

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Teori Kelistrikan

Listrik merupakan suatu bentuk energi yang tidak dapat dilihat oleh mata tetapi dapat dirasakan manfaatnya. Timbulnya listrik disebabkan karena adanya suatu gerakan elektron yang berputar secara beraturan mengelilingi inti dalam beberapa lapisan (orbit), sedangkan electron-elektron yang orbitnya jauh dari inti namanya elektron bebas. Elektron bebas cenderung mudah berpindah ke atom lain, akibat perpindahan elektron bebas terjadilah kekosongan di dalam atom dan segera di isi oleh elektron-elektron yang berasal dari atom lain. Apabila pergerakan elektron bebas ini teratur ke satu arah (aliran elektron), maka akan mengakibatkan timbulnya aliran listrik.

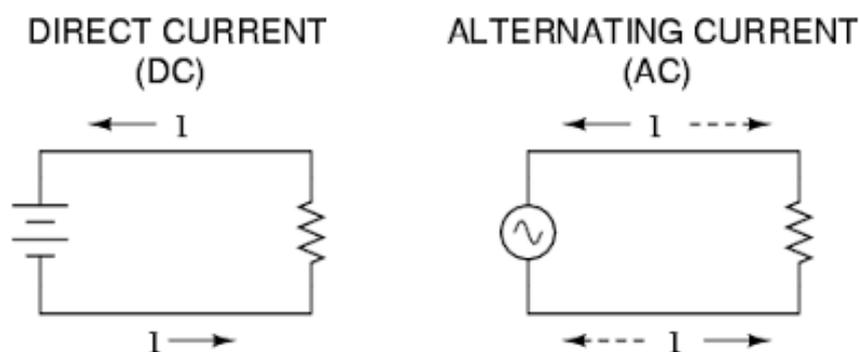
Teori tersebut dapat dibuktikan dengan menggosokkan kaca pada sehelai sutera, maka akan terjadi listrik statis yang dapat menarik kertas ke arahnya, hal ini terjadi karena elektron-elektron bebas pada kaca meloncat/berpindah ke kain karena perpindahan panas yang dihasilkan oleh gesekan, sehingga pada saat itu kaca menjadi bermuatan positif dan kain sutera bermuatan negatif. Jadi arus listrik timbul akibat adanya perpindahan muatan listrik yaitu muatan positif ke muatan negatif. ([Henakin Verloz](#), diunggah 24 juni 2011, Teori Kelistrikan, diakses pada 15 Maret 2016).

2.2 Sistem Kelistrikan

Sistem kelistrikan dipakai untuk proses kerja mesin dan sinyal untuk menunjang keamanan berkendara, Setiap sepeda motor dilengkapi dengan beberapa rangkaian sistem kelistrikan. Umumnya sebagai sumber listrik utama sering digunakan baterai (DC), namun ada juga yang menggunakan flywheel magnet (alternator) yang menghasilkan pembangkit listrik arus bolak-balik atau AC (alternating current). Dalam kelistrikan, Tegangan listrik dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Tegangan listrik searah (*direct current /DC*)
2. Tegangan listrik bolak-balik (*alternating current / AC*)

Tegangan listrik DC memungkinkan arus listrik mengalir hanya pada satu arah saja, yaitu dari titik satu ke titik lain dan nilai arus yang mengalir adalah konstan/tetap. Sedangkan tegangan listrik AC memungkinkan arus listrik mengalir dengan dua arah, pada tiap-tiap setengah siklusnya Nilainya akan berubah-ubah secara periodik. (Albert Paul Malvino, Ph.D., E.E, 2003)



Gambar 2.1. Arus listrik AC dan DC (henakinv, 2013)

Sistem kelistrikan pada sepeda motor terbuat dari rangkaian kelistrikan yang berbeda-beda, namun rangkaian tersebut semuanya berawal dan berakhir pada tempat yang sama, yaitu sumber listrik (misalnya baterai). Supaya sistem kelistrikan dapat bekerja, listrik harus dapat mengalir dalam suatu rangkaian yang komplit/lengkap dari asal sumber listrik melewati komponen-komponen dan kembali lagi ke sumber listrik. Aliran listrik tersebut minimal memiliki satu lintasan tertutup, yaitu suatu lintasan yang dimulai dari titik awal dan akan kembali lagi ke titik tersebut tanpa terputus dan tidak memandang seberapa jauh atau dekat lintasan yang tempuh. Jika tidak ada rangkaian listrik, maka tidak akan ada arus yang mengalir. Supaya suatu rangkaian bisa dinyatakan lengkap, maka setelah listrik mengalir dari terminal positif baterai kemudian melewati komponen sistem kelistrikan, listrik tersebut harus kembali lagi ke baterai dari arah terminal negatifnya, yang biasa disebut massa (ground). Untuk menghemat kabel, sambungan kabel, dan menghemat tempat, massa biasanya langsung dihubungkan langsung ke body atau rangka sepeda motor atau ke mesin. ([Henakin Verloz](#), diunggah 24 juni 2011, Sistem Kelistrikan, diakses pada 15 Maret 2016).

