

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Radio Frequency Identification (RFID)*

RFID (*Radio Frequency Identification*)¹ atau Identifikasi Frekuensi Radio adalah sebuah metode identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah devais kecil yang disebut tag atau *transponder (Transmitter dan Responder)* RFID. Tag RFID adalah sebuah benda yang bisa dipasang atau dimasukkan di dalam sebuah produk atau barang dengan tujuan untuk identifikasi menggunakan gelombang radio. Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari devais yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (*RFID Reader*). Tag RFID berisi informasi yang disimpan secara elektronik dan dapat dibaca hingga beberapa meter jauhnya.

RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam devais yang hanya dapat dibaca saja (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read/Write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi.

Pada sistem RFID umumnya, tag atau *transponder* ditempelkan pada suatu objek. Setiap tag membawa dapat membawa informasi yang unik, di antaranya: serial number, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika tag ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang

¹<http://id.wikipedia.org/wiki/RFID>. Diakses tanggal 30 Maret 2014 pukul 19.20

kompatibel, tag akan mentransmisikan informasi yang ada pada tag kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan.

Sistem RFID terdiri dari tiga komponen, yaitu :

- Tag RFID, Ini adalah devais yang menyimpan informasi untuk identifikasiobjek. Tag RFID sering juga disebut sebagai *transponder*.
- Pembaca RFID (*RFID Reader*) adalah devais yang kompatibel dengan tag RFID yangakan berkomunikasi secara *wireless* dengan tag.
- Antena berfungsi untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara pembacaRFID dengan tag RFID.

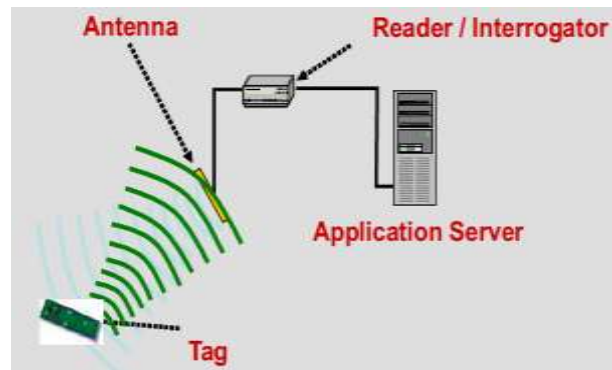


Gambar 2.1 Contoh *Radio Frequency Identification (RFID)*

2.1.1 Prinsip Kerja *Radio Frequency Identification (RFID)*

Teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja gelombang elektromagnetik, dimana :

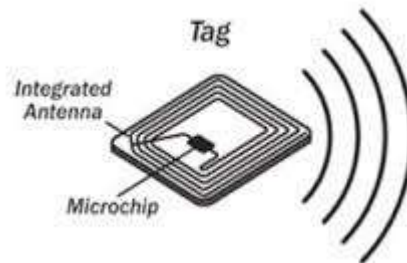
- Komponen utama dari RFID *tag* adalah *chips* dan tag-antena yang biasa disebut dengan inlay, dimana *chip* berisi informasi dan terhubung dengan tag-antena.
- Informasi berada atau tersimpan dalam *chip* ini akan terkirim atau terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag-antena mendapatkan atau menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari *reader-antenna(Integrator)*. RFID *reader* ini yang sekaligus akan meneruskan informasi pada *application server*.



Gambar 2.2 Skema Kerja Perangkat RFID

2.1.2 Tag RFID

Tag RFID² adalah devais yang dibuat dari rangkaian elektronika (memori) dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari tag RFID umumnya memiliki memori sehingga tag ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag secara dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *Read Only*, misalnya *serial number* yang unik yang disimpan pada saat tag tersebut diproduksi. Sel lain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang.



