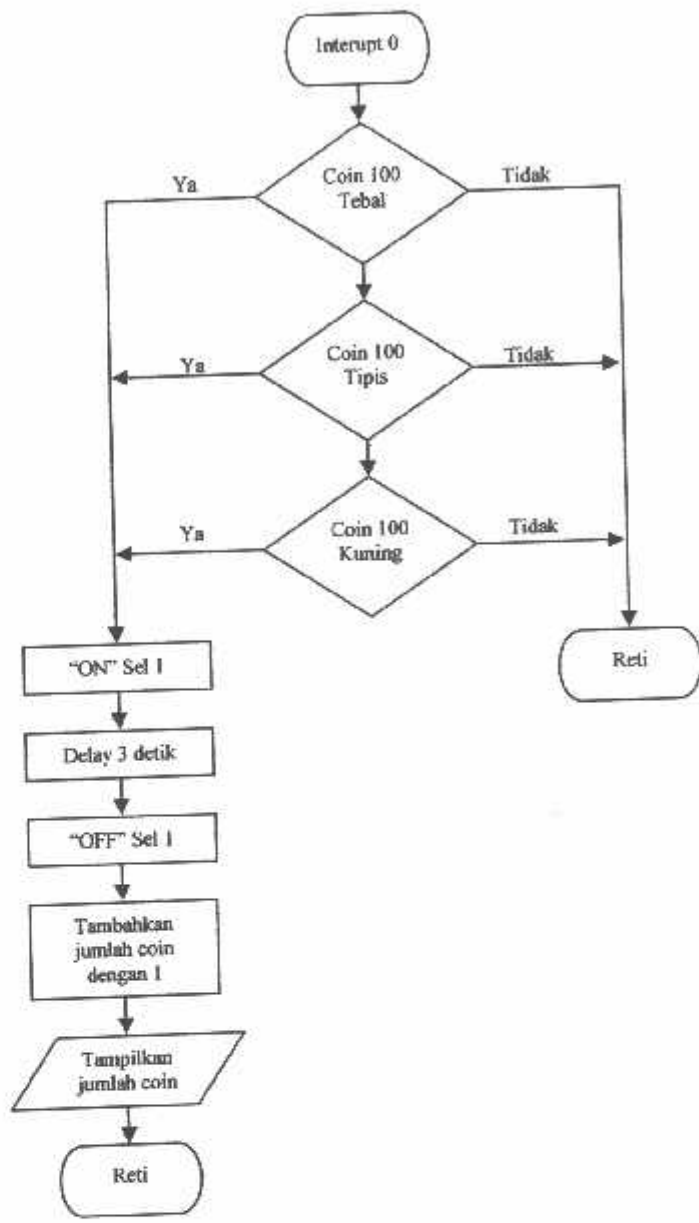
Dalam menunjang kerja sistem secara keseluruhan diperlukan suatu perangkat lunak. Bahasa yang digunakan adalah bahasa C.

3.2.1. Diagram Alir Program

Sistem ini bekerja sempurna jika perencanaan software sesuai dengan hardware yang mendukung. Perencanaan software akan diuraikan dengan flowchart dari kerja alat.



Subroutine
Program utama



KET :

- Keadaan awal coin = 0
- Interrupt 0 bekerja bila coin dimasukkan dalam hal penambahan coin
- Reti = kembali ke program utama

3. Mengukur tegangan output serta Mengamati perubahan nyala LED U1 saat photodiode mendapat cahaya dan pada saat tidak mendapat cahaya, dan mencatatnya pada tabel 4-1.

4.1.4. Hasil Pengujian

Tabel 4-1
Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Coin

| Vref (TP2) | Kondisi Photodiode | V _{in} (TP3) | Tegangan Output (TP1) | Kondisi LED U1 |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| 2,47 V | Mendapat cahaya | 1,45 V | 4,56 V | Off |
| | Tidak mendapat cahaya | 3,95 V | 0,67 V | On |

4.1.5. Analisa Hasil

Cara menset (set up) tegangan referensi dan mendeteksi keadaan output, dengan mengatur nilai pada R₂₉. Jika V₂ lebih besar daripada V₃, output menuju ke kejenuhan (*saturation*) negatif. Jika V₂ lebih kecil daripada V₃, output menuju ke kejenuhan (*saturation*) positif. V₃ sebagai referensi idealnya diberikan dengan persamaan :

$$V_3 = \frac{R_{29}}{R_{19} + R_{29}} \cdot V_{CC}$$

Sebagai referensi (V₃) ditentukan sebesar 2,47 V dengan cara mengatur R₂₉ serta mengukur besarnya tegangan pada V₃ dengan multimeter digital, sampai menunjuk pada 2,47 V. Besarnya nilai R₂₉ dapat diketahui dengan persamaan :

$$\begin{aligned} R_{29} &= \frac{V_3 \cdot R_{19} \cdot V_{CC}}{2} \\ R_{29} &= \frac{2,47 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 5}{2} \\ &= 6.10^3 \Omega = 6 \text{ K}\Omega \end{aligned}$$

Dari tabel hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa saat sinar dari LED yang menuju photodioda tidak terhalang maka akan terjadi aliran arus reverse yang besar melalui photodioda sehingga output dari komparator berayun ke harga positif serta menyebabkan LED U1 berlogika 0, dan pada saat sinar dari LED yang menuju photodioda terhalang maka photodioda berubah menjadi tahanan sehingga menyebabkan output dari komparator berayun ke harga negatif dan menyebabkan LED U1 berlogika 1.

4.2. Pengujian Driver Solenoide

4.2.1. Tujuan

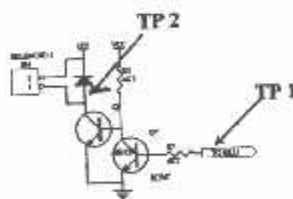
Pengujian rangkaian driver solenoide ini dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian driver ini dapat mendrive solenoide, seperti yang telah dirancang yaitu sebagai pembuka dan penutup pintu penyortir coin.

4.2.2. Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian driver solenoide
2. Multimeter digital
3. Catu daya 5V dan 12 V

4.2.3. Prosedur Pengujian

1. Merangkai rangkaian seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 4-2. Rangkaian Driver Solenoide

2. Menghubungkan dengan $V_{cc} = 5V$ dan Solenoide dengan tegangan 12V.
3. Menghubungkan JP4 dengan solenoide.
4. Mengukur tegangan pada transistor BC547 kaki basis pada saat mendapat tegangan input dan tidak ada input.
5. Mengamati perubahan yang terjadi pada solenoide dan kemudian mencatatnya pada tabel 4-2.

4.2.4. Hasil Pengujian

Tabel 4-2
Hasil Pengujian Rangkaian Driver Solenoide

| Input Basis Tr BC547 (TP1) | Tegangan Colektor (TP2) | Kondisi Solenoide |
|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| 0,46 V | 0 | OFF |
| 4,75 V | 11,02 | ON |

4.2.5. Analisa Hasil

Dari tabel hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa pada saat basis Tr BC 547 belum mendapat input maka kondisi solenoide OFF yaitu kondisi dimana inti solenoide tidak ditarik masuk kedalam rumah solenoide, hal ini dikarenakan tidak ada arus listrik yang dapat membangkitkan medan magnet di intinya. Dan pada saat basis Tr BC547 mendapat input maka kondisi solenoide akan ON yaitu kondisi dimana inti solenoide ditarik sampai masuk kedalam rumah solenoide.

Pemasangan dioda berfungsi untuk melindungi Tr BD139 dari kerusakan akibat arus balik yang ditimbulkan saat Tr BD139 yang berfungsi sebagai saklar, untuk memutus arus.

Tegangan input pada kaki basis Tr BC547 dapat dihitung dengan persamaan :

Saat input $V_{BB} = 4,75 \text{ V}$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_B = \frac{4,75 - 0,7}{4,7 \cdot 10^3} = 0,8 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{IN} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$= 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 4,7 \cdot 10^3 + 0,7$$

$$= 4,46 \text{ V}$$

Berikut ini adalah tabel perbandingan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan.

Tabel 4-3

Perbandingan Hasil Pengujian Dan Perhitungan

| Input Basis Tr BC547 (TP1) | | Vout | Kondisi Selenoid |
|----------------------------|-------------|-------|------------------|
| Pengujian | Perhitungan | | |
| 0,46 | 0,46 | 0 | OFF |
| 4,75 | 4,46 | 11,02 | ON |

4.3. Pengujian Driver Relay

4.3.1. Tujuan

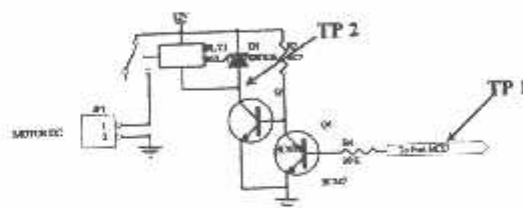
Pengujian driver relay dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian ini dapat mendrive relay sesuai dengan perancangan, yang mana relay ini untuk mengaktifkan motor DC yang berfungsi untuk mengeluarkan karcis.

