BAB II
LANDASAN TEORI

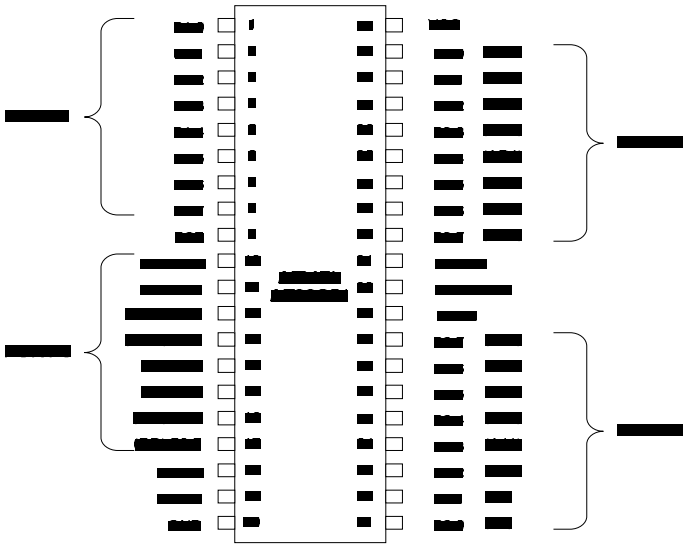
2.1. Mikrokontroler AT89C51

AT89C51 adalah mikrokontroler keluaran Atmel dengan 4 Kbyte Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*). AT89C51 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, yaitu isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali.

Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi berstandar MCS-51 sehingga memungkinkan mikrokontroler ini bekerja dalam mode *single chip operation* yang tidak memerlukan *external memory* yang berfungsi untuk menyimpan *source code* tersebut.

2.1.1. Deskripsi Pin

AT89C51 mempunyai 40 kaki, 32 kaki diantaranya adalah kaki untuk keperluan port paralel. Satu port paralel terdiri dari 8 kaki, dengan demikian 32 kaki tersebut membentuk 4 buah port paralel, yang masing-masing dikenal sebagai Port-0, Port-1, Port-2 dan Port-3. Nomor dari masing-masing kaki dari port paralel mulai dari 0 sampai 7. Jalur atau kaki pertama Port-0 disebut sebagai P0.0 dan jalur terakhir untuk port-0 adalah P0.7. Letak dari masing-masing port diperlihatkan pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1. *Konfigurasi pin ATMEL AT89C51*

Adapun nama dan fungsi dari kaki-kaki pin pada mikrokontroler AT89C51 adalah sebagai berikut:

1. VCC (pin 40) : Power supply
2. GND (pin 20) : Ground
3. Port 0 (pin 32 – 39)

   Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex address/data* ataupun menerima kode byte pada saat *Flash Programming*. Pada fungsi sebagai I/O biasa port ini dapat memberikan *output sink* ke delapan buah TTL Input atau dapat diubah sebagai input dengan memberikan logika 1 pada port tersebut. Pada fungsi sebagai *low order multiplex address/data* port ini akan mempunyai *internal pull up*. Pada saat *Flash Programming* diperlukan *external pull up* terutama pada saat verifikasi program.
4. Port 1 (pin 1 – 8)

   Port 1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *low order address bytes* pada saat *Flash Programming*. Port ini mempunyai *internal pull up* dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output port ini dapat memberikan *output sink* keempat buah input TTL.
5. Port 2 (pin 21 – 28)

   Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa atau *high order address,* pada saat mengakses memori secara 16 bit (Movx @Dptr). Pada saat mengakses memori secara 8 bit, (Mov @Rn) port ini akan mengeluarkan isi dari *P2 Special Function Register*. Port ini mempunyai *internal pull up* dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output, port ini dapat memberikan *output sink* keempat buah input TTL.
6. Port 3 (pin 10 – 17)

   Sebagai I/O biasa port 3 mempunyai sifat yang sama dengan port 1 maupun port 2. Port 3 menyediakan beberapa fungsi khusus sebagaimana diperlihatkan pada tabel 2.1 dibawah.

Tabel 2.1. *Fungsi-fungsi alternatif pada port 3*

Kaki Port	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD (port input serial)
P3.1	TXD (port output serial)
P3.2	INT0 (interupsi eksternal 0)
P3.3	INT1 (interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (input eksternal timer 0)
P3.5	T1 (input eksternal timer 1)
P3.6	WR (sinyal *write* pada data memori eksternal)
P3.7	RD (sinyal *read* pada data memori eksternal)

Fungsi-fungsi alternatif pada tabel diatas hanya dapat diaktifkan jika bit-bit pengancing (*latch*) port yang bersangkutan berisi '1'.

7. RST (pin 9)

   Masukan reset kondisi 1 selama 2 siklus mesin selama osilator bekerja akan me-*reset* mikrokontroler yang bersangkutan ke alamat awal.

8. ALE/PROG (pin 30)

   Pin ini dapat berfungsi sebagai *Address Latch Enable* (ALE) yang me-*latch low byte address* pada saat mengakses memori eksternal. Sedangkan pada saat *Flash Programming* (PROG) berfungsi sebagai pulse input. Pada operasi normal ALE akan mengeluarkan sinyal *clock* sebesar 1/16 frekuensi oscillator kecuali pada saat mengakses memori eksternal. Sinyal *clock* pada pin ini dapat pula di-*disable* dengan men-set bit 0 dari *special function register* di alamat 8EH. ALE hanya akan aktif pada saat mengakses memori eksternal (MOVX & MOVC)

9. PSEN (pin 29)

   Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal. PSEN akan aktif dua kali setiap *cycle*.

10. EA/VPP (pin 31)

    Pada kondisi *low*, pin ini akan berfungsi sebagai *External Acces Enable* (EA), yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem di-*reset*. Jika berkondisi *high*, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada di memori internal.

11. XTAL1 (pin 19) : *input oscillator*

12. XTAL2 (pin 18) : *output oscillator*

2.1.2. Struktur Memori

AT89C51 mempunyai struktur memori yang terdiri dari :

1. RAM Internal

   RAM internal memiliki memori sebesar 128 byte yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara, dialamati oleh *RAM Address Register* (Register Alamat RAM). RAM internal terdiri atas :

   a. *Register Banks*

      89C51 memiliki delapan buah register yang terdiri dari R0 sampai R7 yang tereletak pada alamat 00H hingga 07H pada setiap kali *reset*.

   b. *Bit Addressable* RAM

      RAM dengan alamat 20H hingga 2FH dapat diakses secara pengalamatan bit *(bit addressable)* sehingga hanya dengan sebuah instruksi saja setiap bit dalam area ini dapat di-set, *clear*, AND dan OR.

   c. RAM Keperluan Umum

      RAM keperluan umum dimulai dari alamat 30H hingga 7FH dan dapat diakses dengan pengalamatan langsung maupun tak langsung. Pengalamatan langsung dilakukan ketika salah satu *operand* merupakan bilangan yang dialamati. Sedangkan pengalamatan tak langsung pada lokasi dari RAM Internal ini adalah akses data dari memori ketika alamat memori tersebut tersimpan dalam suatu register R0 atau R1 yang dapat digunakan sebagai *pointer* dari lokasi memori pada RAM Internal.

2 *Special Function Register* (Register Fungsi Khusus)

   Memori yang berisi register-register yang memiliki fungsi khusus yang tersediakan oleh mikrokontroler, seperti *timer*, serial dan lain-lain. 89C51 memiliki 21 *Special Function Register* yang terletak pada alamat 80H hingga FFH dengan rincian pada tabel 2.2. Salah satu contoh dari *Special Function Register* adalah *Accumulator*, register ini terletak pada alamat E0H. Semua operasi aritmatika dan operasi logika dan proses pengambilan dan pengiriman data ke memori selalu menggunakan register ini.