Gambar 2.3 Tag RFID

Berdasarkan catu daya tag, tag RFID dapat digolongkan menjadi:

- Tag Aktif: yaitu tag yang catu dayanya diperoleh dari baterai, sehingga akan mengurangi daya yang diperlukan oleh pembaca RFID dan tag dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh. Kelemahan dari tipetag ini adalah harganya yang mahal dan ukurannya yang lebih besar karena lebih kompleks. Semakin banyak

²Erwin, *Radio Frequency Identification*, skripsi, Bandung : Institut Teknologi Bandung, 2004, hlm 7.

fungsi yang dapat dilakukan oleh tagRFID maka rangkaiannya akan semakin kompleks dan ukurannya akan semakin besar.

- Tag Pasif: yaitu tag yang catu dayanya diperoleh dari medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Rangkaiannya lebih sederhana, harganya jauh lebih murah, ukurannya kecil, dan lebih ringan. Kelemahannya adalah tag hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan pembaca RFID harus menyediakan daya tambahan untuk tag RFID. Tag RFID telah sering dipertimbangkan untuk digunakan sebagai barcode pada masa yang akan datang. Pembacaan informasi pada tag RFID tidak memerlukan kontak sama sekali. Karena kemampuan rangkaian terintegrasi yang modern, maka tag RFID dapat menyimpan jauh lebih banyak informasi dibandingkan dengan barcode.

2.1.3 RFID Reader

Suatu RFID Reader terdiri atas suatu *chip radio* yang hanya dapat membaca tag RFID. Dalam pembuatan alat ini digunakan *chip RFID Reader ID-12* yang akan diterapkan dengan rangkaian pemroses yaitu menggunakan mikrokontroler dengan memanfaatkan fitur serial UART sebagai komunikasi data antara *reader* dengan mikrokontroler.

Reader RFID menggunakan suatu *chip radio* khusus yang secara otomatis akan memancarkan gelombang elektromagnetik dan kemudian sebuah tag dengan frekuensi yang sama akan aktif sehingga memancarkan gelombang elektromagnetik juga. Dalam hubungan seperti itu terjadi pengiriman data dari tag ke *reader*. Data tersebut berupa identitas dari tag.



Gambar 2.4 RFID Reader



2.1.4 Arsitektur-arsitektur RFID untuk Keamanan

Penggunaan RFID untuk aplikasi sistem keamanan, terdapat beberapa macam arsitektur yang dapat digunakan.

- **Sistem Fixed Code**

Sistem ini merupakan sistem paling sederhana yang paling sering digunakan. Kode tetap yang tersimpan di tag RFID dibaca dan dibandingkan dengan kode yang tersimpan database. Untuk keperluan ini dapat digunakan tag RFID yang hanya dapat ditulis satu kali saja dan belum diprogram sama sekali. User dapat memprogram sendiri tag tersebut. Kelemahannya adalah user dapat membuat *copy* dari tag RFID yang tidak dapat dibedakan oleh sistem keamanan. Tersedia pula tag RFID yang hanya dapat dibaca, dan telah diprogram pada proses produksi dengan nomor identifikasi yang unik. Sistem ini tidak memungkinkan pembuatan *copy* dari tag RFID. Sistem yang sederhana ini tingkat keamanannya paling rendah.

- **Sistem Rolling Code**

Beroperasi dengan cara sama dengan sistem *Fixed Code*, akan tetapi kode rahasiapada tag RFID hanya berlaku pada periode waktu tertentu. Pembaca RFID pada sistem ini harus mempunyai kemampuan untuk menulis tag RFID. Tag RFID yang digunakan harus dapat diprogram berkali-kali. Jadinya setiap terjadi proses identifikasi maka sistem keamanan akan mengubah kode rahasia yang ada pada tag RFID, dan akan menggunakan kode rahasia tersebut untuk proses identifikasi selanjutnya. Sistem ini memberikan tingkat keamanan yang lebih baik, tetapi yang harus dipertimbangkan adalah proses sinkronisasi kode rahasia.

- **Sistem Proteksi dengan Password**

Sistem autentifikasi mutual yang sederhana dapat disediakan oleh sistem RFID dengan proteksi *password*. Data rahasia pada tag RFID hanya akan ditransmisikan setelah Pembaca RFID mengirimkan data berupa *password* yang sesuai untuk dapat membuktikan keabsahan pembaca RFID. Panjang dari *password* dapat bervariasi disesuaikan dengan kebutuhan tingkat keamanan.



