

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi penjelasan dan uraian dari teori penunjang yang digunakan dalam pembuatan alat ini. Teori penunjang dalam penelitian diperlukan untuk mempermudah pemahaman tentang cara kerja modul RFID, rangkaian dan dasar-dasar teori yang digunakan dalam perancangan alat yang akan direalisasikan. Teori-teori penunjang yang dijelaskan dalam bab ini meliputi:

- **Tag RFID (Radio Frequency Identification)**
- **RFID (Radio Frequency Identification) Reader**
- **Mikrokontroler ATmega 328P**
- **Optocoupler**
- **Koil Sepeda Motor**

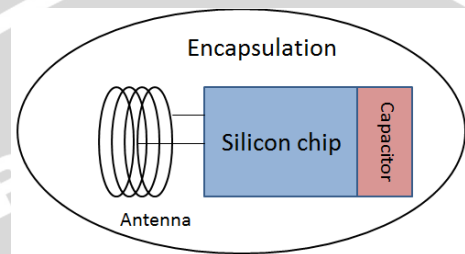
2.1. TAG RFID (Radio Frequency Identification)

Tag RFID merupakan komponen untuk menandai objek yang ingin dikenali. *Tag* dapat berupa *passive*, *active*, atau *battery-assisted passive*. *Active tag* memiliki baterai *on-board* dan secara periodik mengirimkan sinyal ID. *Battery-assisted passive (BAP) tag* memiliki baterai *on-board* dan diaktifkan ketika terdapat RFID reader. *Passive tag* sama sekali tidak menggunakan energi listrik, sehingga menjadi lebih kecil dan lebih murah karena tanpa baterai. Meski begitu, *passive tag* membutuhkan level energi sinyal yang lebih kuat tiga kali agar dapat beroperasi sehingga sistem ini rentan interferensi dan radiasi gelombang mikro.

Tag RFID sangat bervariasi dalam hal bentuk dan ukuran, misalnya *tag* pada hewan yang ditanam pada bawah kulit. Bahkan ada *tag* yang lebih kecil yang telah dikembangkan pada tanda pengenalan.

Sebuah *tag* RFID atau *transponder*, terdiri atas sebuah mikro (*microchip*) dan sebuah sistem. Chip mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0.4 mm. Prinsip kerja *tag* RFID, Chip menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu

sendiri dapat *read-only*, *read-write*, atau *write on ceread-many*. Antena yang terpasang pada chip mikro mengirimkan informasi dari chip ke *reader*. Biasanya rentang pembacaan diindikasikan dengan besarnya sistem. Antena yang lebih besar mengindikasikan rentang pembacaan yang lebih jauh. *Tag* tersebut terpasang atau tertanam dalam obyek yang akan diidentifikasi. *Tag* dapat discan dengan *reader* bergerak maupun stasioner menggunakan gelombang radio.



Gambar 2.1. Bagian – bagian *Tag* RFID
(Sumber: Want, 2006)

2.2. RFID READER

Pembaca RFID (*RFID reader*) adalah merupakan penghubung antar software aplikasi dengan atena yang akan meradiasikan gelombang radio ke *tag* RFID. Identifikasi objek atau data pada teknologi RFID dilakukan dengan mencocokkan data yang tersimpan dalam memori *tag transponder* dengan data yang dikirimkan oleh reader. RFID dibentuk oleh komponen utama *tag reader* dan antena *tag* dapat menggunakan daya (*tag* aktif) atau tidak (*tag* pasif) serta diletakkan pada objek yang akan diidentifikasi. Pada *tag* pasif sinyal dikirimkan oleh *reader* melalui gelombang elektromagnetik, kemudian *tag* akan merespon dan mengirimkan data/informasi di dalamnya. *Reader* juga memiliki kemampuan untuk melakukan perubahan data pada *tag* selain membaca dan mengambil data informasi yang tersimpan dalam *tag*. Sedangkan antena pada *system* RFID berpengaruh terhadap jarak jangkuan pembacaan atau identifikasi objek.