4.3.2. Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian driver relay
2. Catu daya 5V dan 12V
3. Multimeter digital

4.3.3. Prosedur Pengujian

1. Merangkai rangkaian seperti pada gambar berikut :



Gambar 4-3. Rangkaian Driver Relay

2. Menghubungkan catu daya relay dengan 12 V sedangkan $V_{cc} = 5V$.
3. Menghubungkan JP1 dengan motor DC.
4. Mengukur tegangan pada kaki basis Tr BC547 pada saat tidak mendapat input dan mendapat input.
5. Mengamati serta mencatat perubahan yang terjadi pada relay dan motor DC.

4.3.4. Hasil Pengujian

Tabel 4-4

Hasil Pengujian Rangkaian Driver Relay

| Input Basis Tr BC547 (TP1) | Kondisi Relay | Besarnya Tegangan Colektor (TP2) | Kondisi Motor DC |
|----------------------------|---------------|----------------------------------|------------------|
| 0,4 V | Tidak Aktif | 0 V | OFF |
| 4,7 V | Aktif | 11,06 V | ON |

4.3.5. Analisa Hasil

Dari tabel hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa kondisi aktif atau tidaknya relay serta ON/OFF motor DC ditentukan oleh ada atau tidaknya input pada basis Tr BC547.

Tegangan input pada kaki basis dapat dihitung dengan persamaan :

Saat input $V_{BB} = 4,7 \text{ V}$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_B = \frac{4,7 - 0,7}{10 \cdot 10^3} = 0,4 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{IN} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$= 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^3 + 0,7$$

$$= 4,7 \text{ V}$$

Pemasangan dioda berfungsi untuk melindungi Tr BD139 dari kerusakan akibat arus balik yang ditimbulkan saat Tr BD139 yang berfungsi sebagai saklar, memutus arus. Transistor ini mampu mengaktifkan dan mematikan relay yang hanya memiliki tegangan maksimal sebesar 12V dengan resistansi kumparan sebesar 300 Ω , jadi besarnya arus pada relay dapat diketahui dengan persamaan :

$$I_{Relay} = \frac{V_{Relay}}{R}$$

$$= \frac{12}{300} = 40 \text{ mA}$$

Berikut ini adalah tabel perbandingan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan.

Tabel 4-5

Perbandingan Hasil Pengujian Dan Perhitungan

| Input Basis Tr BC547 (TP1) | | Kondisi Relay | Besarnya Tegangan Colektor (TP2) | Arus Relay (mA) | Kondisi Motor DC |
|----------------------------|-------------|---------------|----------------------------------|-----------------|------------------|
| Pengujian | Perhitungan | | | | |
| 0,4 V | 0,4 V | OFF | 0 V | 0 | OFF |
| 4,7 V | 4,7 V | ON | 11,06 V | 40 | ON |

4.4. Pengujian Alat Keseluruhan

4.4.1. Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari alat yang telah dibuat dan apakah keseluruhan sistem yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

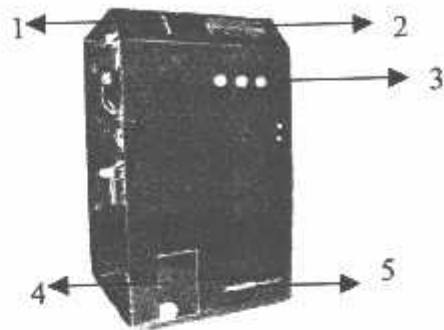
4.4.2. Peralatan yang digunakan

1. Komputer
2. Mekanik alat penjual karcis
3. Catu daya 5V dan 12V

4.4.3. Prosedur Pengujian

1. Memasang catu daya Untuk relay sebesar 12V dan Vcc sebesar 5V.
2. Setelah alat dihubungkan dengan catu daya maka keadaan awalnya adalah :
 - Tampilan LCD : "Masukkan Coin"
 - LED power rangkaian : ON
3. Memasukkan coin I :
 - a. Coin Rp. 100,- tipis
 - b. Tampilan LCD

- › Coin masuk 100
- › Jumlah karcis



Gambar 4-4. Foto Alat Tampak Depan

Keterangan :

1. Tempat masuknya uang coin
2. LCD
3. Tombol OK, Cancel, About
4. Tempat keluarnya uang coin
5. Tempat keluarnya karcis

Setelah coin ke 1 (pertama) dimasukkan maka berlaku tabel 4-4 berikut ini :

Tabel 4-6

Hasil pengujian setelah memasukkan coin pertama

| TEKAN TOMBOL | LCD | KONDISI UANG | KONDISI KARCIS |
|--------------|--------------------|--------------|----------------|
| OK | Tambah 1 buah coin | Off/Standby | Tidak keluar |
| CANCEL | | Out box | Tidak keluar |
| ABOUT | Identitas alat | Off/Standby | Tidak keluar |

4. Memasukkan coin II :
 - a. Coin Rp. 100,- tebal dan kuning
 - b. Tampilan LCD :
 - Coin Masuk 200
 - Jumlah karcis 1

Setelah coin ke II dimasukkan maka berlaku tabel berikut ini :

Tabel 4-7

Hasil pengujian setelah memasukkan coin kedua

| TEKAN TOMBOL | LCD | KONDISI UANG | KONDISI KARCIS |
|--------------|----------------|--------------|-----------------|
| OK | Karcis keluar | In box | Karcis keluar 1 |
| CANCEL | | Out box | Tidak keluar |
| ABOUT | Identitas alat | Off/Standby | Tidak keluar |

5. Setelah itu memasukkan coin :
 - a. Coin Rp. 50,-
 - b. Coin akan dikeluarkan atau ditolak (out box)
 - c. Tampilan LCD
 - Coin masuk 0
 - Jumlah karcis 0

Tabel 4-8

Pendeteksian Coin Yang Tidak Sesuai Dengan Kriteria

| TEKAN TOMBOL | LCD | KONDISI UANG | KONDISI KARCIS |
|--------------|----------------|--------------|----------------|
| OK | Masukkan coin | Out box | Tidak keluar |
| CANCEL | | Out box | Tidak keluar |
| ABOUT | Identitas alat | Off/Standby | Tidak keluar |

Tabel 4-9

Hasil Pengujian Uang Coin Maksimal Rp. 1000,- Untuk 5 Buah Karcis

| COIN (Rp) | KARCIS KELUAR | LCD | |
|-----------|---------------|--------------------|------------------|
| | | TEKAN "OK" | TEKAN "CANCEL" |
| 100 | 0 | Tambah 1 buah coin | Uang dikeluarkan |
| 200 | 1 | Karcis keluar | Uang dikeluarkan |
| 300 | 0 | Tambah 1 buah coin | Uang dikeluarkan |
| 400 | 2 | Karcis keluar | Uang dikeluarkan |
| 500 | 0 | Tambah 1 buah coin | Uang dikeluarkan |
| 600 | 3 | Karcis keluar | Uang dikeluarkan |
| 700 | 0 | Tambah 1 buah coin | Uang dikeluarkan |
| 800 | 4 | Karcis keluar | Uang dikeluarkan |
| 900 | 0 | Tambah 1 buah coin | Uang dikeluarkan |
| 1000 | 5 | Karcis keluar | Uang dikeluarkan |
| 1100 | 0 | - | - |

6. Memasukkan bahan pengujian selain coin semisal mika yang ukuran diameter dan ketebalannya menyerupai coin.

a. Mika transparan

- Mika akan dikeluarkan atau ditolak (outbox)
- Tampilan LCD
 - * Coin masuk 0
 - * Jumlah karcis 0

Tabel 4-10

Hasil Pendeteksian Mika Transparan

| TEKAN TOMBOL | LCD | KONDISI MIKA | KONDISI KARCIS |
|--------------|----------------|--------------|----------------|
| OK | Masukkan coin | Out box | Tidak keluar |
| CANCEL | | Out box | Tidak keluar |
| ABOUT | Identitas alat | Off/Standby | Tidak keluar |

- b. Mika tidak transparan
- Dua buah mika akan diterima
 - Tampilan LCD
 - * Coin masuk 200
 - * Jumlah karcis 1

Tabel 4-11

Hasil Pendeteksian Mika Tidak Transparan

| TEKAN TOMBOL | LCD | KONDISI MIKA | KONDISI KARCIS |
|--------------|----------------|--------------|-----------------|
| OK | Karcis keluar | In box | Karcis keluar 1 |
| CANCEL | | Out box | Tidak keluar |
| ABOUT | Identitas alat | Off/Standby | Tidak keluar |

7. Berdasarkan pengujian alat dihasilkan spesifikasi alat sebagai berikut:

- a. Catu Daya : DC 12V dan DC 5V
- b. Dimensi : Panjang x Lebar x Tinggi
(P x L x T) = 20 x 21 x 35 cm
- c. Berat : ± 1Kg
- d. Nilai karcis nominal : @ Rp. 200,-
- e. Jenis coin yang diterima : Rp.100,- [Tebal, Tipis, Kuning]
- f. Kemampuan mesin keluarkan karcis : Max 5 karcis
- g. Dot Matrix LCD : 2 Baris x 16 Karakter
- h. Touch Swicth : 3Buah

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari pengamatan dan analisa selama proses perencanaan, pembuatan dan pengujian alat dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian sensor koin pada saat sinar dari LED yang menuju photodiode tidak terhalang maka nilai tegangan pada V_{in} akan turun, dan pada saat sinar dari LED yang menuju photodiode terhalang maka nilai tegangan pada V_{in} akan naik.
2. Pada saat tidak mendapat input maka kondisi solenoide OFF yaitu kondisi dimana inti solenoide tidak ditarik masuk kedalam rumah solenoide, hal ini dikarenakan tidak ada arus listrik yang dapat membangkitkan medan magnet di intinya. Dan pada saat mendapat input maka kondisi solenoide akan ON yaitu kondisi dimana inti solenoide ditarik sampai masuk kedalam rumah solenoide.
3. Kondisi ON/OFF relay maupun motor DC ditentukan oleh ada atau tidaknya arus yang mengalir ke relay.
4. Pada saat memasukkan coin pecahan Rp. 100,- besar tebal, besar tipis, kuning, ataupun selain coin (mika tidak transparan) maka coin maupun mika akan diterima. Sedangkan coin pecahan Rp. 50,- kecil dan mika transparan akan ditolak (outbox).