Password biasanya ditransmisikan dalam plain text. Waktu untuk menduga *password* bervariasi antar beberapa menit sampai beberapa tahun bergantung dari panjang dari *password*.

Untuk sistem keamanan dengan banyak pengguna dengan *password* berbeda, memiliki keterbatasan yaitu yaitu total waktu komunikasi yang sangat lama, karena pembaca RFID harus menduga *password* dari database yang tersedia.

- **Sistem Kombinasi Rolling Code dan Password**

Merupakan sistem gabungan dengan fasilitas kode rahasia berubah-ubah dan *password* untuk melindungi kode rahasia yang tersimpan dalam tag RFID. Isu yang kritis dari sistem ini adalah waktu komunikasi dan sinkronisasi *password*. Dengan sistem ini akan memberikan tingkat keamanan yang tinggi.

2.1.5 Frekuensi Kerja RFID

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam RFID adalah frekuensi kerja dari sistem RFID. Ini adalah frekuensi yang digunakan untuk komunikasi *wireless* antara pembaca RFID dengan tag RFID.

Ada beberapa band frekuensi yang digunakan untuk sistem RFID. Pemilihan dari frekuensi kerja sistem RFID akan mempengaruhi jarak komunikasi, interferensi dengan frekuensi sistem radio lain, kecepatan komunikasi data, dan ukuran antena. Untuk frekuensi yang rendah umumnya digunakan tag pasif, dan untuk frekuensi tinggi digunakan tag aktif.

Pada frekuensi rendah, tag pasif tidak dapat mentransmisikan data dengan jarak yang jauh, karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan elektromagnetik. Akan tetapi komunikasi tetap dapat dilakukan tanpa kontak langsung. Pada kasus ini hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah tag pasif harus terletak jauh dari objek logam, karena logam secara signifikan mengurangi fluks dari medan magnet. Akibatnya tag RFID tidak bekerja dengan baik, karena tag tidakadanya minimum untuk dapat bekerja.

Pada frekuensi tinggi, jarak komunikasi antara tag aktif dengan pembaca RFID dapat lebih jauh, tetapi masih terbatas oleh daya yang ada. Sinyal elektromagnetik pada frekuensi tinggi juga mendapatkan pelemahan (atenuasi)



ketika tag tertutupi oleh es atau air. Pada kondisi terburuk, tag yang tertutup oleh logam tidak terdeteksi oleh pembaca RFID.

Ukuran antena yang harus digunakan untuk transmisi data bergantung dari panjang gelombang elektromagnetik. Untuk frekuensi yang rendah, maka antena harus dibuat dengan ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan RFID dengan frekuensi tinggi.

Perangkat RFID akan berkomunikasi jika bekerja pada frekuensi yang sama. Sejalan dengan karakteristik frekuensi yang berbeda-beda dan kebutuhan atau kondisi lapangan yang juga sangat bervariasi dalam penerapan RFID, maka saat ini telah berkembang solusi RFID untuk 4 macam *frequency-band* :

- *Low Frequency (LF)* : 125-134 Khz
- *High Frequency (HF)* : 13.56 Mhz
- *Ultra High Frequency (UHF)* : 868-956 Mhz
- *Microwave* : 2.45 Ghz

Pemilihan frekuensi yang dipakai akan dipengaruhi hal-hal berikut ini :

1. Regulasi dari setiap negara (khususnya untuk sistem UHF dan *Microwave*).
2. Pesyaratan Standarisasi yang harus dipenuhi untuk suatu aplikasi atau industri, contoh :
 - Jika harus memenuhi standar ISO 15693; ISO 14443; ISO 18000-3; maka dipakai RFID HF *system*.
 - Jika harus memenuhi standar EPC global Gen 2; ISO 18000-6A, B, C; ISO 17363-67, maka dipakai RFID UHF *system*.
3. Aspek operasional dan aplikasi dalam penerapan RFID. Hal ini diuraikan lebih detail pada pemilihan sistem dan perangkat RFID.