Mekanisme Kerja Sistem Berbasis RFID yaitu kontrol dari *RFID reader* atas data dengan cara melakukan pemrosesan sinyal digital dan yang diterima dari *tag* atau *transponder* RFID. Bagian kontrol memungkinkan pembaca untuk berkomunikasi dengan *tag* atau *transponder* nirkabel dengan cara melakukan modulasi, *anticollision* dan *decoding* data yang diterima dari *transponder*. Data

ini biasanya digunakan untuk *tag* menginterogasi (baca) atau untuk memprogram ulang *tag* (menulis).

Salah satu modul RFID yang sering digunakan adalah Mifare RC522. Modul ini berbasis IC Philips MFRC522 yang dapat membaca RFID dengan penggunaan yang mudah dan harga yang murah, karena modul ini sudah berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh MFRC522 untuk dapat bekerja. Modul ini dapat digunakan langsung oleh MCU dengan menggunakan interface SPI, dengan *supply* tegangan sebesar 3,3 V. Serta memiliki jarak pembacaan kartu maksimal 5 cm.

MFRC522 merupakan produk dari NXP yang menggunakan *fully integrated* 13.56 MHz *non-contact communication card chip* untuk melakukan pembacaan maupun penulisan. MFRC522 support dengan semua varian MIFARE Mini, MIFARE 1K, MIFARE 4K, MIFARE Ultracalight, MIFARE DESFire EV1 and MIFARE *Plus RF identification protocols*.



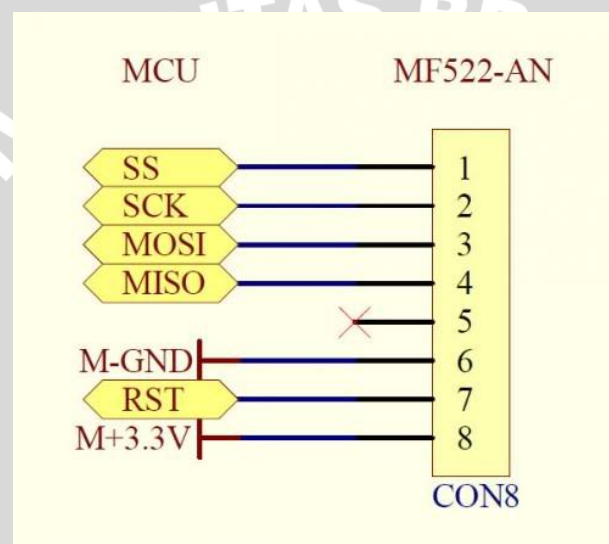
Gambar 2.2. RFID Reader
(Sumber: Adam, 2014)

2.2.1. Spesifikasi Modul RC522 RFID:

- *Chipset*: MFRC522 *Contactless Reader/Writer IC*
- Frekuensi: 13,56 MHz
- Jarak pembacaan kartu: < 50 mm
- Protokol akses: SPI (*Serial Peripheral Interface*) @ 10 Mbps
- Kecepatan transmisi RF: 424 kbps (dua arah / *bi-directional*) / 848 kbps (*unidirectional*)

- Mendukung kartu MIFARE jenis Classic S50 / S70, UltraLight, dan DESFire.
- Catu Daya: 3,3 Volt
- Konsumsi Arus: 13-26 mA pada saat operasi baca/tulis, < 80µA saat modus siaga.
- Suhu operasional: -20°C s.d. +80°C
- Dimensi: 40 x 50 mm

2.2.2. Konfigurasi pin modul MFRC522 RFID



Gambar 2.3. Konfigurasi Pin MFRC522
(Sumber: Semiconductor, 2014)

- **MOSI** : *Master Output Slave Input* Artinya jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin MOSI sebagai *output* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin MOSI sebagai *input*.
- **MISO** : *Master Input Slave Output* Artinya jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin MISO sebagai *input* tetapi jika dikonfirmasi sebagai *slave* maka pin MISO sebagai *output*.
- **CLK** : *Clock* Jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin CLK berlaku sebagai *output* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin CLK berlaku sebagai *input*.