Tabel 2.2. *Alamat register fungsi khusus*

Register	Mnemonic	Alamat
P0	Port 0 Latch	80H
SP	Stack Pointer	81H
DPTR	Data Pointer	82H-83H
DPL	Data Pointer Low Byte	82H
DPH	Data Pointer High Byte	83H
PCON	Power Control	87H
TCON	Timer/Counter Control	88H
TMOD	Timer/Counter Mode Control	89H
TL0	Timer/Counter 0 Low Byte	8AH
TL1	Timer/Counter 1 Low Byte	8BH
TH0	Timer/Counter 0 High Byte	8CH
TH1	Timer/Counter 1 High Byte	8DH
P1	Port 1 Latch	90H
SCON	Serial Port Control	98H
SBUF	Serial Data Port	99H
P2	Port 2 Latch	A0H
IE	Interrupt Enable	A8H
P3	Port 3 Latch	B0H
IP	Interrupt Priority Control	B8H
PSW	Program Status Word	D0H
ACC	Accumulator	E0H
B	Register B	F0H

3 *Flash* PEROM

Memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS-51 dialamati oleh *Program Address Register* (Register Alamat Program). AT89C51 memiliki 4 Kb *Flash* PEROM yang menggunakan *Atmel's High-Density Non Volatile Technology*.

Program yang ada pada *Flash* PEROM akan dijalankan jika pada saat sistem di-*reset*, pin EA/VP berlogika satu maka mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada *Flash* PEROM-nya. Namun jika pin EA/VP berlogika nol, mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada memori eksternal.

2.1.3. Timer AT89C51

AT89C51 mempunyai dua buah timer, yaitu Timer 0 dan Timer 1, setiap timer terdiri dari 16 bit timer yang tersimpan dalam dua buah register yaitu THx untuk *Timer High Byte* dan TLx untuk *Timer Low Byte* yang keduanya dapat berfungsi sebagai counter maupun sebagai timer. Perbedaan terletak pada sumber *clock* dan aplikasinya.

Jika timer mempunyai sumber *clock* dengan frekuensi tertentu yang sudah pasti sedangkan counter mendapat sumber *clock* dari pulsa yang hendak dihitung jumlahnya. Aplikasi dari counter atau penghitung biasa digunakan untuk aplikasi menghitung jumlah kejadian yang terjadi dalam periode tertentu sedangkan timer atau pewaktu biasa digunakan untuk aplikasi menghitung lamanya suatu kejadian yang terjadi. Perilaku dari register THx dan TLx diatur oleh register TMOD dan register TCON. Timer dapat diaktifkan melalui perangkat keras maupun perangkat lunak.

Perioda waktu timer/counter dapat dihitung menggunakan rumus 2.1 dan 2.2 sebagai berikut :

1. Sebagai timer/counter 8 bit

$$T = (255 - TLx) * \frac{12}{frekuensi.XTAL}\ \mu s \quad \text{..... (2.1)}$$

2. Sebagai timer/counter 16 bit

$$T = (65535 - THx\ TLx) * \frac{12}{frekuensi.XTAL}\ \mu s \quad \text{..... (2.2)}$$

dimana : THx = isi register TH0 atau TH1

TLx = isi register TL0 atau TL1

Dapat diakses secara bit

	Register Timer				Register Interupsi			
88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
	TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0

Tidak dapat diakses secara bit

	Timer 1				Timer 0			
89H	Gate	C/T	M1	M0	Gate	C/T	M1	M0

Gambar 2.2. *Register TCON dan TMOD*

Pengontrolan kerja timer/counter diatur oleh register TCON. Register ini bersifat *bit addressable* sehingga bit TF1 dapat disebut TCON.7 dan seterusnya hingga bit IT0

sebagai TCON.0. Register ini hanya mempunyai 4 bit saja yang berhubungan dengan timer seperti diperlihatkan gambar 2.2 dan dijelaskan pada tabel 2.3 di bawah.

Tabel 2.3. *Fungsi bit register TCON yang berhubungan dengan timer*

Nama Bit	Fungsi
TF1	Timer 1 *Overflow Flag* yang akan diset jika timer *overflow*.
TR1	Membuat timer 1 aktif (set) dan nonaktif (clear)
TF0	Timer 0 *Overflow Flag* yang akan diset jika timer *overflow*.
TR0	Membuat timer 0 aktif (set) dan nonaktif (clear)

Register TMOD berfungsi untuk pemilihan mode operasi timer/counter dengan fungsi setiap bitnya adalah sebagai berikut:

Gate : Pada saat TRx = 1, timer akan berjalan tanpa memperhatikan nilai pada Gate (timer dikontrol software).

C/T : Pemilihan fungsi timer (0) atau counter (1).

M1 & M0 : Untuk memilih mode timer dengan variasi seperti pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. *Mode timer*

M1	M0	Mode	Operasi
0	0	0	Timer 13 bit
0	1	1	Timer/counter 16 bit
1	0	2	Timer 8 bit dimana nilai timer tersimpan pada TLx. Register THx berisi nilai isi ulang yang akan dikirim ke TLx setiap *overflow*.
1	1	3	Pada mode ini, AT89C51 bagaikan memiliki 3 buah timer. Timer 0 terpisah menjadi 2 buah timer 8 bit (TL0 – TF0 dan TH0 – TF1) dan timer 1 tetap 16 bit.

2.2 RFID (Radio-Frequency Identification)

Definisi RFID adalah:

1. Sebuah teknologi *compact wireless* yang diunggulkan untuk mentransformasi dunia komersial.
2. Sebuah teknologi yang memanfaatkan frekuensi radio untuk identifikasi otomatis terhadap obyek-obyek. RFID dapat dipandang sebagai suatu cara untuk pelabelan obyek-obyek secara eksplisit untuk memfasilitasi "persepsi" mereka dengan menggunakan peralatan-peralatan komputer.
3. Teknologi penangkapan data yang dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi yang tersimpan dalam *tag* RFID.

RFID dianggap sebagai suksesor dari *barcode* optik yang banyak dicetak pada barang-barang dagangan dengan dua keunggulan pembeda :

1. Identifikasi yang unik. Sebuah *barcode* mengindikasikan tipe obyek tempatnya dicetak, misalnya "Ini adalah sebatang coklat merek ABC dengan kadar 70% dan berat 100 gram". Sebuah *tag* RFID selangkah lebih maju dengan mengemisikan sebuah nomor seri unik di antara jutaan obyek yang identik, sehingga ia dapat mengindikasikan "Ini adalah sebatang coklat merek ABC dengan kadar 70% dan berat 100 gram, nomor seri 897348738" *Identifier* yang unik dalam RFID dapat berperan sebagai pointer terhadap entri basis data yang menyimpan banyak histori transaksi untuk item-item individu.
2. Otomasi. Barkode di-*scan* secara optik, memerlukan kontak *line-of-sight* dengan *reader*, dan tentu saja peletakan fisik yang tepat dari obyek yang di*scan*. Kecuali pada lingkungan yang benar-benar terkontrol, *scanning* terhadap *barcode* memerlukan campur tangan manusia, sebaliknya *tag-tag* RFID dapat dibaca tanpa kontak *line-of-sight* dan tanpa penempatan yang presisi. *Reader* RFID dapat melakukan *scan* terhadap *tag-tag* sebanyak ratusan perdetik.

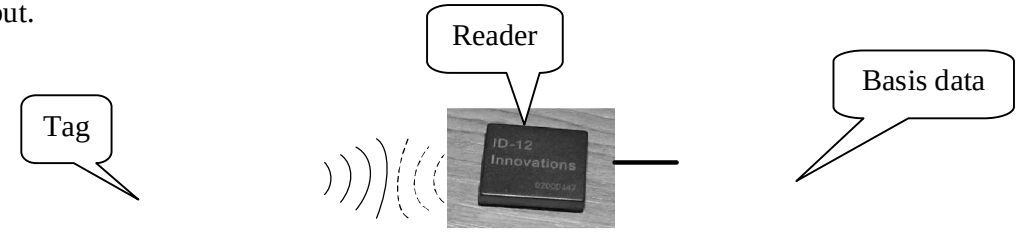
   Sebagai suksesor dari barcode, RFID dapat melakukan kontrol otomatis untuk banyak hal. Sistem-sistem RFID menawarkan peningkatan efisiensi dalam pengendalian inventaris (*inventory control*), logistik dan manajemen rantai *supply* (*supply chain management*).