2.2 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler³ merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah *chip* di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data (Heryanto, dkk, 2008:1).

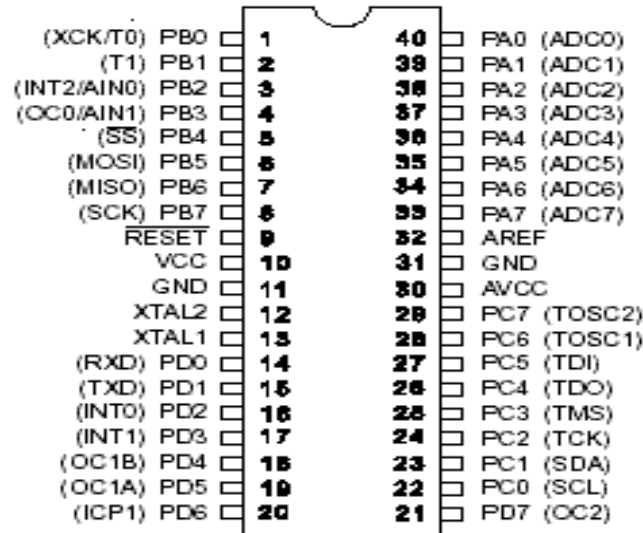
Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode *16-bit* dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya (Heryanto, dkk, 2008:1). Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Berikut Mikrokontroler AVR, yang digunakan yaitu ATmega16.



Gambar 2.5 Mikrokontroler ATmega16

³<http://id.wikipedia.org/wiki/ATmega16>. Diakses tanggal 30 Maret 2014 pukul 19.30 wib.

2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega16



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin ATmega16

Secara umum konfigurasi dan fungsi pin ATmega16 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- GND merupakan pin Ground.
- Port A (PA0..PA7) merupakan pin *input / output* dua arah dan pin masukan ADC.
- Port B (PB0..PB7) merupakan pin *input / output* dua arah. Port PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai MOSI, MISO dan SCK yang dipergunakan pada proses downloading. Fungsi khusus lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega16".
- Port C (PC7 ... PC0) Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Fungsi khusus lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega16".
- Port D (PD7 ... PD0) Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD, yang dipergunakan untuk komunikasi serial. Fungsi khusus lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega16".

- Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroller.
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
- AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.2.2 Keistimewaan AVR ATmega16

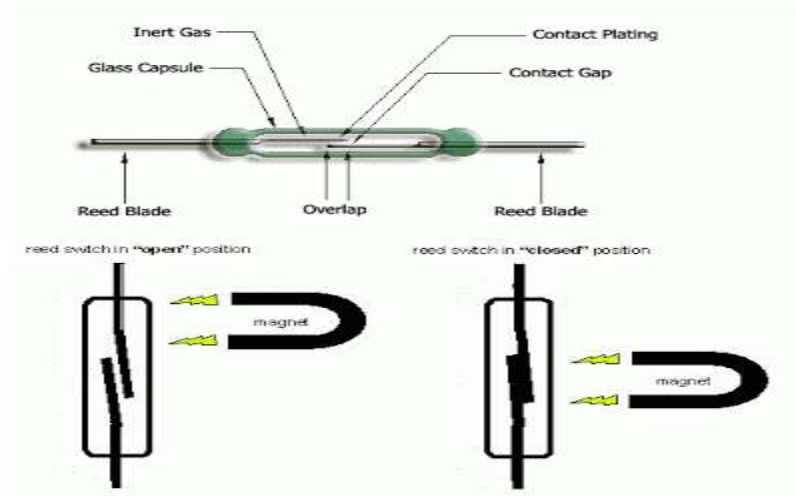
- Saluran Input/Output (I/O) ada 32 buah, yaitu PORTA, PORTB, PORTC, PORTD
- ADC / Analog to Digital Converter 10 bit sebanyak 8 channel pada PORTA
- 2 buah timer/counter 8-bit dan 1 buah timer/counter 16-bit dengan prescalers dan kemampuan pembanding
- Watchdog timer dengan osilator internal
- Tegangan operasi 2,75 - 5,5 V pada ATmega16L dan 4,5 - 5,5 V pada ATmega16
- EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
- Antarmuka komparator analog
- 4 channel PWM
- kecepatan nilai (speed grades) 0 - 8 MHz untuk ATmega16L dan 0 - 16 MHz untuk ATmega16