- **M+3.3V** merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- **M-GND** merupakan pin *Ground*.
- **RST** merupakan pin yang digunakan untuk mereset.

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah *processor* yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan *computer mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen–elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi–instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*.

Beberapa fitur yang umumnya ada di dalam mikrokontroller adalah sebagai berikut :

- RAM (*Random Access Memory*)

RAM digunakan oleh mikrokontroller untuk tempat penyimpanan variable.

Memori ini bersifat volatile yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapatkan catu daya.

- ROM (*Read Only Memory*)

ROM seringkali disebut sebagai kode memori karena berfungsi untuk tempat penyimpanan program yang akan diberikan oleh *user*.

- Register

Merupakan tempat penyimpanan nilai – nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

- *Special Function Register*

Merupakan register khusus yang berfungsi untuk mengatur jalannya mikrokontroler. Register ini terletak pada RAM.

- *Input dan Output Pin*

Pin *input* adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima signal dari luar, pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media *inputan* seperti *keypad*, sensor, dan sebagainya. Pin *output* adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan signal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

- *Interrupt*

Interrupt merupakan bagian dari mikrokontroler yang berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan interupsi, sehingga ketika program utama sedang berjalan, program utama tersebut dapat diinterupsi dan menjalankan program interupsi terlebih dahulu.

Beberapa interrupt pada umumnya adalah sebagai berikut :

- *Interrupt Eksternal*

Interrupt akan terjadi bila ada *input* dari pin *interrupt*.

- *Interrupt timer*

Interrupt akan terjadi bila waktu tertentu telah tercapai.

- *Interrupt serial*

Interrupt yang terjadi ketika ada penerimaan data dari komunikasi serial.

2.3.1. Fitur AVR ATmega 328P

ATmega 328P adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serbaguna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.

- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- Memiliki *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 2KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation) output*.
- *Master / Slave SPI Serial interface*.

Mikrokontroler ATmega 328P memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi–instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi–instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock.

32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31).

Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

2.4. Optocoupler Sebagai *Driver*

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu antara bagian cahaya dengan deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang berkerja secara otomatis.

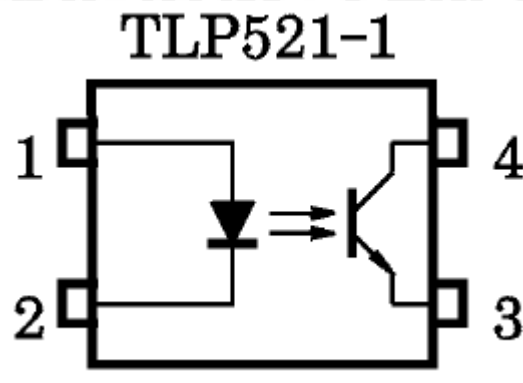
Prinsip kerja dari optocoupler atau optoisolator dengan cara menggandeng (*coupling*) antara rangkaian *input* dengan *output* yang menggunakan media cahaya (opto) sebagai penghubung. Dengan kata lain, tidak ada bagian yang konduktif antara kedua rangkaian tersebut. Rangkaian dalam optocoupler dapat dilihat pada gambar 2.4. Optocoupler terdiri dari 2 bagian, yaitu *transmitter* (pengirim) dan *receiver* (penerima).

2.4.1. *Transmitter*

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian *input* atau rangkaian kontrol. Pada bagian ini terdapat sebuah LED infra merah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal pada receiver. Pada transmitter dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan terhadap sinyal tampak.