Sistem RFID meraih popularitas, juga nama buruknya, dalam tahun-tahun ini. Kekuatan pengendali di balik perkembangan yang cepat dari teknologi RFID adalah munculnya *pervasive commerce*, kadang-kadang disebut revolusi diam-diam. *Pervasive commerce* menggunakan teknologi seperti peralatan lacak (*tracking*) dan label pintar yang ditanamkan pada sensor-sensor pentransmisi dan *reader* cerdas untuk mentransmisikan informasi tentang area-area kunci di mana konsumen tinggal dan bekerja untuk sistem pemrosesan data. Untuk mengumpulkan data ini, para peritel dapat memilih dari sekian banyak pilihan.

.

2.2.1 Komponen-komponen Utama Sistem RFID

Secara garis besar sebuah sistem RFID terdiri atas tiga komponen utama, yaitu *tag*, *reader* dan basis data (Gambar 2.3.). Secara singkat, mekanisme kerja yang terjadi dalam sebuah sistem RFID adalah bahwa sebuah *reader* frekuensi radio melakukan *scanning* terhadap data yang tersimpan dalam *tag*, kemudian mengirimkan informasi tersebut ke sebuah basis data yang menyimpan data yang terkandung dalam *tag* tersebut.

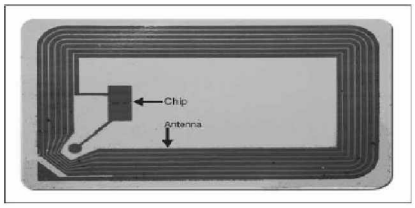


Gambar 2.3. *Komponen utama sistem RFID*

1. **Tag RFID**

   Sistem RFID merupakan suatu tipe sistem identifikasi otomatis yang bertujuan untuk memungkinkan data ditransmisikan oleh peralatan *portable* yang disebut *tag*, yang dibaca oleh suatu *reader* RFID dan diproses menurut kebutuhan dari aplikasi tertentu. Data yang ditrasmisikan oleh *tag* dapat menyediakan informasi identifikasi atau lokasi, atau hal-hal khusus tentang produk-produk ber*tag*, seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain-lain. Penggunaan RFID dalam aplikasi-aplikasi pelacakan dan akses pertama kali muncul pada tahun 1980an. RFID segera mendapat perhatian karena kemampuannya untuk melacak obyek-obyek bergerak. Seiring semakin canggihnya teknologi, semakin meluas pula penggunaan *tag* RFID.

Sebuah *tag* RFID atau *transponder*, terdiri atas sebuah mikro (*microchip*) dan sebuah antena (Gambar 2.4). *Chip* mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0.4 mm. Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat *read-only*, *read-write*, atau *write-onceread-many*. Antena yang terpasang pada chip mikro mengirimkan informasi dari chip ke *reader*. Biasanya rentang pembacaan diindikasikan dengan besarnya antena. Antena yang lebih besar mengindikasikan rentang pembacaan yang lebih jauh. *Tag* tersebut terpasang atau tertanam dalam obyek yang akan diidentifikasi. *Tag* dapat di*scan* dengan *reader* bergerak maupun stasioner menggunakan gelombang radio.



Gambar 2.4. *Tag RFID*

Tag RFID sangat bervariasi dalam hal bentuk dan ukuran. Sebagian *tag* mudah ditandai, misalnya *tag* anti-pencurian yang terbuat dari plastik keras yang dipasang pada barang-barang di toko. *Tag* untuk tracking hewan yang ditanam di bawah kulit berukuran tidak lebih besar dari bagian lancip dari ujung pensil. Bahkan ada *tag* yang lebih kecil lagi yang telah dikembangkan untuk ditanam di dalam serat kertas uang.

Tag versi paling sederhana adalah *tag* pasif, yaitu *tag* yang tidak memiliki catu daya sendiri serta tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Sebagai gantinya, *tag* merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya dari gelombang energi yang dipancarkan oleh *reader*. Sebuah *tag* pasif minimum mengandung sebuah indentifier unik dari sebuah item yang dipasangi *tag* tersebut. Data tambahan dimungkinkan untuk ditambahkan pada *tag*, tergantung kepada kapasitas penyimpanannya.

Dalam keadaan yang sempurna, sebuah *tag* dapat dibaca dari jarak sekitar 10 hingga 20 kaki. *Tag* pasif dapat beroperasi pada frekuensi rendah (*low frequency*, LF), frekuensi tinggi (*high frequency*, HF), frekuensi ultra

tinggi (*ultrahigh frequency*, UHF), atau gelombang mikro (*microwave*). Contoh aplikasi *tag* pasif adalah pada pas transit, pas masuk gedung, barang-barang konsumsi.

Harga *tag* pasif lebih murah dibandingkan harga versi lainnya. Perkembangan *tag* murah ini telah menciptakan revolusi dalam adopsi RFID dan memungkinkan penggunaannya dalam skala yang luas baik oleh organisasi-organisasi pemerintah maupun industri.

Tag semipasif adalah versi *tag* yang memiliki catu daya sendiri (baterai) tetapi tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Dalam hal ini baterai digunakan oleh *tag* sebagai catu daya untuk melakukan fungsi yang lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal *tag*, serta untuk memfasilitasi penyimpanan informasi. *Tag* versi ini tidak secara aktif memancarkan sinyal ke *reader*. Sebagian *tag* semipasif tetap dorman hingga menerima sinyal dari *reader*. *Tag* semi pasif dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi untuk peralatan keamanan kontainer.

Tag aktif adalah *tag* yang selain memiliki antena dan chip juga memiliku catu daya dan pemancar serta mengirimkan sinyak kontinyu. *Tag* versi ini biasanya memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data *tag* dapat ditulis ulang dan/atau dimodifikasi. *Tag* aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, hingga 750 kakin, tergantung kepada daya baterainya. Harga *tag* ini merupakan yang paling mahal dibandingkan dengan versi lainnya.

Tabel 2.5. *Karakteristik umum tag RFID*

	***Tag* pasif**	***Tag* semipasif**	***Tag* aktif**
Catu daya	eksternal (dari *reader*)	baterai internal	baterai internal
Rentang baca	dapat mencapai 20 kaki	dapat mencapai 100 kaki	dapat mencapai 750 kaki
Tipe memori	umumnya read-only	read-write	read-write
Harga	$.20 hingga beberapa dolar	$2 hingga $10	$20 atau lebih
Usia *tag*	dapat mencapai 20 tahun	2 sampai 7 tahun	5 sampai 10 tahun

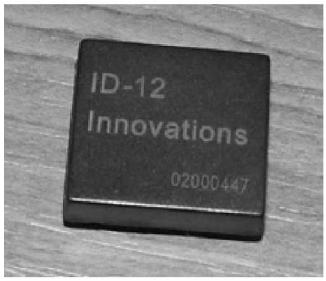
Seperti telah disinggung di atas bahwa *tag* memiliki tipe memori yang bervariasi yang meliputi *read-only*, *read/write*, dan *write-once read-many*. *Tag read-only* memiliki kapasitas memori minimal (biasanya kurang dari 64 bit) dan mengandung data yang terprogram permanen sehingga tidak dapat diubah. Informasi yang terkandung di dalam *tag* seperti ini terutama adalah informasi identifikasi item. *Tag* dengan tipe memori seperti ini telah banyak digunakan di perpustakaan dan toko persewaan video. *Tag* pasif biasanya memiliki tipe memori seperti ini.

Pada *tag* dengan tipe memori *read/write*, data dapat dimutakhirkan jika diperlukan. Sebagai konsekuensinya kapasitas memorinya lebih besar dan harganya lebih mahal dibandingkan *tag read-only*. *Tag* seperi ini biasanya digunakan ketika data yang tersimpan didalamnya perlu pemutakhiran seiring dengan daur hidup produk, misalnya di pabrik.