2.3 Sensor Reed Switch



Gambar 2.7 Sensor Reed Switch

Reed switch sering juga disebut sebagai *magnetic switch*. Ini terdiri dari dua plat kontak yang terproteksi penuh tertutup dalam rapat kaca amplop. Cara kerja dari sensor ini adalah ketika ada medan magnet mengenai bagian depan sensor, maka sensor akan bekerja sehingga menghubungkan kontakannya. Jika tidak ada medan magnet maka kontak akan terbuka sehingga tidak terhubung kontakannya.



Gambar 2.8 Magnet – Sensor *Reed Switch*

2.4 Buzzer



Gambar 2.9 Buzzer

Buzzer ialah alat yang dapat mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Frekuensi suara yang di keluarkan buzzer yaitu antara 1-5 KHz.

2.5 Relay

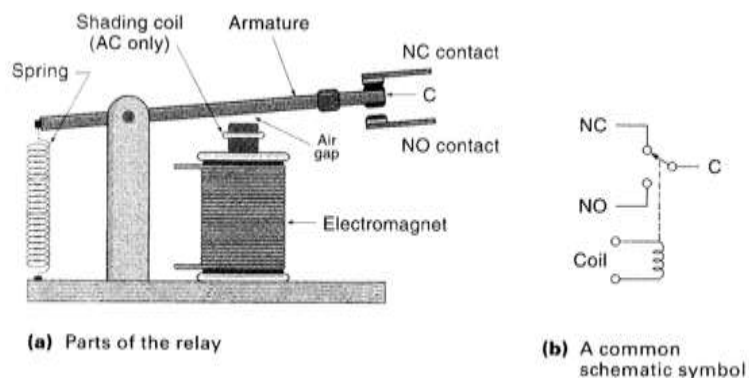


Gambar 2.10 Relay

Relay adalah suatu peranti yang menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak sakelar. Susunan paling sederhana terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililit pada inti besi. Bila kumparan ini dienergikan, medan magnet yang terbentuk menarik armatur berporos yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme sakelar.

2.5.1 Prinsip Kerja Relay

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis yaitu *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay : ketika *coil* mendapat energy listrik, akan timbul gaya elektromagnetik yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



Gambar 2.11 Skema Kerja Relay



2.6 Capacitor Discharge Ignition (CDI)

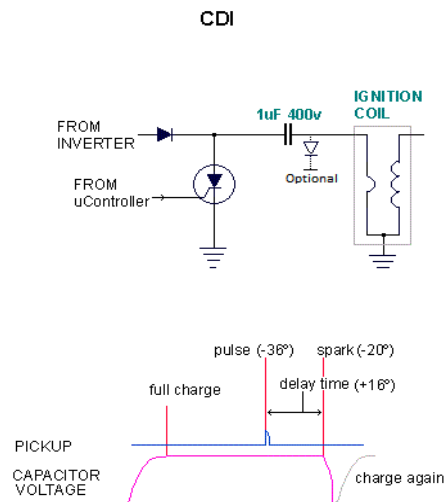
Capacitor Discharge Ignition (CDI)⁴ merupakan sistem pengapian elektronik yang sangat populer digunakan pada sepeda motor. Sistem pengapian CDI terbukti lebih menguntungkan dan lebih baik dibanding sistem pengapian konvensional (menggunakan platina). Dengan sistem CDI, tegangan pengapian yang dihasilkan lebih besar (sekitar 40 KV) dan stabil sehingga proses pembakaran campuran bensin dan udara bisa berpeluang makin sempurna. Dengan demikian, terjadinya endapan karbon pada busi juga bisa dihindari. Selain itu, dengan sistem CDI tidak memerlukan penyetelan seperti penyetelan pada platina. Peran platina telah digantikan oleh thyristor sebagai saklar elektronik dan *pulser coil* atau "*pick-up coil*" (koil pulsa generator) yang dipasang dekat *fly wheel generator* atau *rotor alternator* (kadang-kadang *pulser coil* menyatu sebagai bagian dari komponen dalam piringan stator, kadang-kadang dipasang secara terpisah). Secara umum beberapa kelebihan sistem pengapian CDI dibandingkan dengan sistem pengapian konvensional adalah antara lain :