2.4.2. *Receiver*

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian *output* atau rangkaian beban, dan berisi komponen penerima cahaya yang dipancarkan oleh transmitter. Komponen penerima cahaya ini dapat berupa photodiode ataupun photo transistor. Prinsip kerja dari optocoupler atau optoisolator adalah sebagai berikut. Pada saat *input* bernilai *HIGH*, maka LED pada optoisilator akan menyala dan transistor pada optoisolator *ON* sehingga *output* dihubungkan dengan *GROUND* dan *output* tidak menyala. Sebaliknya saat *input* bernilai *LOW*, maka *LED* pada optoisolator tidak menyala dan transistor *OFF*. Akibatnya *output* mendeteksi nilai *Vcc*. Bentuk fisik dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Internal Connection Diagram*
(Sumber: Toshiba , 2000)

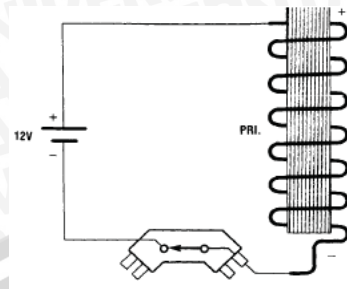
2.5. Koil Sepeda Motor

Untuk menghasilkan percikan listrik harus melompat melewati celah udara yang terdapat diantara dua elektroda pada busi. Karena udara merupakan isolator (penghantar listrik yang jelek) tegangan yang sangat tinggi dibutuhkan untuk mengatasi tahanan dari celah udara tersebut, juga untuk mengatasi sistem itu sendiri dan seluruh komponen sistem lainnya. Koil pengapian mengubah sumber tegangan rendah dari baterai atau koil sumber (12 V) menjadi sumber tegangan tinggi (10 KV atau lebih tinggi) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian. (Teknik Sepeda Motor Jilid 2.2008:173)

Pada koil pengapian, kumparan primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumparan-kumparan ini akan menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan yang sangat tinggi melalui induksi elektromagnetik. Inti besi (*core*) dikelilingi kumparan yang terbuat dari baja *silicon* tipis. Terdapat dua kumparan yaitu sekunder dan primer di mana lilitan primer digulung oleh lilitan sekunder.

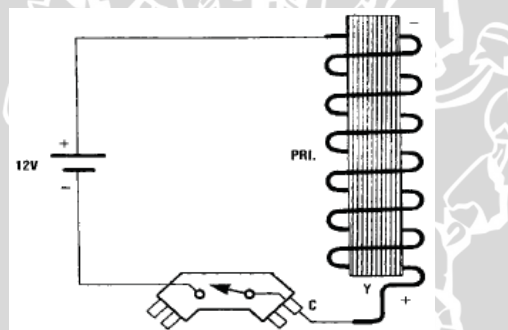
Untuk mencegah terjadinya hubungan singkat (*short circuit*) maka antara lapisan kumparan disekat dengan kertas khusus yang mempunyai tahanan sekat yang tinggi. Ujung kumparan primer dihubungkan dengan terminal negatif primer, sedangkan ujung yang lainnya dihubungkan dengan terminal positif primer. Kumparan sekunder dihubungkan dengan cara serupa di mana salah satunya dihubungkan dengan kumparan primer lewat pada terminal positif primer yang

lainnya dihubungkan dengan tegangan tinggi malalui suatu pagas dan keduanya digulung.



Gambar 2.5. Rangkaian primer ketika platina tertutup
(Sumber: Jama, 2008:174)

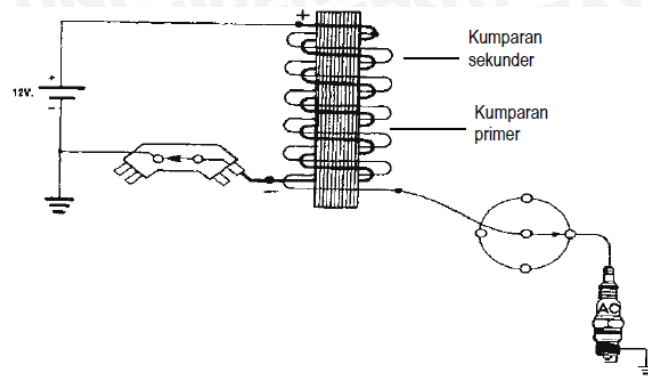
Medan magnet akan dibangkitkan pada saat arus mengalir pada gulungan (kumparan) primer. Garis gaya magnet yang dibangkitkan pada inti besi berlawanan dengan garis gaya magnet dalam kumparan primer.