Tag dengan tipe memori *write-once read-many* memungkinkan informasi disimpan sekali, tetapi tidak membolehkan perubahan berikutnya terhadap data. *Tag* tipe ini memiliki fitur keamanan *read-only* dengan menambahkan fungsionalitas tambahan dari *tag read/write*. Pada pembuatan alat ini tipe *Tag* yang dipakai Tag Pasif.

2. RFID Reader

Untuk berfungsinya sistem RFID diperlukan sebuah *reader* atau alat *scanning* device yang dapat membaca *tag* dengan benar dan mengkomunikasikan hasilnya ke suatu basis data (Gambar 2.5.).



Gambar 2.5. *Reader* RFID

Sebuah *reader* menggunakan antenanya sendiri untuk berkomunikasi dengan *tag*. Ketika *reader* memancarkan gelombang radio, seluruh *tag* yang dirancang pada frekuensi tersebut serta berada pada rentang bacanya akan

memberikan respon. Sebuah *reader* juga dapat berkomunikasi dengan *tag* tanpa *line of sight* langsung, tergantung kepada frekuensi radio dan tipe *tag* (aktif, pasif atau semipasif) yang digunakan. *Reader* dapat memproses banyak item sekaligus. Menurut bentuknya, *reader* dapat berupa *reader* bergerak seperti peralatan genggam, atau stasioner seperti peralatan *point-of-sale* di supermarket. *Reader* dibedakan berdasarkan kapasitas penyimpanannya, kemampuan pemrosesannya, serta frekuensi yang dapat dibacanya.

3. Basis Data

Basis data merupakan sebuah sistem informasi logistik pada posisi back-end yang bekerja melacak dan menyimpan informasi tentang item ber*tag*. Informasi yang tersimpan dalam basis data dapat terdiri dari *identifier* item, deskripsi, pembuat, pergerakan dan lokasinya. Tipe informasi yang disimpan dalam basis data dapat bervariasi tergantung kepada aplikasinya.

2.2.2 Frekuensi Radio sebagai Karakteristik Operasi Sistem RFID

Pemilihan frekuensi radio merupakan kunci kerakteristik operasi sistem RFID. Frekuensi sebagian besar ditentukan oleh kecepatan komunikasi dan jarak baca terhadap *tag*. Secara umum tingginya frekuensi mengindikasikan jauhnya jarak baca. Frekuensi yang lebih tinggi mengindikasikan jarak baca yang lebih jauh. Pemilihan tipe frekuensi juga dapat ditentukan oleh tipe aplikasinya. Aplikasi tertentu lebih cocok untuk salah satu tipe frekuensi dibandingkan dengan tipe lainnya karena gelombang radio memiliki perilaku yang berbeda-beda menurut frekuensinya. Sebagai contoh, gelombang LF memiliki kemampuan penetrasi terhadap dinding tembok yang lebih baik dibandingkan dengan gelombang dengan frekuensi yang lebih tinggi, tetapi frekuensi yang lebih tinggi memiliki laju data (*data rate*) yang lebih cepat. Sistem RFID menggunakan rentang frekuensi yang tak berlisensi dan diklasifikasikan sebagai peralatan *industrialscientific-medical* atau peralatan berjarak pendek (*short-range device*) yang diizinkan oleh FCC. Peralatan yang beroperasi pada bandwidth ini tidak menyebabkan interferensi yang membahayakan dan harus menerima interferensi yang diterima. FCC juga mengatur batas daya spesifik yang berasosiasi dengan masing-masing frekuensi. Kombinasi dari level-level frekuensi dan daya yang dibolehkan menentukan rentang

fungsional dari suatu aplikasi tertentu seperti keluaran daya dari *reader*. Berikut ini adalah empat frekuensi utama yang digunakan oleh sistem RFID :

1. *Band LF*

   Band LF berkisar dari 125 kilohertz (KHz) hingga 134 KHz. Band ini paling sesuai untuk penggunaan jarak pendek (*short-range*) seperti sistem antipencurian, identifikasi hewan dan sistem kunci mobil.

2. *Band HF*

   Band HF beroperasi pada 13.56 megahertz (MHz). Frekuensi ini memungkinkan akurasi yang lebih baik dalam jarak tiga kaki dan karena itu dapat mereduksi risiko kesalahan pembacaan *tag*. Sebagai konsekuensinya band ini lebih cocok untuk pembacaan pada tingkat item (*item-level reading*). *Tag* pasif dengan frekuensi 13.56 MHz dapat dibaca dengan laju 10 to 100 *tag* perdetik pada jarak tiga kaki atau kurang. *Tag* RFID HF digunakan untuk pelacakan barang-barang di perpustakaan, toko buku, kontrol akses gedung, pelacakan bagasi pesawat terbang, pelacakan item pakaian.

3. *Band UHF*

   Band UHF beroperasi di sekitar 900 MHz dan dapat dibaca dari jarak yang lebih jauh dari *tag* HF, berkisar dari 3 hingga 15 kaki. *Tag* ini lebih sensitif terhadap faktor-faktor lingkungan daripada *tag-tag* yang beroperasi pada frekuensi lainnya. Band 900 MHz muncul sebagai band yang lebih disukai untuk aplikasi rantai *supply* disebabkan laju dan rentang bacanya. *Tag* UHF pasif dapat dibaca dengan laju sekitar 100 hingga 1.000 *tag* perdetik. *Tag* ini umumnya digunakan pada pelacakan kontainer, truk, trailer, terminal peti kemas, serta telah diadopsi oleh peritel besar dan Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sebagai tambahan, di Amerika serikat, band MHz digunakan untuk mengidentifikasi isi kontainer dalam area komersial dan industri untuk meningkatkan ketepatan waktu dan akurasi transmisi data. Menurut FCC penggunaan semacam itu menguntungkan perusahaan pengapalan komersial dan memberikan manfaat keamanan yang signifikan dengan dimungkinkannya seluruh isi kontnainer teridentifikasi dengan mudah dan cepat serta dengan dapat diidentifikasinya kerusakan selama pengapalan.

4. *Gelombang mikro*

   Tag yang beroperasi pada gelombang mikro biasanya 2.45 dan 5.8 gigahertz (GHz), mengalami lebih banyak pantulan gelombang radio dari obyek-obyek didekatnya yang dapat mengganggu kemampuan *reader* untuk berkomunikasi dengan *tag*. *Tag* RFID gelombang mikro biasanya digunakan untuk manajemen rantai *supply*.

Tabel 2.6. *Frekuensi RFID yang umum beroperasi pada tag pasif*

Gelombang	Frekuensi	Rentang dan laju baca	Contoh penggunaan
LF	125 KHz	~1.5 kaki; kecepatan baca rendah	Access control, animal tracking, point of sale applications
HF	13.56 MHz	~3 kaki; kecepatan baca sedang	Access control, smart cards, item-level tracking
UHF	860-930 MHz	up to 15 kaki; kecepatan baca tinggi	Pallet tracking, supply chain management
Gelombang mikro	2.45/5.8 GHz	3 kaki; Kecepatan baca tinggi	Supply chain management

2.2.3 Kategori Sistem RFID

Secara kasar sistem-sistem RFID dapat dikelompokkan menjadi empat kategori sebagai berikut :

1. Sistem EAS (*Electronic Article Surveillance*)

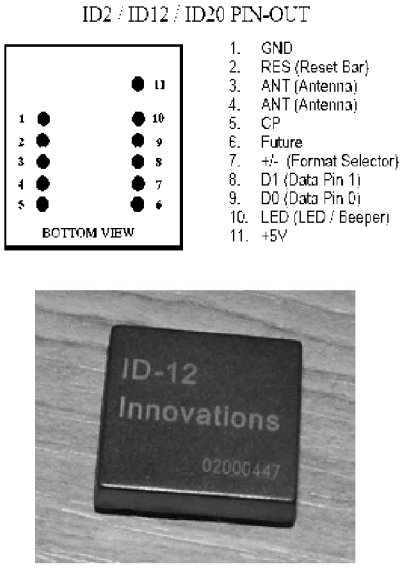
   Umumnya digunakan pada toko-toko untuk menyensor ada tidaknya suatu item. Produk-produk diberi *tag* dan *reader* berantena besar ditempatkan di masing-masing pintu keluar toko untuk mendeteksi pengambilan item secara tidak sah.