- Tidak memerlukan penyetelan saat pengapian, karena saat pengapian terjadi secara otomatis yang diatur secara elektronik.
- Lebih stabil, karena tidak ada loncatan bunga api seperti yang terjadi pada *breaker point* (platina) sistem pengapian konvensional.
- Mesin mudah distart, karena tidak tergantung pada kondisi platina.
- Unit CDI dikemas dalam kotak plastik yang dicetak sehingga tahan terhadap air dan guncangan.
- Pemeliharaan lebih mudah, karena kemungkinan aus pada titik kontak platina tidak ada.

⁴Drs. Daryanto. 2001. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Malang : PT Bumi Aksara



Gambar 2.12 Unit Keseluruhan CDI serta Switch pada Sepeda Motor

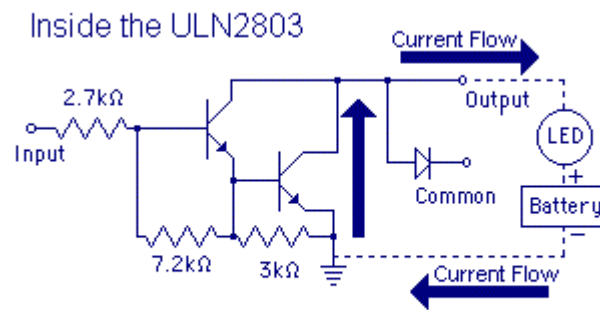


Gambar 2.13 Skema CDI

Kerja CDI adalah mengatur waktu meletiknya api di busi yang akan membakar bahan bakar yang telah dipadatkan oleh piston. Kerja CDI didukung oleh pulser sebagai sensor posisi piston, dimana sinyal dari pulser akan memberikan arus pada SCR yang akan membuka, sehingga arus yang ada dalam kapasitor pada CDI dilepaskan dan memberikan energi pengapian.

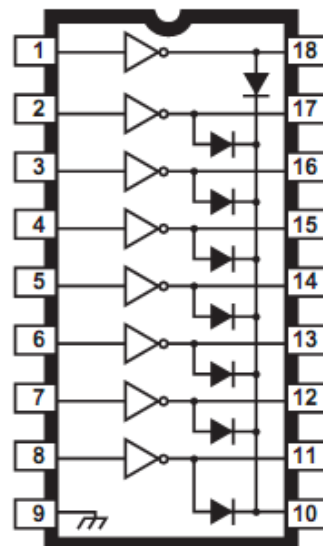
2.7 ULN 2803

ULN 2803 adalah IC yang didalamnya merupakan susunan transistor yang terpasang secara darlington dan dapat menangani arus sebesar 500 mA. Setiap ULN2803 terdapat delapan buah susunan darlington yang dapat bekerja terpisah sehingga beban yang dapat dipasang pada ULN2803 sebanyak 8 buah. ULN2803 sudah terdapat tahanan masukan sebesar 3,7K sehingga dapat dihubungkan langsung dengan TTL/CMOS tanpa membutuhkan tahanan pembatas arus tambahan. Rangkaian dalam ULN2803 diperlihatkan dibawah ini.