Gambar 2.6. Rangkaian primer ketika platina terbuka
(Sumber: Jama, 2008:175)

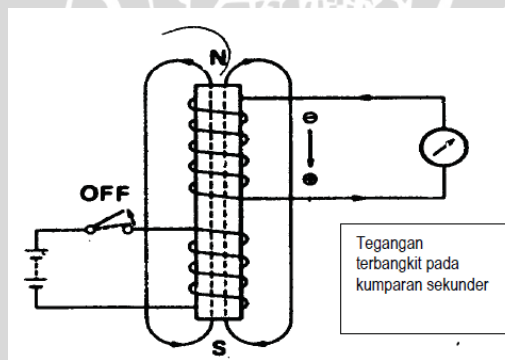
Arus yang mengalir pada rangkaian primer tidak akan segera mencapai maksimum, karena adanya perlawanan oleh induksi diri pada kumparan primer. Diperlukan waktu agar arus maksimum pada rangkaian primer dapat tercapai.

Bila arus mengalir dalam kumparan primer dan kemudian arus tersebut diputuskan tiba-tiba, maka akan dibangkitkan tegangan dalam kumparan primer berupa induksi sendiri sebesar 300 – 400 V, searah dengan arus yang mengalir sebelumnya. Arus ini kemudian mengalir dan disimpan untuk sementara dalam kondensor. Apabila platina menutup kembali maka muatan listrik yang ada dalam kondensor tersebut akan mengalir ke rangkaian, sehingga arus primer segera menjadi penuh.



Gambar 2.7. Hubungan Kumparan Primer dan Kumparan Sekunder
(Sumber: Jama, 2008:175)

Jika dua kumparan disusun dalam satu garis (dalam satu inti besi) dan arus yang mengalir kumparan primer dirubah (diputuskan), maka akan terbangkitkan tegangan pada kumparan sekunder berupa induksi sebesar 10 KV atau lebih. Arahnya berlawanan dengan garis gaya magnet pada kumparan primer.

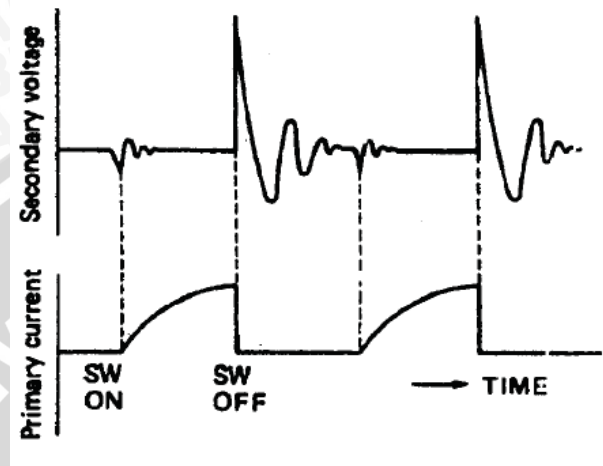


Gambar 2.8. Terjadinya tegangan pada kumparan sekunder
(Sumber: Jama, 2008:176)

Pada saat kunci kontak di-on-kan, arus mengalir pada gulungan primer (demikian juga saat kunci kontak *off*) garis gaya magnet yang telah terbentuk tiba-tiba menghilang, akibatnya pada kumparan sekunder terbangkit tegangan tinggi.

Sebaliknya apabila kunci kontak dihubungkan kembali, maka pada kumparan sekunder juga akan dibangkitkan tegangan dengan arah yang berlawanan dengan pembentukan garis gaya magnet pada kumparan primer (berlawanan dengan yang terjadi saat arus diputuskan).