5. Pencetakan tulisan pada kertas karcis harus dicetak dahulu sebelum dipasang pada mekanik alat. Model kertas yang digunakan adalah model kertas roll.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang berminat mengembangkan peralatan dalam tugas akhir ini antara lain :

- ★ Perangkat mekanis yang dibuat masih perlu disempurnakan dengan menambahkan mesin pencetak tulisan pada karcis.
- ★ Jika peralatan ini akan diaplikasikan pada kondisi yang sesungguhnya, perlu ditambahkan sensor yang dapat mendeteksi penggunaan uang logam yang asli atau palsu.
- ★ Nilai pecahan mata uang yang dipakai dalam mesin ini dapat diperbanyak sehingga lebih memudahkan pemakaian mesin ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Data sheet Mikrokontroler Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)
- [2] Malvino, Albert Paul. 1981, "*Prinsip-Prinsip Elektronik*", edisi kedua, terjemahan Hanafi Gunawan, Penerbit. Erlangga, Jakarta.
- [3] Wasito S. "*Vademekum Elektronika*", Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994.
- [4] Wasito S. "*Elektronika dalam Industri*", Penerbit Karya Utama, Jakarta 1986.
- [5] Douglas C. Giancoli, Dra. Yuhilza Hanum, M. Eng, Ir. Irwan Arifin, M. Eng, "*Fisika*", Edisi kelima, jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1998
- <http://WWW.Delta-Electronic.COM>
-



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Dedy Heru Nugroho
Nim : 00.17.007
Masa Bimbingan : 08 Desember 2006 s/d 08 Juni 2007
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Alat Penjual Karcis Peron Dengan Menggunakan Mikrokontroller Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)

| No | Tanggal | Uraian | Paraf Pembimbing |
|-----|------------|---------------------|------------------|
| 1. | 21/12/2006 | Bab I + Bab II | |
| 2. | 2/2/2007 | Bab III | |
| 3. | 16/2/2007 | Bab III | |
| 4. | 27/2/2007 | Bab III | |
| 5. | 28/2/2007 | Bab III | |
| 6. | 1/3/2007 | Demo | |
| 7. | 2/3/2007 | Perancangan Lembar | |
| 8. | 20/3/2007 | Perancangan Koneksi | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |

Malang,
Dosen Pembimbing

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Form. S-4a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian Komprehensif Jenjang Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro,
Konsentrasi Elektronika yang diselenggarakan pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 23 Maret 2007

Telah dilaksanakan perbaikan skripsi oleh :

Nama Mahasiswa : Dedy Heru Nugroho
Nim : 00.17.007
Jurusan : T. Elektro S-1
Masa Bimbingan : 08 Desember 2006 s/d 08 Juni 2007
Judul Skripsi : *"Perancangan Dan Pembuatan Alat Penjual Karcis Peron
Dengan Menggunakan Mikrokontroller Renesas R8C/13
Tiny (RSF21134FP)"*

| No. | Tanggal | Uraian | Paraf Dosen |
|-----|---------------|--------------------|-------------|
| 1. | 23 Maret 2007 | Jawaban Pertanyaan | |

Disetujui Oleh :

(Dr. Cahyo Chrysdian, Msc)
Penguji Pertama

Mengetahui
Dosen Pembimbing

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP. 1039500274



Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

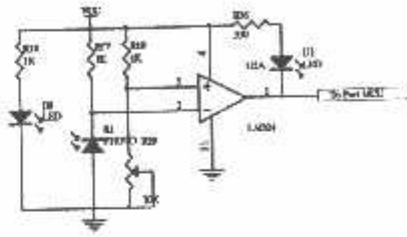
Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jangjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Dedy Heru H
 NIM : 0517507
 Perbaikan meliputi:

- 1) Integrasikan ~~dua~~ semua rangkaian ke satu antara collector menjadi plus.
- 2) Beri gambar rangkaian komparator & jelaskan mekanismenya.
- 3) Beri gambar solenoid & ~~se~~ jelaskan mekanismenya.
- 4) Temp post to - 10 perke input tegangan?
- 5) jelaskan mekanisme ke motoris ~~ke~~ ke LCD.
- 6) jelaskan cara menggunakan relay dan plc.
(di skripsi c/1 ke)
- 7) jelaskan konsep driver motor DC menggunakan 2 buah transistor.

Malang,

2. Gambar dibawah ini adalah gambar komparator yang dibangun menggunakan OP-Amp dan penerapan pada alat adalah sebagai sensor coin.



Untuk membandingkan tegangan pada pin input Op-Amp ini digunakan 2 rangkaian pembagi tegangan untuk mengetahui apakah V_2 lebih besar dari V_3 yang mana V_3 berfungsi sebagai V_{ref} .

Pemakaian rangkaian komparator karena, apabila terjadi kesalahan tegangan yang walaupun sedikit akan menimbulkan ayunan (swing) output maksimum. Misalnya, pada IC LM324 fungsi pin 2 adalah sebagai V_{in} dan pin 3 sebagai V_{ref} . Pada rangkaian komparator ini yang dilakukan adalah membandingkan antara V_{in} dan V_{ref} yang mana, apabila V_{in} lebih besar dari V_{ref} maka, nilai output akan berayun ke harga positif dan apabila V_{in} kurang dari V_{ref} maka, nilai output akan berayun ke harga negatif. Jadi sebuah komparator akan menghasilkan output negatif atau positif jenuh tergantung pada apakah V_{in} lebih besar atau lebih kecil dari V_{ref} .

Pada saat dioda photo tidak mendapat cahaya maka dioda photo akan menjadi sebuah tahanan (rangkaiannya pembagi tegangan) yang mengakibatkan tegangan pada kaki 2 menjadi naik melebihi nilai tegangan referensi yang telah ditentukan, sehingga akan menyebabkan nilai keluaran dari komparator menjadi negatif.

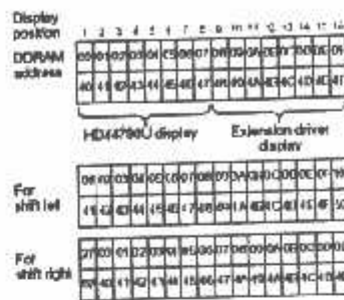
Pada saat output dari komparator berayun ke negatif maka U1 akan menyala (ON), dan apabila output berayun ke harga positif maka U1 akan padam (OFF).

3. Solenoida adalah lilitan kawat yang berintikan besi dan dapat bersifat magnet bila dialiri arus listrik DC. Arus listrik ini menimbulkan medan magnet di intinya. Apabila solenoid mendapat catu tegangan, inti solenoid akan ditarik sampai masuk ke dalam rumah solenoid.

Ketika tegangan yang memberikan catu diputus, maka tidak ada medan magnet yang menarik inti solenoid. Akibatnya inti solenoid akan terdorong oleh gaya pegas



4. Karena rangkaian ini didesain dengan menggunakan rangkaian aktif low sehingga port 10 -13 perlu diberikan input tegangan agar alat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Tegangan 12V untuk mencatu selenoid, sedangkan tegangan 5V untuk mencatu transistor BC547. Pada saat keluaran dari mikrokontroller berlogika 1 maka transistor yang aktif adalah transistor BC547 yang berfungsi sebagai saklar,apabila keluaran dari mikrokontroller berlogika 0 maka transistor yang aktif adalah transistor BD139 sehingga selenoid aktif.
5. DDRAM adalah merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contoh, untuk karakter 'A' atau 41H yang ditulis pada alamat 00, maka karakter tersebut akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis di alamat 40, maka karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama dari LCD.



Gambar 1
 DDRAM M1632 (diambil dari data sheet HD44780)

CGRAM adalah merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter di mana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Namun memori ini akan hilang saat power supply tidak aktif, sehingga pola karakter akan hilang.