2. Sistem *Portable Data Capture*

   Dicirikan oleh penggunaan *reader* RFID yang portabel yang memungkinkan sistem ini digunakan dalam seting yang bervariasi. Sistem *Networked* : dicirikan oleh posisi *reader* yang tetap yang terhubung secara langsung ke suatu sistem manajemen informasi terpusat, sementara transponder berada pada orang atau item-item yang dapat dipindahkan.

3. Sistem *Positioning*

   Digunakan untuk identifikasi lokasi item-item atau kendaraan.



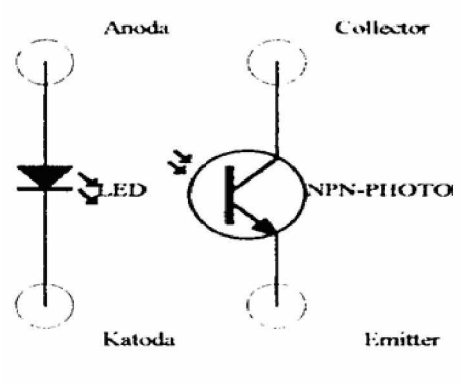
Gambar 2.6. *RFID 12*

Tabel 2.7. *Fungsi Pin Pada RFID 12*

Pin No.	Description	ASCII	Magnet Emulation	Wiegand26
Pin 1	Zero Volts and Tuning Capacitor Ground	GND 0V	GND 0V	GND 0V
Pin 2	Strap to +5V	Reset Bar	Reset Bar	Reset Bar
Pin 3	To External Antenna and Tuning Capacitor	Antenna	Antenna	Antenna
Pin 4	To External Antenna	Antenna	Antenna	Antenna
Pin 5	Card Present	No function	Card Present *	No function
Pin 6	Future	Future	Future	Future
Pin 7	Format Selector (+/-)	Strap to GND	Strap to Pin 10	Strap to +5V
Pin 8	Data 1	CMOS	Clock *	One Output *
Pin 9	Data 0	TTL Data (inverted)	Data *	Zero Output *
Pin 10	3.1 kHz Logic	Beeper / LED	Beeper / LED	Beeper / LED
Pin 11	DC Voltage Supply	+5V	+5V	+5V

2.3. Optocoupler

Optocoupler adalah sebuah komponen elektronik yang terdiri dari sebuah diode infra red dan sebuah fototransistor yang dipasang saling berhadapan. Optocoupler memilki bentuk fisik yang menyerupai huruf U, dimana pada satu sisi terdapat diode infra red sedangkan dihadapannya terdapat fototransistor.



Gambar 2.7. *Rangkaian optocoupler*

Fototransistor adalah suatu semikonduktor yang dapat beroperasi jika bidang cahayanya disinari oleh suatu cahaya. Sehingga bila bidang cahaya fototransistor disinari oleh cahaya dari diode infra red yang ada dihadapannya maka tahanan antara kaki collector dan kaki emitor fototransistor kecil dan transistor aktif, sedangkan apabila ada penghalang antara diode infra red dan fototransistor maka tahanan antara kaki collector dan kaki emitor fototransistor akan besar. Optocoupler biasanya digunakan sebagai sensor gerakan.

2.4. Motor DC (DC *Gear*)

Motor DC adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Pada motor DC tenaga mekanik tersebut berupa putaran rotor secara kontinu.

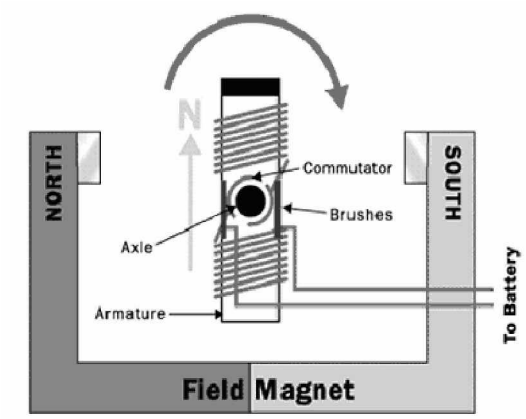
Pada dasarnya motor DC mempunyai dua bagian penting yaitu bagian stator dan bagian rotor. Lebih jelasnya bagian dari motor DC diperlihatkan pada gambar 2.8.

1. Bagian stator

   Stator ialah bagian yang tinggal tetap (tidak bergerak) yang terdiri dari rumah dengan kutub magnet yang dibuat dari pelat-pelat yang dipejalkan dengan gulungan penguat magnet berikut tutup rumah.

2. Bagian rotor

   Rotor ialah bagian yang bergerak yang terdiri dari silinder dibuat dari pelat-pelat yang dipejalkan yang diberi saluran sebagai tempat kumparan yang biasa disebut armatur. Pada armatur terpasang kolektor/komutator yang terdiri dari sigmen-sigmen yang berhubungan dengan gulungan armatur. Fungsi komutator adalah membalik arah aliran arus listrik yang melalui kumparan armaturnya. Pada saat kumparan armatur berpindah dari kutub utara ke kutub selatan (atau sebaliknya), untuk mendapatkan putaran motor sesuai dengan yang dikehendaki.



Gambar 2.8. *Detail mekanik motor DC*

Prinsip kerja dari motor DC berdasarkan pada penghantar yang membawa arus kedalam kumparan sehingga kumparan akan menimbulkan medan magnet. Medan magnet ini dibuat sedemikian rupa sehingga keadaannya selalu tolak menolak antara medan magnet yang ditimbulkan stator dan medan magnet yang ditimbulkan rotor sehingga didapat gaya dorong diantara keduanya maka timbullah putaran.

Pada motor DC magnet permanen tegangan armaturnya dapat diatur dengan cara mengatur besar arus yang lewat pada armatur, karena besar arus sebanding dengan kecepatan motor. Sedangkan untuk mengubah arah putaran motor DC dengan cara membalikkan polaritas sumber tegangannya.

2.5 Komponen Instrumentasi

Komponen instrumentasi merupakan komponen yang umum digunakan dalam rangkaian elektronika termasuk dioda, resistor, kapasitor dll. Dalam tugas akhir ini

komponen instrumentasi yang digunakan adalah LM 78xx, Kapasitor, Kristal, Resistor dan dioda.

a. LM78xx

Seperti diperlikatkan gambar 2.9, LM78xx mempunyai tiga kaki yang digunakan sebagai komponen pendukung dari Vcc untuk menghasilkan tegangan terlegulasi. IC *regulator* ini berfungsi untuk menstabilkan tegangan 5V, 9V, 12V dll. Nilai voltase tersebut dilambangkan dengan 2 digit terakhir dibelakang nama LM78xx misalnya LM7805 untuk menghasilkan tegangan 5V. Penerapan IC ini mengharuskan Vi > Vo.

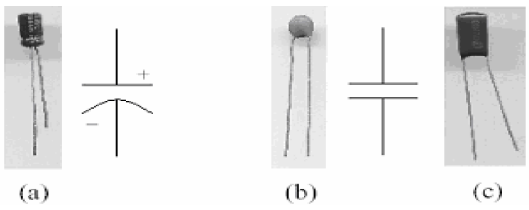


Gambar 2.9. *IC LM78xx*

b. Kapasitor

Kapasitor disebut juga Kondensator, yaitu komponen yang berfungsi untuk menyimpan muatan/tegangan listrik atau menahan arus searah.

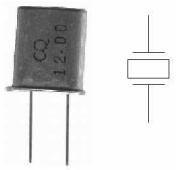
Kapasitor ELCO (*Electrolit Capasitor*) terbuat dari keping aluminium dan elektrolit yang dikandung dalam lembaran kertas berpori. Plat aluminium bersifat sebagai isolator dan elektrolit berfungsi sebagai konduktor. Kapasitor ELCO memiliki kekutuban atau polaritas yaitu tanda positif dan tanda negatif. Jika dalam pemasangan kutub-kutub ELCO terbalik maka kapasitor akan rusak. Untuk satuan dari ELCO adalah mikro, kapasitor keramik adalah piko dan kapasitor milar adalah nano. Simbol dan contoh dari kapasitor diperlihatkan oleh gambar 2.10.