Koil pengapian dapat membangkitkan tegangan tinggi apabila arus primer tiba-tiba diputuskan dengan membuka platina. Hubungan antara kumparan primer dan sekunder diperlihatkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 2.9. Diagram hubungan antara kumparan primer dan sekunder
(Sumber: Jama, 2008:177)

Besarnya arus primer yang mengalir tidak segera mencapai maksimum pada saat platina menutup, karena arus tidak segera mengalir pada kumparan primer. Adanya tahanan dalam kumparan tersebut, mengakibatkan perubahan garis gaya magnet yang terjadi juga secara bertahap. Tegangan tinggi yang terinduksi pada kumparan sekunder juga terjadi pada waktu yang sangat singkat. Besarnya tegangan yang dibangkitkan oleh kumparan sekunder ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

1. Banyaknya Garis Gaya Magnet Semakin banyak garis gaya magnet yang terbentuk dalam kumparan, semakin besar tegangan yang diinduksi.
2. Banyaknya Kumparan Semakin banyak lilitan pada kumparan, semakin tinggi tegangan yang diinduksikan.
3. Perubahan Garis Gaya Magnet Semakin cepat perubahan banyaknya garis gaya magnet yang dibentuk pada kumparan, semakin tinggi tegangan yang dibangkitkan kumparan sekunder. Untuk memperbesar tegangan yang dibangkitkan pada kumparan sekunder, maka arus yang masuk pada

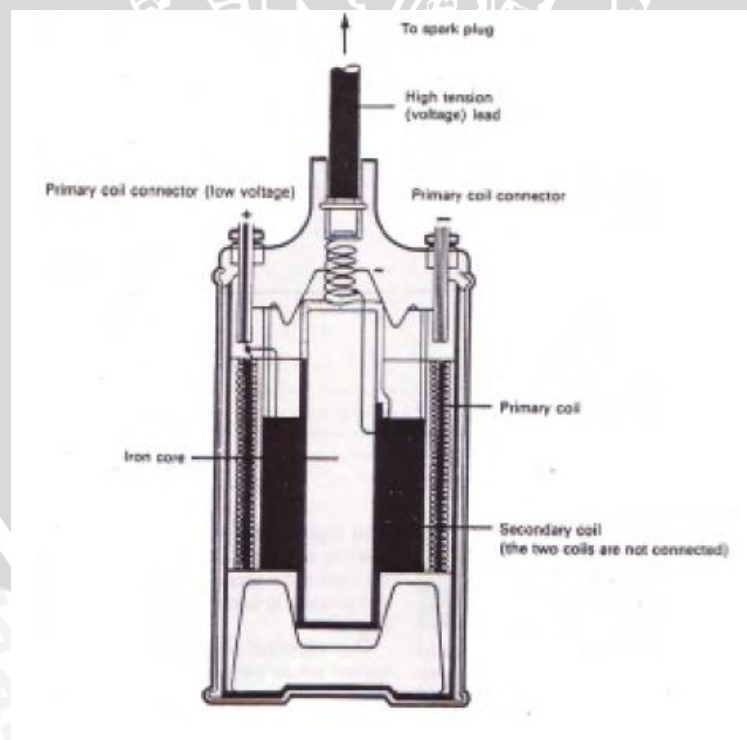
kumparan primer harus sebesar mungkin dan pemutusan arus primer harus juga secepat mungkin.

2.5.1. Tipe Koil Pengapian

Terdapat tiga tipe utama koil pengapian yang umum digunakan pada sepeda motor, yaitu:

a. Tipe Canister

Tipe ini mempunyai inti besi di bagian tengahnya dan kumparan sekunder mengelilingi inti besi tersebut. Kumparan primernya berada di sisi luar kumparan sekunder. Keseluruhan komponen dirakit dalam satu rumah di logam canister. Kadang-kadang canister diisi dengan oli (pelumas) untuk membantu meredam panas yang dihasilkan koil. Konstruksi tipe canister seperti terlihat pada gambar 2.10 dibawah ini.