CGROM adalah merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter di mana pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD44780 sehingga pengguna tidak dapat mengubah lagi. Namun karena ROM bersifat permanen, maka pola karakter tersebut tidak akan hilang walaupun power supply tidak aktif

Pada gambar 2, tampak terlihat pola-pola karakter yang tersimpan dalam lokasi-lokasi tertentu dalam CGROM. Pada saat HD44780 akan menampilkan data 41H yang tersimpan pada DDRAM, maka HD44780 akan mengambil data di alamat 41H (0100 0001) yang ada pada CGROM yaitu pola karakter A.

| Address | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 | 1010 | 1011 | 1100 | 1101 | 1110 | 1111 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 00000001 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
| 00000002 | ! | @ | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? |
| 00000003 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 0 |
| 00000004 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 1 |
| 00000005 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 2 |
| 00000006 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 3 |
| 00000007 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 4 |
| 00000008 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 5 |
| 00000009 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 6 |
| 0000000A | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 7 |
| 0000000B | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 8 |
| 0000000C | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | 9 |
| 0000000D | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | A |
| 0000000E | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | B |
| 0000000F | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | C |
| 00000010 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | D |
| 00000011 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | E |
| 00000012 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | F |
| 00000013 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | G |
| 00000014 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | H |
| 00000015 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | I |
| 00000016 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | J |
| 00000017 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | K |
| 00000018 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | L |
| 00000019 | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | M |
| 0000001A | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | N |
| 0000001B | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | O |
| 0000001C | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | P |
| 0000001D | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | Q |
| 0000001E | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | R |
| 0000001F | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | = | > | ? | S |

Hubungan antara CGROM dan DDRAM (diambil dari data sheet HD44780)

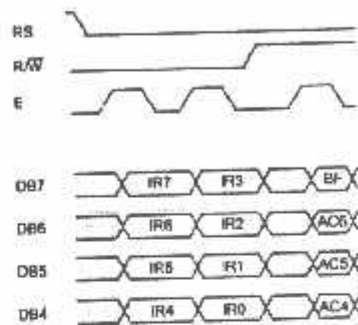
HD44780, mempunyai dua buah Register yang aksesnya diatur dengan menggunakan kaki RS. Pada saat RS berlogika 0, maka register yang diakses adalah Register Perintah dan pada saat RS berlogika 1, maka register yang diakses adalah Register Data

Register ini adalah register di mana perintah-perintah dari mikrokontroler ke HD44780 pada saat proses penulisan data atau tempat status dari HD44780 dapat dibaca pada saat pembacaan data.

Penulisan Data ke Register Perintah

Penulisan data ke Register Perintah dilakukan dengan tujuan mengatur tampilan LCD, inisialisasi dan mengatur Address Counter maupun Address Data. Gambar 5 menunjukkan proses penulisan data ke register perintah dengan menggunakan mode 4 bit interface. Kondisi RS berlogika 0 menunjukkan akses data ke Register Perintah. RW berlogika 0 yang menunjukkan proses penulisan data akan dilakukan. Nibble tinggi (bit 7 sampai bit 4) terlebih dahulu dikirimkan dengan

diawali pulsa logika 1 pada E Clock. Kemudian Nibble rendah (bit 3 sampai bit 0) dikirimkan dengan diawali pulsa logika 1 pada E Clock lagi. Untuk mode 8 bit interface, proses penulisan dapat langsung dilakukan secara 8 bit (bit 7 ... bit 0) dan diawali sebuah pulsa logika 1 pada E Clock.



Gambar 5

Timing diagram Penulisan Data ke Register Perintah Mode 4 bit Interface

Tabel 1
Perintah-perintah M1632

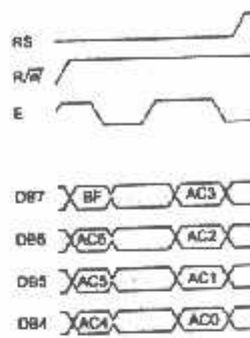
| Perintah | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | Deskripsi |
|---------------|----|----|----|----|----|----|-----|----|---|
| Hapus Display | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Hapus Display dan DDRAM |
| Posisi Awal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | X | Set Alamat DDRAM di 0 |
| Set Mode | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | I/D | S | Atur arah pergeseran cursor dan display |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Display On/OFF | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | D | C | B | Atur display (D) On/OFF, cursor (C) ON/OFF, Blinking (B) |
| Geser Cursor/Display | 0 | 0 | 0 | 1 | S/C | R/L | X | X | Geser Cursor atau display tanpa merubah alamat DDRAM |
| Set Fungsi | 0 | 0 | 1 | DL | N | F | X | X | Atur panjang data, jumlah baris yang tampil, dan font karakter |
| Set Alamat CGRAM | 0 | 1 | ACG | ACG | ACG | ACG | ACG | ACG | Data dapat dibaca atau ditulis setelah alamat diatur |
| Set Alamat DDRAM | 1 | ADD | ADD | ADD | ADD | ADD | ADD | ADD | Data dapat dibaca atau ditulis setelah alamat diatur |

X = diabaikan I/D 1=Increment, 0=Decrement S 0=Display tidak geser S/C 1=Display Shift, 0=Geser Cursor R/L 1=Geser Kiri, 0=Geser Kanan DL 1=8 bit, 0=4bit N 1=2 baris, 0=1 baris F 1=5x10, 0=5x8 D 0=Display OFF, 1=Display ON C 0=Cursor OFF, 1=Cursor ON B 0=Blinking OFF, 1=Blinking ON

Pembacaan Data dari Register Perintah

Proses pembacaan data pada register perintah biasa digunakan untuk melihat status busy dari LCD atau membaca Address Counter. RS diatur pada logika 0 untuk akses ke Register Perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. 4 bit nibble tinggi dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E Clock dan kemudian 4 bit nibble rendah dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E Clock. Untuk Mode 8 bit interface, pembacaan 8 bit (nibble tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada E Clock.



Gambar 6

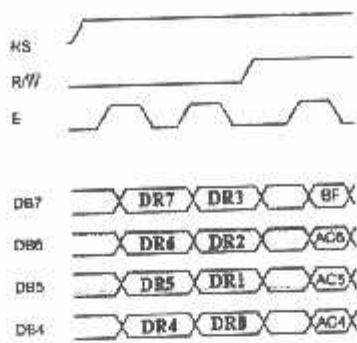
Timing Diagram Pembacaan Register Perintah Mode 4 bit Interface

Register Data

Register ini adalah register di mana mikrokontroler dapat menuliskan atau membaca data ke atau dari DDRAM. Penulisan data pada register ini akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya

Penulisan Data ke Register Data

Penulisan data pada Register Data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses ke Register Data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Data 4 bit nibble tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirim dengan diawali pulsa logika 1 pada sinyal E Clock dan kemudian diikuti 4 bit nibble rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal E Clock.

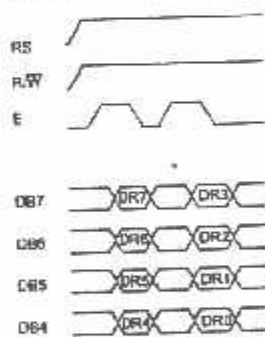


Gambar 7

Timing Diagram Penulisan Data ke Register Data Mode 4 bit Interface

Pembacaan Data dari Register Data

Pembacaan data dari Register Data dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada LCD. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 yang menunjukkan adanya akses ke Register Data. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi yang menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 bit nibble tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada E Clock dan dilanjutkan dengan data 4 bit nibble rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada E Clock.



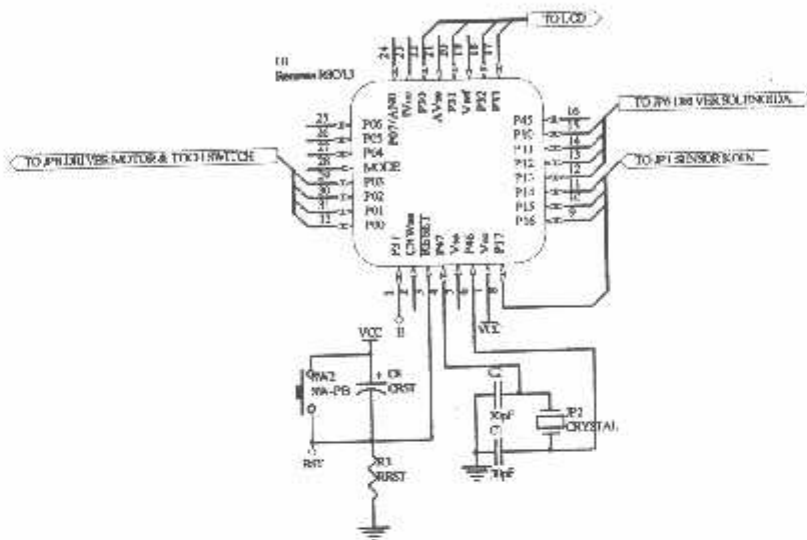
Gambar 8

Timing Diagram Pembacaan Data dari Register Data Mode 4 bit Interface

6. Cara merangkai mikrokontroller yaitu :

- a. (+) Vcc dihubungkan ke pin 7 dan (-) Gnd dihubungkan ke pin 2.
- b. Pada pin 4 dan pin 6 dipasang dengan kristal.
- c. Rangkaian reset dihubungkan pada pin 3.