Gambar 2.10. *(a) ELCO, (b) Kapasitor keramik dan (c) Kapasitor milar*

c. Kristal

Kristal merupakan pembangkit clock internal yang menentukan rentetan kondisi-kondisi (*state*) yang membentuk sebuah siklus mesin mikrokontroler. Siklus mesin tersebut diberi nomor S1 hingga S6, masing-masing kondisi panjangnya 2 periode osilator, dengan demikian satu siklus mesin paling lama dikerjakan dalam 12 periode osilator atau 1µs. Satuan kristal biasanya dalam skala mega dengan betuk dan simbol kristal diperlihatkan oleh gambar 2.11.

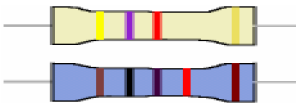


Gambar 2.11. *Osilator/ Kristal*

d. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon . Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω(Omega).

Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter



Gambar 2.12. *Resistor*

Secara umum berfungsi sebagai penghambat arus, satuannya adalah ohm. Untuk mengetahui nilai hambatan dari resistor dapat ditelusuri dengan memperhatikan cincin kode warna atau tulisan pada badan resistor.

e. Dioda

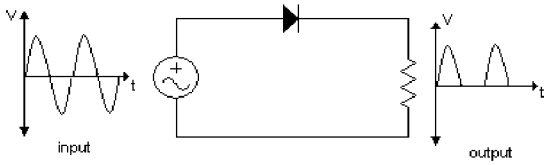
Dioda ialah suatu komponen semikonduktor yang memiliki sifat yang unik. Dioda hanya mengizinkan arus mengalir dalam satu arah saja, jika dipakai sebagai penyearah dengan kata lain dioda dapat mengubah sinyal ac menjadi sinyal dc.



(a) (b)

Gambar 2.13. Dioda (a).Fisik, (b).Simbol

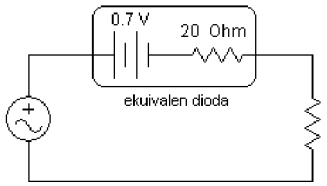
Gambar 2.13. menunjukkan sebuah dioda dan simbolnya. Bagian dioda terdiri dari 2 bagian yaitu anoda (positif) dan katoda (negatif). Seperti telah dijelaskan di atas, bahwa dioda hanya mengalirkan arus satu arah saja. ini berarti selama siklus negatif dari tegangan masukan, tidak akan ada arus yang melewati dioda. Seperti tampak pada gambar 2.14.



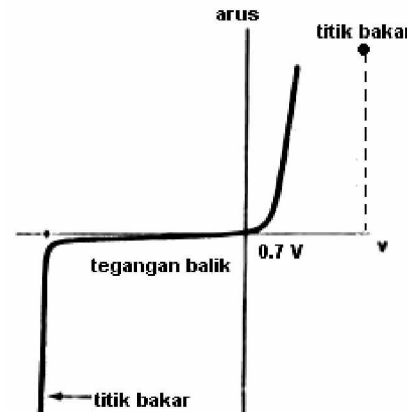
Gambar 2.14. Karakteristik Dioda

Hal-hal lain yang perlu diperhatikan ialah, pada saat tegangan sumber melewati dioda, terjadi penurunan tegangan sekitar 0.7 Volt. jadi bila tegangan input ialah 5 volt, tegangan keluarannya menjadi 4.3 Volt.

Selama tegangan input kurang dari 0.7 Volt, tidak akan ada arus yang dapat mengalir, dan setelah tegangan masukan melebihi 0.7 Volt, arus akan naik dengan cepat. Rangkaian *ekuivalen* dan *Karakteristik dioda* tampak seperti gambar 2.15.



(a)



(b)

Gambar 2.15. (a) Rangkaian Ekivalen Dioda (b) Karakteristik dioda

Sesaat setelah tegangan input melewati 0.7 Volt, arus akan mulai mengalir, tapi yang perlu diperhatikan ialah tegangan dan arus yang diberikan ke dioda tidak boleh terlalu tinggi karena akan menyebabkan kerusakan pada dioda atau terbakar, umumnya dioda dapat bertahan hingga 50 Volt dan arus 1 Ampere, tentunya tergantung pada jenis dioda yang kita pakai, itulah sebabnya mengapa dioda banyak digunakan sebagai penyearah tegangan.

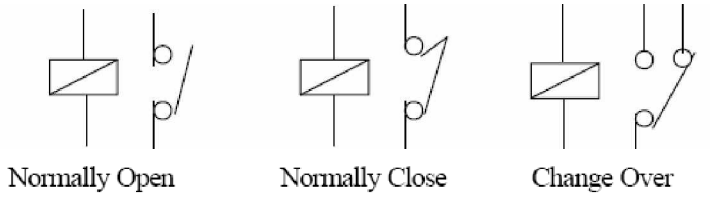
2.6 Relay

Relay adalah suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik yang lainnya, contoh pada rangkaian pengontrol motor mengunakan *relay*. Pada dasarnya *relay* adalah saklar elektromagnetik yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak-kontak relay. Kontak-kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Besarnya gaya magnet yang ditetapkan oleh medan yang ada pada celah udara pada jangkar dan inti magnet, dan banyaknya lilitan kumparan, kuat arus yang mengalir atau disebut dengan inperal lilitan dan pelawan magnet yang berada pada

sirkuit pemagnetan. Untuk memperbesar kuat medan magnet dibentuk suatu sirkuit. Kontak-kontak atau kutub-kutub dari relay umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu :

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO).
2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).
3. Tukar-sambung (Change Over/CO), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Berikut ini memperlihatkan beberapa bentuk kontak dari sebuah *relay* :



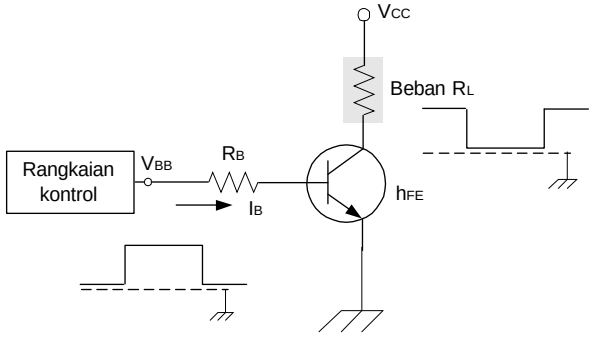
Gambar 2.16. *Jenis Konstruksi Relay*

Sifat – sifat *relay* :

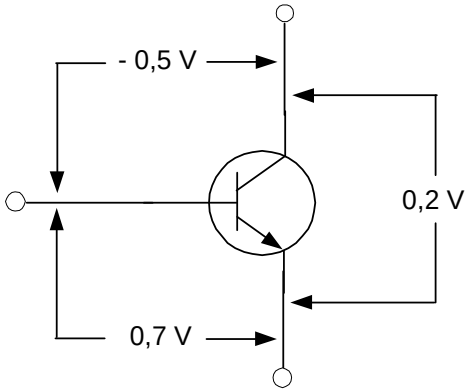
a. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1 – 50 K? Guna memperoleh daya hantar yang baik.
b. Kuat arus yang digunakan untuk menggerakkan *relay*, biasanya arus ini diberikan oleh pabrik. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus besar sedangkan relay dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
c. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan *relay*.
d. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
e. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis *relaynya*. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.

2.7. Saklar Elektronik

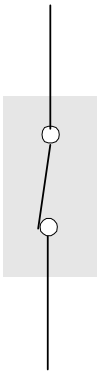
Divais solid-state saat ini telah dapat menggantikan saklar mekanik dan elektromekanik dalam banyak aplikasi di dunia industri. Transistor BJT (*Bipolar Junction Transistor*) merupakan salah satu jenis divais solid-state yang apabila dioperasikan dalam daerah jenuh/saturasi (*saturation region*) dan daerah *cutoff* dapat menggatikan fungsi sebuah saklar mekanik ideal.