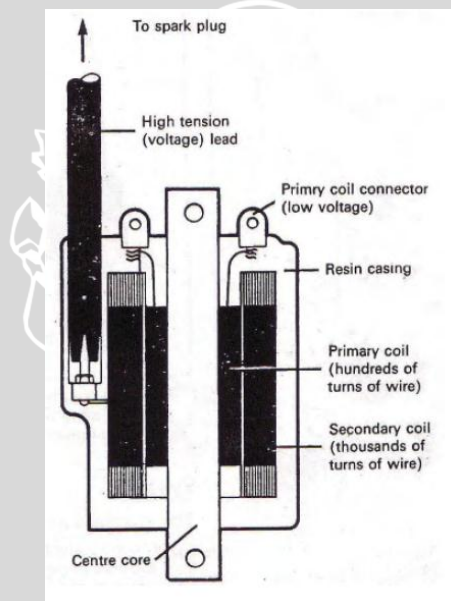


Gambar 2.10. Koil pengapian tipe Canister
(Sumber: Jama, 2008:178)

b. Tipe Moulded

Tipe moulded *coil* merupakan tipe yang sekarang umum digunakan. Pada tipe ini inti besi di bagian tengahnya dikelilingi oleh kumparan primer, sedangkan kumparan sekunder berada di sisi luarnya. Keseluruhan komponen dirakit kemudian dibungkus dalam resin (damar) supaya tahan terhadap getaran yang biasanya ditemukan dalam sepeda motor.

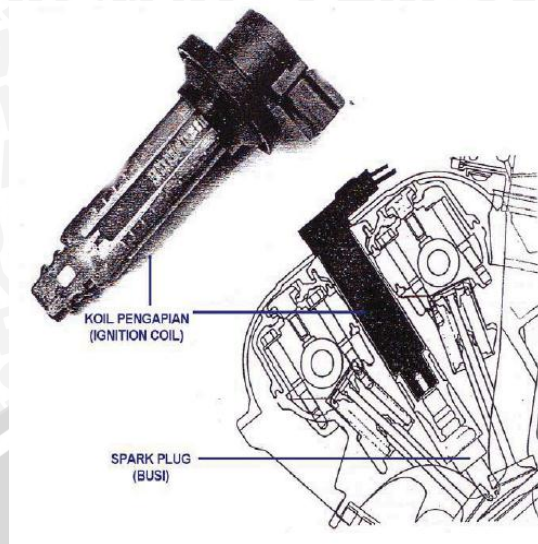
Tipe moulded *coil* menjadi pilihan yang populer sebab konstruksinya yang tahan dan kuat. Pada mesin *multicylinder* (silinder banyak) biasanya satu coil melayani dua busi karena mempunyai dua kabel tegangan tinggi dari kumparan sekunder.



Gambar 2.11. Koil pengapian tipe Moulded
(Sumber: Jama, 2008:179)

c. Tipe Koil gabungan (menyatu) dengan tutup busi (*spark plug*)

Tipe koil ini merupakan tipe paling baru dan sering disebut sebagai koil batang (*stick coil*). Ukuran besar dan beratnya lebih kecil dibanding tipe moulded coil dan keuntungan paling besar adalah koil ini tidak memerlukan kabel tegangan tinggi.



Gambar 2.12. Tipe koil pengapian yang menyatu dengan tutup busi
(Sumber: Jama, 2008:180)

Berdasarkan uraian teori tentang sistem kerja koil, pembuatan alat pada penelitian ini penulis memanfaatkan koil sebagai pengaman untuk meminimalisir tindak pencurian kendaraan bermotor. Pemanfaatan koil ini dikarenakan apabila sumber tegangan pada koil diputus maka sepeda motor akan mati. Disamping itu, pemutusan tegangan yang masuk ke lilitan primer dapat meminimalisir terjadinya tindak pencurian ketika kontak sepeda motor yang diberikan tidak sesuai dikarenakan tidak ada percikan api yang dihasilkan oleh busi ketika tegangan koil diputus.