Setelah keseluruhan poin diatas dihubungkan maka R8C Tiny sudah bisa diprogram sesuai dengan yang diinginkan.



7. Dua buah transistor yang digunakan pada driver motor DC adalah merupakan rangkaian aktif low. Pada saat mikrokontroller direset atau ketika sistem "hang" maka yang terjadi adalah keadaan semua port mikrokontroller adalah pada kondisi "high", sehingga apabila menggunakan rangkaian aktif high, motor akan berputar terus sehingga menyebabkan karcis keluar terus-menerus.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S -1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian Komprehensif Jenjang Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro,
Konsentrasi Elektronika yang diselenggarakan pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 23 Maret 2007

Telah dilaksanakan perbaikan skripsi oleh :

Nama Mahasiswa : Dedy Heru Nugroho
Nim : 00.17.007
Jurusan : T. Elektro S-1
Masa Bimbingan : 08 Desember 2006 s/d 08 Juni 2007
Judul Skripsi : *"Perancangan Dan Pembuatan Alat Penjual Karcis Peron
Dengan Menggunakan Mikrokontroller Renesas R8C/13
Tiny (R5F21134FP)"*

| No. | Tanggal | Uraian | Paraf Dosen |
|-----|---------------|------------------|-------------|
| 1. | 23 Maret 2007 | Rumus komparator | |

Disetujui Oleh :

(I Komang Somawirata, ST, MT)
Penguji Kedua

Mengetahui
Dosen Pembimbing

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP. 1639500274



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : *Bedy Heru M*
NIM : *0017007*

Perbaikan meliputi
1) hal 29 Rumus Kapasitor

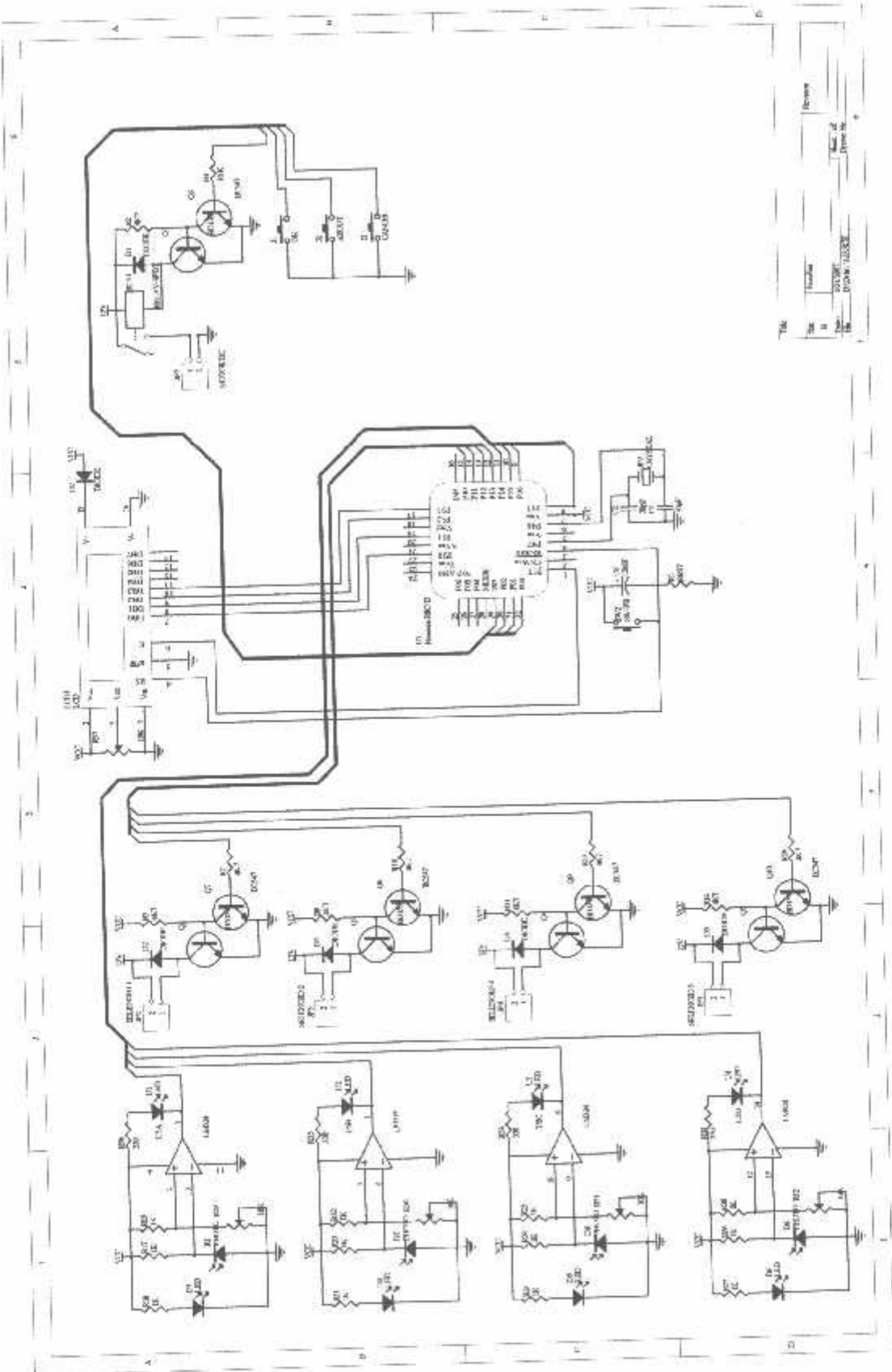
2) Ditanyakan lagi!!

Malang,

[Signature]
17 Mei 2017 ST. (A)

LAMPIRAN





| Title | | Revision |
|------------|------------|----------|
| No. | 1 | |
| Date | 10/10/2023 | |
| By | 10/10/2023 | |
| Checked by | | |

```

/*****
/
/*
*/
/* FILE      :dedy.c
/* DATE      :Thu, Feb 22, 2007
*/
/* DESCRIPTION :Main Program
*/
/* CPU TYPE   :Other
*/
/*
/* This file is generated by Renesas Project Generator (Ver.4.0).
*/
*/
/*****
/
#include <stdio.h>
#include "sfr_r813.h"
#include "lcd4.h"
#include "delay.h"
#define masuk p1_5
#define cek p1_6
#define rejc p1_4
#define lls p1_7
#define kertas p3_2
#define ccl p0_2
#define abt p0_1
#define cke p0_0
#define sen1 p0_4
#define sen2 p0_3
unsigned char jml,kts,i,cn;
about(){
    hapus_layar();
    tulis(1,1," Dedy H Nugroho ");
    tulis(1,2,"00.17007 ITN Mlg");
    delaySEC(50);
    tulis(1,1," Penjual Karcis ");
    tulis(1,2,"Peron Mc Renesas");
    delaySEC(50);
    hapus_layar();
}
coinslh(){
    hapus_layar();
    cek = 0;
    delaySEC(10);
    masuk = 1;
    delaySEC(10);
    cek = 1;
    delaySEC(10);
    masuk = 0;
    delaySEC(10);
    rejc = 0;
    delaySEC(25);
    rejc = 1;
    hapus_layar();
}
coinbnr(){

```

```

cek = 0;
delaySEC(10);
masuk = 0;
delaySEC(10);
masuk = 1;
delaySEC(10);
cek = 1;
delaySEC(10);
masuk = 0;
delaySEC(10);
l1s = 0;
delaySEC(25);
l1s = 1;
}
kertasout(){
    kertas = 0;
    delaySEC(5);
    kertas = 1;
    hapus_layar();
}
ceksen(){
    unsigned char aa;
    masuk = 1;

    //delaySEC(10);
    //cek = 1;
    delaySEC(10);
    masuk = 0;
    delaySEC(10);
    rejc = 0;
    delaySEC(25);
    rejc = 1;
    if ((sen1 == 0)&&(sen2 == 0)){
        aa = 1;
        coinbnr();
        jml++;
    }
    if ((sen1 == 1)&&(sen2 == 0)){
        aa = 1;
        coinbnr();
        jml++;
    }
    if ((sen1 == 0)&&(sen2 == 1)){
        aa = 1;
        coinbnr();
        jml++;
    }
    if ((sen1 == 1)&&(sen2 == 1)){
        aa = 0;
        coinslh();
    }
}
void main(void){
    asm("FCLR I");
    prcr = 1;
    cm13 = 1;
    cm15 = 1;
    cm05 = 0;
    /* Interrupt disable */
    /* Protect off */
    /* X-in X-out */
    /* XCIN-XCOUT dr
    /* X-in on */