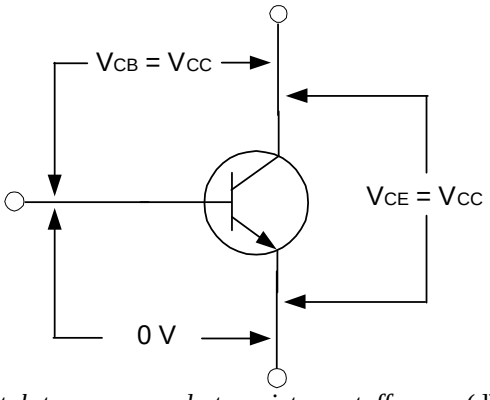
Gambar 2.17. *Rangkaian saklar transistor dengan beban pada kolektor*



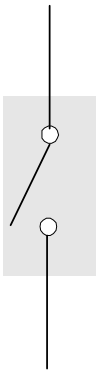
(a) *Jatuh tegangan pada transistor saturasi*



(b) *Transistor dalam ekivalen saklar tertutup*



(c) *Jatuh tegangan pada transistor cutoff*



(d) *Transistor dalam ekivalen saklar terbuka*

Gambar 2.18.

Sebuah saklar transistor dasar dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 2.17. Konfigurasi transistor ini sering disebut penguat penyangga (*buffer amplifier*) sebab transistor ini menguatkan level arus dari sumber kendali daya rendah ke beban keluaran daya besar. Dengan disain semacam ini, maka transistor akan menjadi saturasi bila masukan pada basis diberi pulsa tinggi (*high pulse*). Ketika transistor dalam keadaan saturasi, transistor beroperasi pada efisiensi daya maksimum yang menyebabkan daya secara virtual ditarik dari sumber (V_{CC}) untuk didisipasikan ke beban.

Untuk lebih memahami dengan baik operasi saklar transistor, hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.18. Secara ideal, transistor dalam keadaan saturasi memberikan tegangan nol volt antara kolektor dan emiter yang ekivalen dengan sebuah saklar yang tertutup (Gambar 2.18.b). Walaupun kondisi ideal tersebut tidak pernah tercapai, level tegangan saturasi kolektor-emiter (V_{CE}) akan sangat kecil. Perlu diperhatikan bahwa transistor yang sedang dalam keadaan aktif, arus kolektor dihasilkan dari perkalian arus basis dan h_{FE} yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$I_C = I_B \times h_{FE}$$

Sedangkan besarnya arus basis diberikan oleh persamaan berikut:

$$I_B = (V_{BB} - V_{BE}) / R_B$$

di mana V_{BE} = 0,7 V untuk transistor silikon (0,3 V untuk germanium).

Namun demikian untuk transistor pada keadaan saturasi penuh (*deep saturation*) seperti transistor *common-emitter* pada Gambar 2.17. arus kolektor dibatasi dengan persamaan berikut :

$$I_{C(sat)} = [V_{CC} - V_{CE(sat)}] / R_L$$

di mana $V_{CE(sat)}$ transistor yang lazim besarnya sekitar 0,2 V.

Selama keadaan saturasi, rasio I_C/I_B adalah lebih kecil dari h_{FE}.

Pada saat I_B = 0 maka dapat dipastikan transistor berada dalam keadaan mati (*cutoff region*), akibatnya arus kolektor pun sangat kecil sehingga dapat diabaikan (arus bocor I_{CEO}). Pada saat ini diperkirakan tegangan kolektor-emiter adalah:

$$V_{CE(cutoff)} = V_{CC}$$

Keadaan ini digambarkan ekivalen dengan saklar yang terbuka seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.18.d.

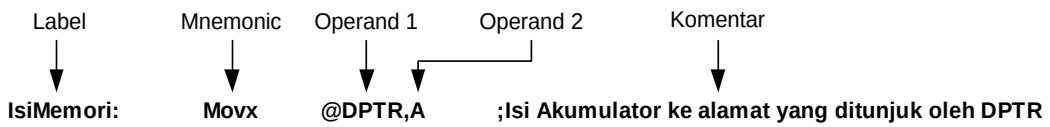
2.8. Bahasa *Assembly*

Assembler adalah program komputer yang men-translitrasi program dari bahasa *assembly* ke bahasa mesin. Sedangkan bahasa *assembly* adalah ekuivalensi bahasa mesin dalam bentuk alpanumerik. *Mnemonics* alpanumerik digunakan sebagai alat bantu bagi programer untuk memprogram mesin komputer daripada menggunakan serangkaian 0 dan 1 (bahasa mesin) yang panjang dan rumit.

2.8.1 Konstruksi Program Assembly

Program sumber *assembly* terdiri dari kumpulan baris-baris perintah dan biasanya disimpan dengan extension .ASM dengan 1 baris untuk satu perintah, setiap baris perintah tersebut bisa terdiri atas beberapa bagian, yakni bagian label, bagian *mnemonic*, bagian operand yang bisa lebih dari satu dan terakhir bagian komentar seperti yang terlihat pada gambar 2.19. Program sumber (*source code*) dibuat dengan program editor seperti Notepad atau Editor DOS, selanjutnya program sumber diterjemahkan ke bahasa mesin dengan menggunakan program *assembler*. Hasil kerja program *assembler* adalah "program objek" dan juga "*assembly listing*". Ketentuan penulisan *source code* adalah sebagai berikut:

1. Masing-masing bagian dipisahkan dengan spasi atau TAB, khusus untuk *operand* yang lebih dari satu masing-masing operand dipisahkan dengan koma.
2. Bagian-bagian tersebut tidak harus semuanya ada dalam sebuah baris, jika ada satu bagian yang tidak ada maka spasi atau TAB sebagai pemisah bagian tetap harus ditulis.
3. Bagian label ditulis mulai huruf pertama dari baris, jika baris bersangkutan tidak mengandung label maka label tersebut digantikan dengan spasi atau TAB, yakni sebagai tanda pemisah antara bagian label dan bagian *mnemonic*.



Gambar 2.19. *Bentuk program sumber assembly*

2.8.2 Instruksi MCS-51 Yang Digunakan

Beberapa instruksi yang digunakan dalam penyusunan program Sistem Pengaturan perparkiran menggunakan RFID ini adalah sebagai berikut :

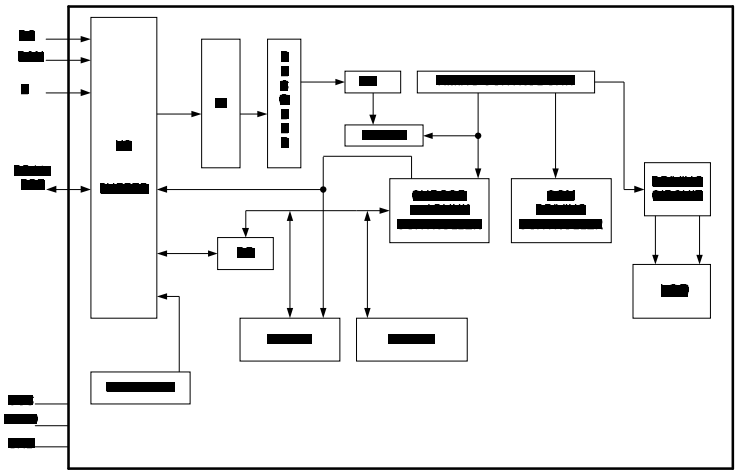
a. ORG (*Origin).* Digunakan untuk menunjukkan lokasi memori tempat instruksi atau perintah yang ada di bawahnya disimpan.
b. END. Biasanya diletakkan di akhir baris dari file program sumber *assembler* sebagai tanda akhir pernyataan (*statement*) bagi program *assembler* dalam melakukan proses *assembly*.
c. MOV. Instruksi ini melakukan pemindahan data dari variabel pada kode operasi kedua dan disimpan di variabel pada kode operasi pertama.
d. INC. Menambahkan nilai variabel yang ditunjuk dengan 1 dan hasilnya disimpan di variabel tersebut.
e. SETB. Mengubah bit-bit pada RAM interal maupun register yang dapat dialamati secara bit menjadi 1.
f. JB.Berfungsi untuk melakukan lompatan ke suatu alamat yang didefinisikan jika bit yang dimaksud berlogika ‘1’ dan jika ‘0’ maka program akan menjalankan instruksi di bawahnya.
g. JNB. Operasi ini kebalikan dari JB. Dimana lompatan dilakukan jika bit yang dimaksud berlogika *low* dan melanjutkan instruksi di bawah jika berlogika *high*.
h. JBC. Sama dengan instruksi JB, namun terdapat proses *clear* pada bit tersebut setelah lompatan dilakukan.
i. ACALL. Instruksi digunakan untuk melakukan lompatan dengan area sebesar 2 Kbyte.
j. AJMP. Melompat dan menjalankan program yang berada di alamat yang ditentukan oleh variabel yang ditunjuk.
k. SJMP. Melakukan lompatan ke alamat yang ditentukan oleh variabel dengan lompatan maksimum sebesar 128 byte.
l. CJNE. Instruksi ini melakukan perbandingan antara data tujuan dan data sumber serta melakukan lompatan ke alamat yang ditentukan jika hasil perbadingan tidak sama.