2.3 Konsep Kelistrikan

2.3.1 Arus Listrik

Arus listrik adalah banyaknya elektron yang mengalir didalam suatu penghantar yang merupakan rangkaian tertutup. Satuannya adalah Ampere (A) dengan symbol 'I'. satu ampere menunjukkan banyaknya arus yang mengalir

didalam suatu cairan nitrat perak yang dapat memindahkan cairan tersebut seberat 1,118 mgr dalam waktu 1 detik.

2.3.2 Hukum Ohm

Bila dua benda yang mempunyai perbedaan muatan listrik dihubungkan dengan suatu penghantar, maka akan terjadi aliran listrik. Arus listrik yang terjadi berbanding lurus dengan tegangan listrik dan berbanding terbalik terhadap tahanan. (Albert Paul Malvino, Ph.D., E.E, 2003)

Resistor atau tahanan listrik adalah derajat kesulitan dari arus listrik untuk dapat mengalir melalui suatu material. Tahanan listrik dari suatu material akan berbanding lurus dengan panjang konduktor dan berbanding terbalik terhadap luas penampang konduktor.

Nilai tahanan akan berubah-ubah dengan adanya perubahan temperatur, kebanyakan konduktor akan bertambah tahanannya jika temperatur naik dan biasa disebut dengan istilah *positive temperature coefficient* (PTC). Sedangkan konduktor yang nilai tahanannya berkurang jika temperature naik disebut *negative temperature coefficient* (NTC).

2.3.3 Sirkuit Listrik.

Sirkuit listrik adalah rangkaian Dimana arus listrik dapat mengalir. Sirkuit listrik terbentuk oleh sumber arus/tegangan, kabel/penghantar dan beban.

a. Rangkaian seri

Peyambungan beberapa beban/tahanan dalam rangkaian listrik, dimana rangkaian tersebut diletakkan secara berurutan biasanya disebut rangkaian

seri. Tahanan rangkaian seri (R_3), adalah sama dengan jumlah dari tahanan-tahanan beban.

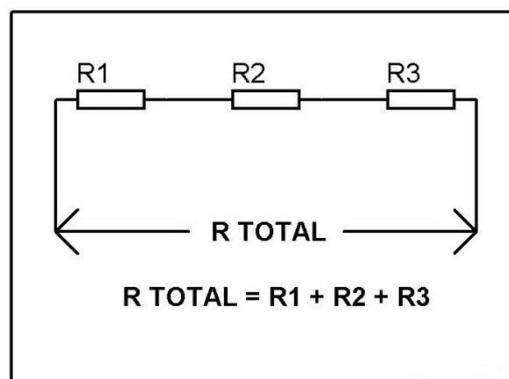
$$R_3 = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Besarnya arus yang mengalir pada semua titik adalah sama.

Tegangan pada rangkaian seri berbeda pada setiap beban.

$$V_1 = R_1 \times I \quad \text{maka} \quad V_a = R_a \times I$$

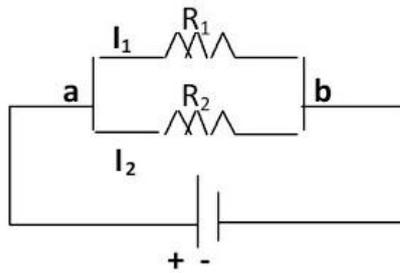
$$V_2 = R_2 \times I$$



Gambar 2.2. Rangkaian seri (henakin, 2013)

b. Rangkaian paralel

Tipe penyambungan rangkaian paralel yaitu bila dua atau lebih tahanan (R_1 , R_2 , dan R_3 dan seterusnya) dirangkakan di dalam satu sirkuit/rangkaian seperti gambar di bawah ini. Salah satu dari setiap ujung tahanan (resistor) dihubungkan ke bagian yang bertegangan tinggi (positif) dari sirkuit dan ujung lainnya dihubungkan ke bagian yang lebih rendah (negatif).