```

```

cm16 = 0; /* Main clock = ?
cm17 = 0; /* CM16 and CM17
cm06 = 0;
asm("nop");
asm("nop");
asm("nop");
asm("nop");
ocd2 = 0; /* Main clock ch
prcr = 0; /* Protect on */
p1 = 0xff;
pd1 = 0xff;
p3 = 0x00;
pd3 = 0xff;
p0 = 0xff;
pd0 = 0x00;

kertas = 1;
inisialisasi_lcd();
hapus_layar();
hapus_layar();
delaySEC(5);
about();
hapus_layar();
while(1){
    tulis(1,1,"Masukan Koin ");
    if (abt == 0){
        while(abt);
        hapus_layar();
        about();
        hapus_layar();
    }
    if (ccl == 0){
ol:        while(ccl);
        hapus_layar();
        tulis(1,1,"Koin Cancel");
        masuk = 0;
        tulis(1,1,"Koin Cancel");
        //cek = 0;
        delaySEC(25);
        masuk = 1;
        tulis(1,1,"Koin Cancel");
        //delaySEC(10);
        //cek = 1;
        delaySEC(10);
        masuk = 0;
        delaySEC(10);
        rejc = 0;
        delaySEC(25);
        rejc = 1;
        hapus_layar();
    }
    if (oke == 0){
        while(oke);
        while(!sen2){
            hapus_layar();
            tulis(1,1,"Koin Oke ");
            ceksen();
            ceksen();
            ceksen();
            ceksen();
        }
    }
}

```

```
ceksen();
ceksen();
cn = jml%2;
o2: if (cn == 1){
//1234567890123456
tulis(1,1,"Masukan 1 Coin ");
ceksen();
cn = jml%2;
if (cn == 1)goto o2;
if (ccl == 0){
while(ccl);
goto ol;
}
kts = jml/2;
for(i=0;i !=kts;i++){
kertasout();
}
}
}
}
```

1.3 Block Diagram

Figure 1.1 shows this MCU block diagram.

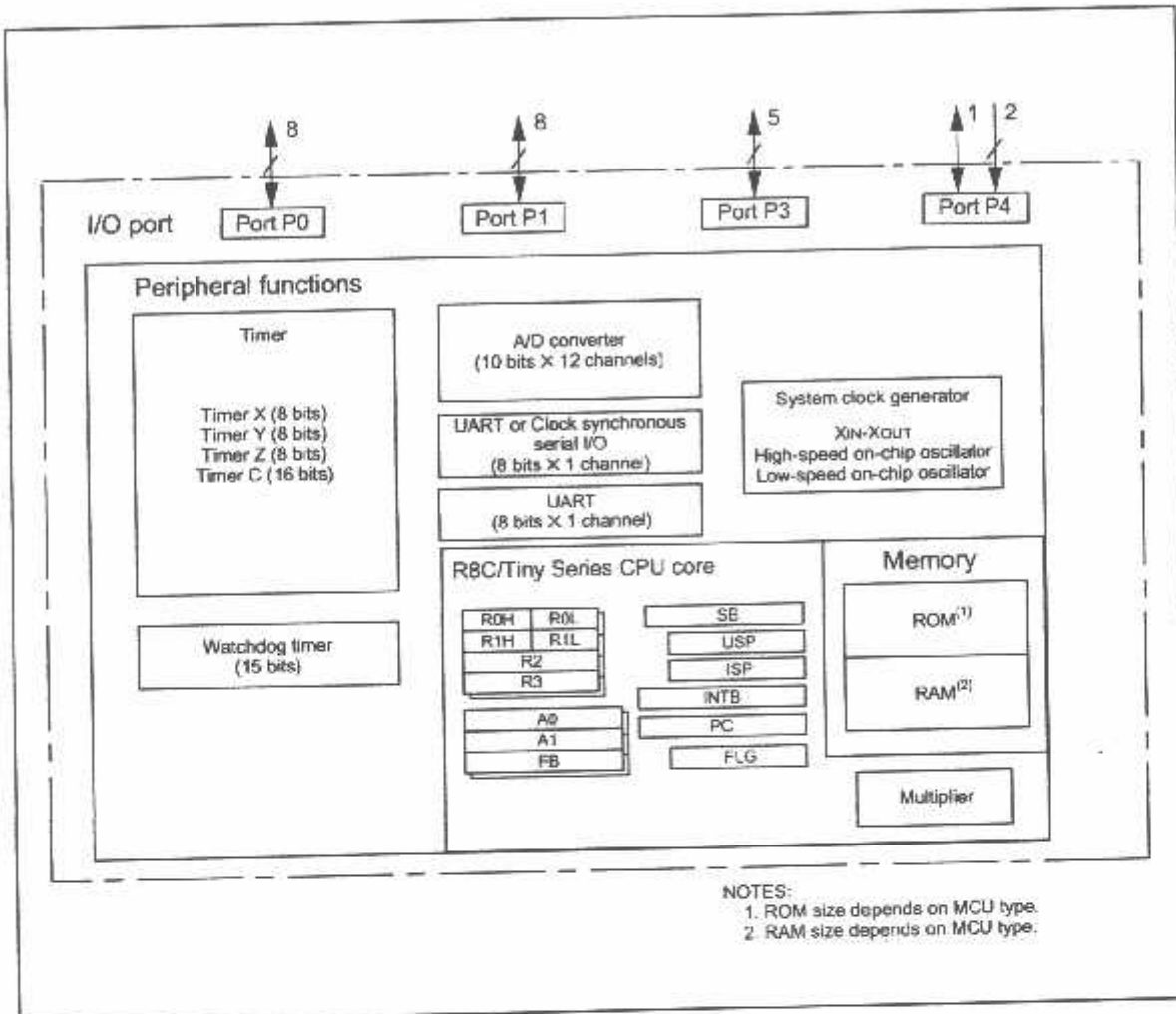


Figure 1.1 Block Diagram

1.5 Pin Assignments

Figure 1.3 shows the pin configuration (top view).

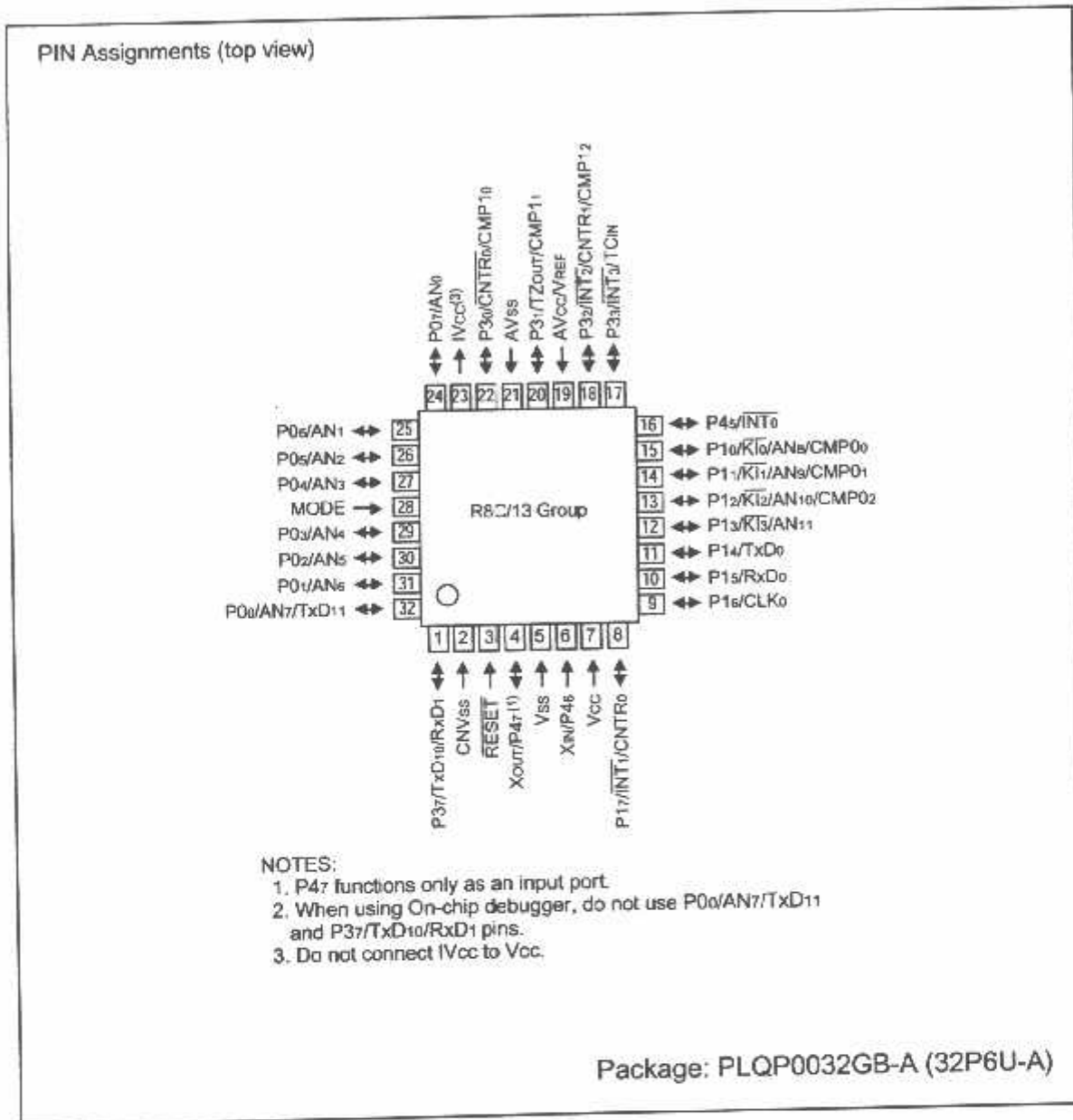


Figure 1.3 Pin Assignments (Top View)