m. RET. Instruksi ini melakukan lompatan ke alamat yang disimpan dalam SP dan SP-1. Instruksi ini biasa digunakan pada saat kembali dari subroutine yang dipanggil dengan instruksi ACALL atau LCALL.

n. NOP. Melakukan tundaan pada program sebesar 1 *cycle* tanpa mempengaruhi register-register maupun flag.

2.9. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat yang digunakan untuk menampilkan data agar informasi dapat dibaca dan dimengerti. LCD sangat sesuai untuk peraga yang lebih kompleks, seperti memperagakan angka, huruf dan symbol. LCD sangat ideal untuk dikombinasikan dengan keluarga mikrokontroler AT89C51. Sebelumnya, kesulitan utama dalam menggunakan LCD adalah diperlukannya sebuah rangkaian pengatur *scanning* dan pembangkit tegangan sinus.



Gambar 2.20. *Diagram Blok LCD M1602 – 04*

2.9.1 Deskripsi Fungsi Pin LCD M1602 – 04

Deskripsi fungsi pin-pin LCD M1602 - 04, sebagai berikut :

- Pin 1. GND atau pentanahan.
- Pin 2. Merupakan pin Vcc untuk sumber tegangan sebesar +5 Volt.
- Pin 3. VLCD untuk mengatur kontras pada layar LCD.
- Pin 4. RS berfungsi untuk memilih register yang akan diakes. Diberi logika 1 untuk memilih data register dan diberi logika 0 untuk memilih control register.

- Pin 5. R/W berfungsi untuk control bagi transfer data dari dan ke LCD, pin ini diberi logika 1 untuk membaca data dari LCD ke bus data CPU, dan logika 0 untuk menulis data dari bus CPU ke LCD.
- Pin 6. Enable LCD berfungsi untuk memberikan perintah dari CPU kepada LCD untuk memproses data yang masuk atau keluar, perintah ini berupa pulsa (Logika L – H – L).
- Pin 7 – Pin 10 Not Connect, pin – pin ini tidak dipakai (dihubungkan ke GND).
- Pin 11 – Pin 14 (DB4, DB5, DB6, DB7) selebar 4-bit adalah saluran untuk melakukan transfer data dan memberikan instruksi kepada LCD.
- Pin 15. Sebagai kaki Anoda dari backlight.
- Pin 16. Sebagai kaki Katoda dari backlight.

2.9.2 Modul LCD M1602 – 04

Sebelumnya, kesulitan utama dalam menggunakan LCD adalah diperlukannya sebuah rangkaian pengatur *scanning*. Pada perancangan ini digunakan Modul LCD M1602 - 04, dimana di dalam modul ini sudah tersedia pengendali layar LCD (HD44780) yang dilengkapi memori, pola – pola karakter, dan antarmuka ke mikrokontroler. Modul LCD ini mempunyai konfigurasi 16 karakter dan 2 baris di setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel (1 baris pixel terakhir adalah kursor) dan 5 kolom pixel. LCD ini memiliki 8-bit untuk port data, 3-bit kontrol (RS, R/W, dan E), 3 pin catu daya (VCC, VLCD, dan GND) dan 2 pin untuk backlight (Anoda dan Katoda).

2.9.3 Inisialisasi LCD

Berdasarkan teknik antarmuka dengan mikrokontroler, terdapat dua jenis inisialisasi LCD. LCD harus melakukan proses inisialisasi sebelum siap untuk menerima berbagai macam data input.

Pada perancangan Tugas Akhir, LCD menggunakan inisialisasi 8 bit. Adapun dua jenis inisialisasi pada LCD, yaitu :

1. Inisialisasi 4 bit

   Proses standar (yang selalu terjadi) saat inisialisasi LCD dilakukan sebelum masuk ke pengaturan fungsi dan mode. Sistem menunggu selama 15

milisekon atau lebih setelah sumber daya mencapai tegangan 4,5 volt agar HD44780 siap berhubungan dengan mikrokontroler. Data 0011 dikirimkan sebanyak 2 kali dengan waktu tunda 4,1 milisekon atau lebih dan 100 mikrosekon atau lebih. Pada bagian ini pembacaan *busy flag* (status sibuk) belum dapat dilakukan sehingga mikrokontroler harus memberikan waktu tunda. Kemudian proses dilanjutkan dengan mengirimkan data 0010 ke register perintah yang membuat LCD berada pada kondisi pengaturan fungsi dan mode. Pada mode ini *busy flag* (status sibuk) sudah dapat dibaca sehingga waktu tunda tidak harus diberikan.

Pengaturan fungsi digunakan untuk mengatur panjang data, jumlah baris, dan *font*, sedangkan pengaturan mode digunakan untuk mengatur arah pergeseran kursor dan *display*.

2. Inisialisasi 8 bit

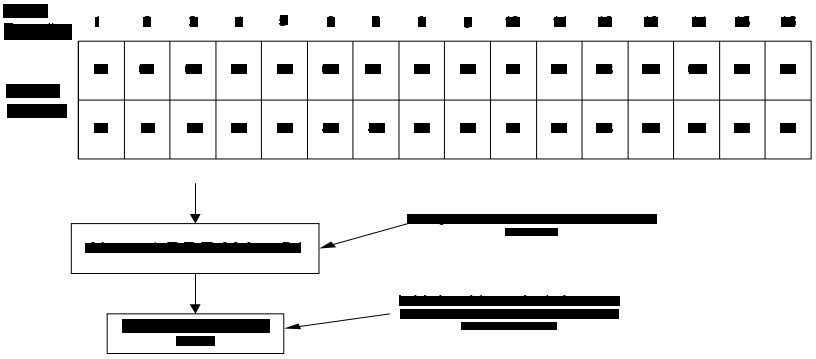
   Proses inisialisasi LCD jenis ini hampir sama dengan proses inisialisasi 4 bit. Perbedaan terletak pada penulisan atau pembacaan data. Jika pada inisialisasi 4 bit penulisan atau pembacaan data dilakukan sebanyak dua kali untuk 8 bit data, maka pada inisialisasi 8 bit cukup dilakukan satu sekali.

2.9.4 Struktur Memori LCD

LCD M1602 - 04 memiliki beberapa jenis memori yang digunakan untuk menyimpan atau memproses data-data yang akan ditampilkan pada layar LCD. Adapun memori-memori tersebut adalah :

1. DDRAM

   Merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Data pada memori ini berfungsi untuk menunjuk lokasi pola karakter yang akan ditampilkan pada layar LCD.



Gambar 2.21. *Diagram Alir Penulisan Karakter*

2. CGRAM

   Merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter. RAM bersifat tidak permanen, isi memori ini akan hilang jika sumber daya dimatikan sehingga pola karakter juga akan hilang.

3. CGROM

   Merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan pola tersebut sudah ditentukan secara permanen. ROM bersifat permanen, sehingga pola karakter tidak akan hilang jika sumber daya dimatikan.