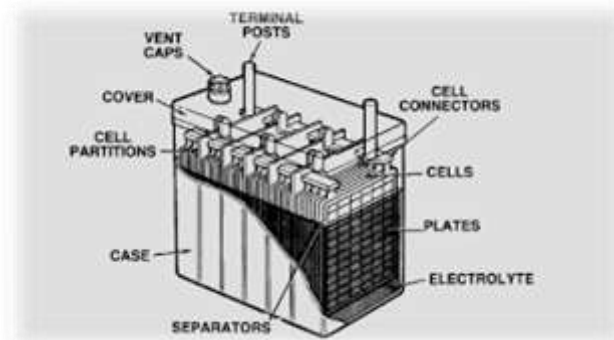
From 1995 Dick Smith Catalogue

Gambar 2.14 Bagian Bagian Setiap Penggerak dalam ULN 2803



Gambar 2.15 ULN 2803

2.8 Aki/Accu Sepeda Motor



Gambar 2.16 Aki/Accu Sepeda Motor

Aki merupakan singkatan dari akumulator, dalam bahasa Inggris disebut *lead-acid battery* atau *accu*. Pengertian tentang aki dapat diuraikan sebagai sebuah media yang dapat menyimpan tegangan listrik dalam bentuk senyawa kimia. Di dalam sebuah aki terdapat banyak sel sekunder yang menghasilkan arus listrik. Sel sekunder tersebut mempunyai sifat tidak boros energi daripada sel primer. Satuan dalam standar internasional satu sel aki mempunyai tegangan sebesar dua volt. Apabila sebuah aki memiliki enam sel maka tegangan yang dihasilkan adalah dua belas volt.

Aki merupakan sumber arus listrik pada sepeda motor. Aki akan menciptakan arus listrik tersebut untuk menyalakan mesin dengan bantuan dinamo starter. Pada saat sepeda motor berjalan, aki dimuati dan diisi oleh arus listrik yang dihasilkan sehingga kondisi aki akan terus awet sebagai penghasil sumber listrik pada kendaraan sepeda motor.

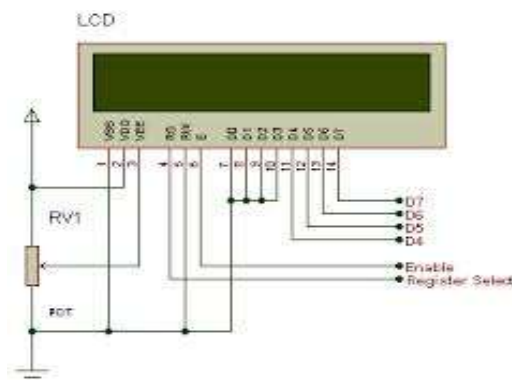
Pada pemakaian normal, aki dapat bertahan masanya mulai enam sampai dua belas bulan. Fungsi aki adalah alat untuk menghimpun daya energi listrik, penghasil juga penyimpan daya energi listrik dari hasil kimia. Selain itu, sebuah aki juga memiliki fungsi sebagai piranti untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga kimia atau sebaliknya.

2.9 Liquid Crystal Display (LCD)



Gambar 2.17 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD *dot matrik* dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Gambar 2.18 Konfigurasi Pin LCD 16 x 2

2.9.1 Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- Terdapat karakter generator terprogram.
- Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- Dilengkapi dengan back light.

Tabel 2.1 Keterangan dan Fungsi dari Susunan Kaki LCD

No.Pin	Nama	Fungsi	Keterangan
1	Vss	I/O	GND
2	Vdd	I/O	+5 V
3	Vee	I/O	(-2) 0 – 5 V
4	RS	I/O	<i>Register Select</i>
5	R/W	I/O	<i>Read / Write</i>
6	E	I/O	<i>Enable (Strobe)</i>
7	D0	I/O	Data LSB
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data MSB

2.9.2 Cara Kerja LCD Secara Umum

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai DB7. Sebagaimana terlihat pada tabel diskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah paralel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 *nibble* data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa *clock* EN setiap *nibblenya*). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus mengatur EN ke kondisi *high* “1” dan kemudian mengatur dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.



Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi *low* “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misalkan untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara paralel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting. Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini diset (RS = 1), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini direset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.