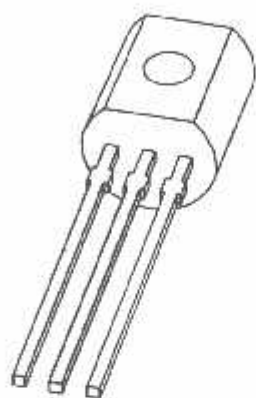
1.6 Pin Description

Table 1.3 shows the pin description

Table 1.3 Pin description

| Signal name | Pin name | I/O type | Function |
|---------------------------|--|----------|--|
| Power supply input | Vcc, Vss | I | Apply 2.7 V to 5.5 V to the Vcc pin. Apply 0 V to the Vss pin. |
| IVcc | IVcc | O | This pin is to stabilize internal power supply. Connect this pin to Vss via a capacitor (0.1 μ F). Do not connect to Vcc. |
| Analog power supply input | AVcc, AVss | I | Power supply input pins for A/D converter. Connect the AVcc pin to Vcc. Connect the AVss pin to Vss. Connect a capacitor between pins AVcc and AVss. |
| Reset input | RESET | I | Input "L" on this pin resets the MCU. |
| CNVss | CNVss | I | Connect this pin to Vss via a resistor. |
| MODE | MODE | I | Connect this pin to Vcc via a resistor. |
| Main clock input | XIN | I | These pins are provided for the main clock generating circuit I/O. Connect a ceramic resonator or a crystal oscillator between the XIN and XOUT pins. To use an externally derived clock, input it to the XIN pin and leave the XOUT pin open. |
| Main clock output | XOUT | O | |
| INT interrupt input | INT0 to INT3 | I | INT interrupt input pins. |
| Key input interrupt input | KI0 to KI3 | I | Key input interrupt pins. |
| Timer X | CNTR0 | I/O | Timer X I/O pin |
| | CNTR0 | O | Timer X output pin |
| Timer Y | CNTR1 | I/O | Timer Y I/O pin |
| Timer Z | TZOUT | O | Timer Z output pin |
| Timer C | TCIN | I | Timer C input pin |
| | CMP00 to CMP02, CMP10 to CMP12 | O | The timer C output pins |
| Serial interface | CLK0 | I/O | Transfer clock I/O pin. |
| | RxD0, RxD1 | I | Serial data input pins. |
| | TxD0, TxD10, TxD11 | O | Serial data output pins. |
| Reference voltage input | VREF | I | Reference voltage input pin for A/D converter. Connect the VREF pin to Vcc. |
| A/D converter | AN0 to AN11 | I | Analog input pins for A/D converter |
| I/O port | P00 to P07, P10 to P17, P30 to P33, P37, P45 | I/O | These are 8-bit CMOS I/O ports. Each port has an I/O select direction register, allowing each pin in that port to be directed for input or output individually. Any port set to input can select whether to use a pull-up resistor or not by program. P10 to P17 also function as LED drive ports. |
| Input port | P46, P47 | I | Port for input-only |

DATA SHEET



BC546; BC547; BC548 NPN general purpose transistors

Product specification
Supersedes data of September 1994
File under Discrete Semiconductors, SC04

1997 Mar 04

Philips
Semiconductors



PHILIPS

NPN general purpose transistors

BC546; BC547; BC548

FEATURES

- Low current (max. 100 mA)
- Low voltage (max. 65 V).

APPLICATIONS

- General purpose switching and amplification.

DESCRIPTION

NPN transistor in a TO-92; SOT54 plastic package.
PNP complements: BC556, BC557 and BC558.

PINNING

| PIN | DESCRIPTION |
|-----|-------------|
| 1 | emitter |
| 2 | base |
| 3 | collector |

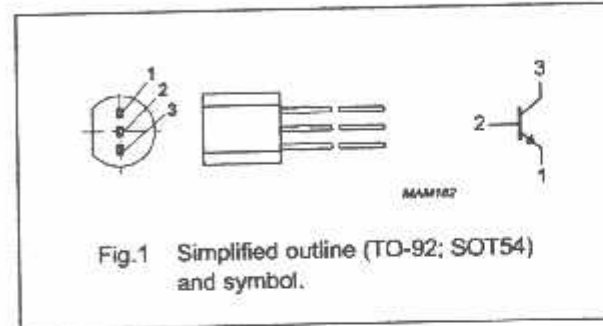


Fig.1 Simplified outline (TO-92; SOT54) and symbol.

QUICK REFERENCE DATA

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITIONS | MIN. | MAX. | UNIT |
|-----------|---------------------------|---|------|------|------|
| V_{CB0} | collector-base voltage | open emitter | - | 80 | V |
| | BC546 | | - | 50 | V |
| | BC547 | | - | 30 | V |
| V_{CE0} | collector-emitter voltage | open base | - | 65 | V |
| | BC546 | | - | 45 | V |
| | BC547 | | - | 30 | V |
| I_{CM} | peak collector current | | - | 200 | mA |
| P_{tot} | total power dissipation | $T_{amb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ | - | 500 | mW |
| h_{FE} | DC current gain | $I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}$ | 110 | 450 | |
| | BC546 | | 110 | 800 | |
| | BC547 | | 110 | 800 | |
| f_T | transition frequency | $I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$ | 100 | - | MHz |

NPN general purpose transistors

BC546; BC547; BC548

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITIONS | MIN. | MAX. | UNIT |
|------------------|-------------------------------|----------------------------------|------|------|------|
| V _{CB0} | collector-base voltage | open emitter | - | 80 | V |
| | BC546 | | - | 50 | V |
| | BC547 | | - | 30 | V |
| V _{CE0} | collector-emitter voltage | open base | - | 65 | V |
| | BC546 | | - | 45 | V |
| | BC547 | | - | 30 | V |
| V _{EB0} | emitter-base voltage | open collector | - | 6 | V |
| | BC546 | | - | 6 | V |
| | BC547 | | - | 5 | V |
| I _C | collector current (DC) | | - | 100 | mA |
| I _{CM} | peak collector current | | - | 200 | mA |
| I _{BM} | peak base current | | - | 200 | mA |
| P _{tot} | total power dissipation | T _{amb} ≤ 25 °C; note 1 | - | 500 | mW |
| T _{stg} | storage temperature | | -65 | +150 | °C |
| T _j | junction temperature | | - | 150 | °C |
| T _{amb} | operating ambient temperature | | -65 | +150 | °C |

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

THERMAL CHARACTERISTICS

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITIONS | VALUE | UNIT |
|----------------------|---|------------|-------|------|
| R _{th(j-e)} | thermal resistance from junction to ambient | note 1 | 0.25 | K/mW |

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

NPN general purpose transistors

BC546; BC547; BC548

CHARACTERISTICS

 $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITIONS | MIN. | TYP. | MAX. | UNIT |
|-------------|--|---|------|------|------|---------------|
| I_{CBO} | collector cut-off current | $I_E = 0; V_{CB} = 30\text{ V}$ | – | – | 15 | nA |
| | | $I_E = 0; V_{CB} = 30\text{ V}; T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$ | – | – | 5 | μA |
| I_{EBO} | emitter cut-off current | $I_C = 0; V_{EB} = 5\text{ V}$ | – | – | 100 | nA |
| h_{FE} | DC current gain BC546A; BC547A; BC548A BC546B; BC547B; BC548B BC547C; BC548C | $I_C = 10\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V};$ see Figs 2, 3 and 4 | – | 90 | – | |
| | | | – | 150 | – | |
| | | | – | 270 | – | |
| h_{FE} | DC current gain BC546A; BC547A; BC548A BC546B; BC547B; BC548B BC547C; BC548C BC547; BC548 BC546 | $I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V};$ see Figs 2, 3 and 4 | 110 | 180 | 220 | |
| | | | 200 | 290 | 450 | |
| | | | 420 | 520 | 800 | |
| | | | 110 | – | 800 | |
| | | | 110 | – | 450 | |
| V_{CEsat} | collector-emitter saturation voltage | $I_C = 10\text{ mA}; I_B = 0.5\text{ mA}$ | – | 90 | 250 | mV |
| | | $I_C = 100\text{ mA}; I_B = 5\text{ mA}$ | – | 200 | 600 | mV |
| V_{BEsat} | base-emitter saturation voltage | $I_C = 10\text{ mA}; I_B = 0.5\text{ mA};$ note 1 | – | 700 | – | mV |
| | | $I_C = 100\text{ mA}; I_B = 5\text{ mA};$ note 1 | – | 900 | – | mV |
| V_{BE} | base-emitter voltage | $I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V};$ note 2 | 580 | 660 | 700 | mV |
| | | $I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}$ | – | – | 770 | mV |
| C_c | collector capacitance | $I_E = I_B = 0; V_{CB} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ | – | 1.5 | – | pF |
| C_e | emitter capacitance | $I_C = I_C = 0; V_{EB} = 0.5\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ | – | 11 | – | pF |
| f_T | transition frequency | $I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$ | 100 | – | – | MHz |
| F | noise figure | $I_C = 200\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V};$ $R_S = 2\text{ k}\Omega; f = 1\text{ kHz}; B = 200\text{ Hz}$ | – | 2 | 10 | dB |

Notes

- V_{BEsat} decreases by about 1.7 mV/K with increasing temperature.
- V_{BE} decreases by about 2 mV/K with increasing temperature.



TRIH

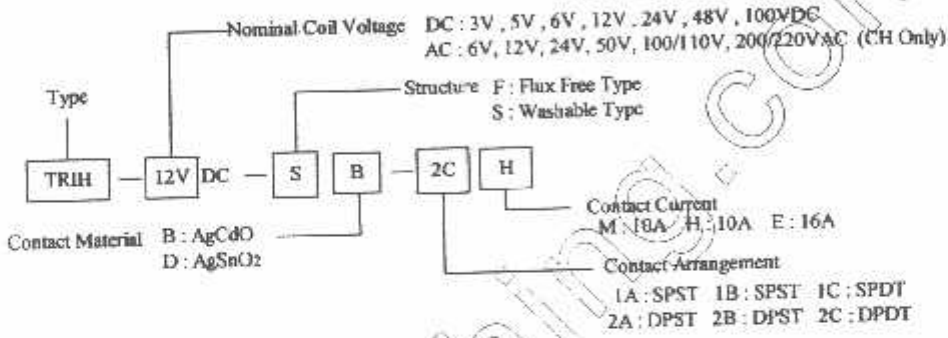
MAIN FEATURES

- Miniature heavy-duty relays
- Single-Pole, 10 Amp PC Board
- SPST and SPDT configurations
- 5KV dielectric coil to contacts
- Sealed & Unsealed types available

APPLICATIONS

- Microwave Oven, Facsimile, Refrigerator
- Air Conditioner, Stereo Equipment,
- Copier, TV Set, Vending Machine,
- Temperature Controllers, etc.

ORDERING INFORMATION

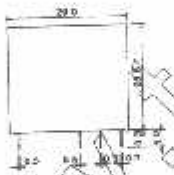


DIMENSION (unit:mm)

DRILLING (unit:mm)

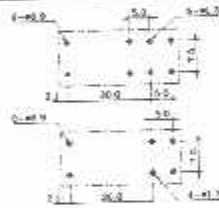
WIRING DIAGRAM

16A

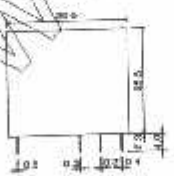


TRIH-CE

TRIH-AE

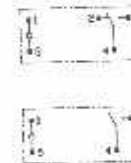
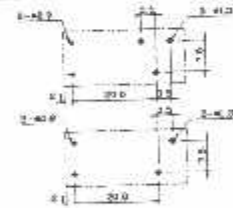


10A

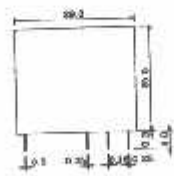


TRIH-CH

TRIH-AH

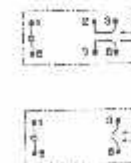
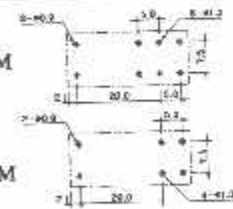


10A



TRIH-2CM

TRIH-2AM



COIL DATA CHART (AT 20°C)

| Nominal voltage | Pick-Up voltage | Drop-out voltage | Nominal current | Coil resistance | Power consumption | Max allowable voltage |
|----------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| C Type (CH, TRIH) | | | | | | |
| VDC | VDC(Max.) | VDC(Min.) | mA(±10%) | Ω(±10%) | (mW) | (VDC) |
| 3 | 2.4 | 0.3 | 176 | 17 | Approx. 530 | 110% of nominal voltage |
| 5 | 3.75 | 0.5 | 106 | 47 | | |
| 6 | 4.5 | 0.6 | 88.2 | 68 | | |
| 9 | 6.75 | 0.9 | 56.2 | 160 | | |
| 12 | 9.0 | 1.2 | 43.6 | 275 | | |
| 24 | 18 | 2.4 | 21.8 | 1100±15% | | |
| 48 | 36 | 4.8 | 11.5 | 4170±15% | | |
| 60 | 45 | 6.0 | 5.3 | 7000±15% | | |
| C Type (CH ONLY) at 60 Hz | | | | | | |
| VAC | VAC(Max.) | VAC(Min.) | mA(+10%, -15%) | Ω(±10%) | (VA) | (VAC) |
| 6 | 4.8 | 1.8 | 150 | 16 | Approx. 0.9 At 60 Hz | 110% of nominal voltage |
| 12 | 9.6 | 3.6 | 75 | 65 | | |
| 24 | 19.2 | 7.2 | 37.5 | 260 | | |
| 50 | 40 | 15 | 18 | 1130 | | |
| 100/110 | 80/88 | 30/33 | 9/10.6 | 4600 | | |
| 200/220 | 160/176 | 60/66 | 4.5/5.3 | 22000 | | |

CONTACT RATING

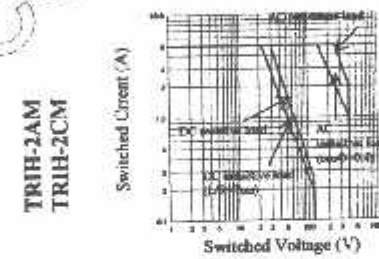
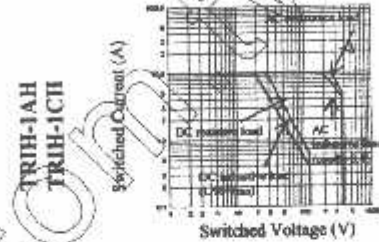
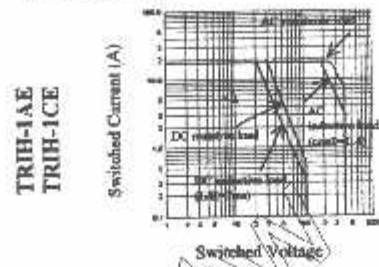
| Arrangement | SPST-NO(1a), SPDT(1c) | | SPST-NO(1a), SPDT(1c) | | DPST-NO(2a), DPDT(2c) | | |
|------------------------|--|--|--|--|-------------------------|-------------------------|--|
| | E-Type | H-Type | M-Type | | | | |
| Rated load | Resistive load (cosφ=1) | 16A 250VAC 16A 30VDC | 10A 250VAC 10A 30VDC | 10A 250VAC 10A 30VDC | 10A 250VAC 10A 30VDC | 10A 250VAC 10A 30VDC | |
| | Inductive load (cosφ=0.4) TV Rating | 8A 250VAC, 8A 30VDC TV-8 / 125VAC 1/2HP 125VAC, 1HP 250VAC | 7.5A 250VAC, 5A 30VDC TV-5 / 125VAC 1/3HP 250VAC, 1/4HP 125VAC | 2A 250VAC, 3A 30VDC TV-3 / 125VAC 1/4HP 277/125VAC | | | |
| | TUV | 16A 250VAC / 16A 30VDC | 10A 250VAC / 10A 30VDC | 5A 250VAC / 5A 30VDC | | | |
| | Carrying current | 16A | 12A | 10A | | | |
| Max. switching voltage | 380VAC, 125VDC | 380VAC, 125VDC | 380VAC, 125VDC | | | | |
| Max. switching current | 16A | 12A | 10A | | | | |
| Max. switching power | 4432VA, 480W | 2000VA, 240W | 3324VA, 360W | 1875VA, 150W | 2770VA, 300W | 500VA, 90W | |
| Min. permissible load | 5VDC 100mA | | | 5VDC 10mA | | | |
| Contact material | Ag Alloy | | | | | | |

PERFORMANCE (at initial value)

| | |
|-------------------------------------|--|
| Contact Resistance | Max. 50mΩ |
| Operation time (at nominal voltage) | Max. 15msec |
| Release time (at nominal voltage) | Max. 10msec |
| Operating frequency | 20ops/minute |
| Insulation resistance | Min. 100MΩ (at 500VDC) |
| Vibration resistance | Functional : 10 to 55 Hz, 1.5mm double amplitude Destructive : 10 to 55 Hz, 1.5mm double amplitude |
| Shock resistance | Functional : Min. 10 G Destructive : Min. 100G |
| Dielectric strength | 5000VAC, for 1 minute between coil and contact. 3000VAC, for 1 minute between contact sets. 1000VAC, for 1 minute between open contacts. |
| Ambient temperature | Storage : -40 to +70°C Operating : -43 to +70°C |
| Humidity | 35 to 85% RH |
| Life expectancy | Mechanical : DC 2×10 ⁷ operations AC 1×10 ⁷ operations Electrical : 1×10 ⁷ operations (at rated load) |
| Weight | Approx. 17grs. |
| U/L File NO | E156321 |
| TUV | R9659294/96/98 |

REFERENCE DATA

Maximum Switched Power



Electrical Life Expectancy