Gambar 2.3. Rangkaian paralel (henakinv, 2013)

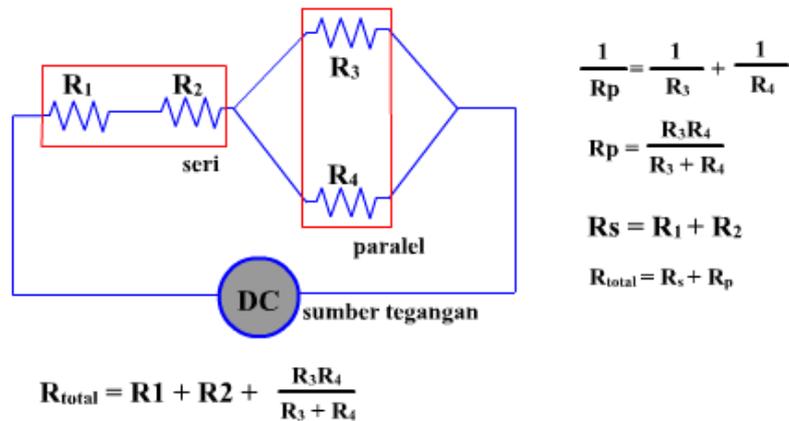
Pada rangkaian paralel, tegangan sumber (baterai) V adalah sama pada seluruh tahanan. Sedangkan jumlah arus I adalah sama dengan jumlah arus I_1 , I_2 dan I_3 yaitu arus yang mengalir melalui masing-masing resistor R_1 , R_2 dan R_3 . Adapun rumus arus listrik, tahanan dan tegangan pada rangkaian seri adalah sebagai berikut:

$$V \text{ total} = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I \text{ total} = I_1 + I_2 + I_3$$

c. Rangkaian seri – paralel

Tipe penyambungan rangkaian kombinasi (seri–paralel) yaitu sebuah tahanan (R_1) dan dua atau lebih tahanan (R_2 dan R_3 dan seterusnya) dirangkakan di dalam satu sirkuit/rangkaian seperti gambar. Rangkaian seri–paralel merupakan kombinasi (gabungan) dari rangkaian seri dan paralel dalam satu sirkuit.



Gambar 2.4. Rangkaian seri-paralel (henakin, 2013)

Tahanan total dalam rangkaian seri–paralel dihitung dengan langkah sebagai berikut:

- Menghitung tahanan pengganti ($R_{Pengganti}$), yaitu gabungan tahanan R_2 dan R_3 yang dihubungkan secara paralel.
- Menghitung tahanan total, yaitu gabungan tahanan R_1 dan $R_{pengganti}$ yang dihubungkan secara seri.

2.3.4 Daya Listrik

Daya listrik adalah jumlah kerja yang oleh listrik setiap satuan waktu (detik), disimpulkan dengan **P**, dan di ukur dalam satuan Watt (**W**). dalam aplikasi disirkuit listrik daya dihitung dengan rumus :

$$P = V \times I$$

Dimana, 1A = 1C per detik

Dengan mensubstasikannya dengan hukum Ohm maka :

$$P = R \times I^2$$

([Henakin Verloz](#), diunggah 24 juni 2011, Konsep Kelistrikan, diakses pada 15 Maret 2016).

2.4 Pengertian Kelistrikan Bodi

Sistem kelistrikan bodi merupakan rangkaian sistem kelistrikan yang berfungsi sebagai sistem penerangan dan sistem peringatan. Sistem penerangan terbagi dalam beberapa sistem antara lain sistem lampu penerangan depan, belakang, dan lampu peringatan. Lampu penerangan depan terdiri atas lampu kepala/depan (*head light*), dan lampu kota (depan/belakang). Sedangkan lampu peringatan terdiri atas lampu rem (*brake light*), lampu tanda belok (*turn signal light*), klakson (*horn*) dan lampu-lampu indikator dan instrumen. (Phillip Kristanto, 2015)

Spesifikasi lampu dan sekering pada sistem kelistrikan bodi Yamaha Mio :

- Lampu kepala (*High/low beam*) : 12 V – 32/32W x 1
- Lampu kota/senja : 12 V – 10 W x 2
- Lampu rem/belakang (*Brake / tail light*) : 12 V – 5/21 W x 1
- *Forn turn signal light/sein* depan : 12 V – 10 W x 2
- *Forn turn signal light/sein* belakang : 12 V – 10 W x 2
- *Meter light : sealed beam* x 1
- *Indicator* lampu tanda belok (*turn signal indokator*) : *sealed beam* x 1
- *High beam indicator* : *sealed beam* x 1
- Sekring utama : 15 A

2.5 Sistem Penerangan

Suatu sistem yang tidak kalah pentingnya dalam sebuah sepeda motor adalah sistem penerangan. Sistem penerangan pada sepeda motor dibagi menjadi dua fungsi, yaitu;

1. Sebagai penerangan (*illumination*) dan
2. Sebagai pemberi isyarat/peringatan (*signalling/warning*).

Yang termasuk ke dalam fungsi penerangan antara lain:

- lampu kepala (*Headlight*)
- lampu belakang (*Taillight lights*)

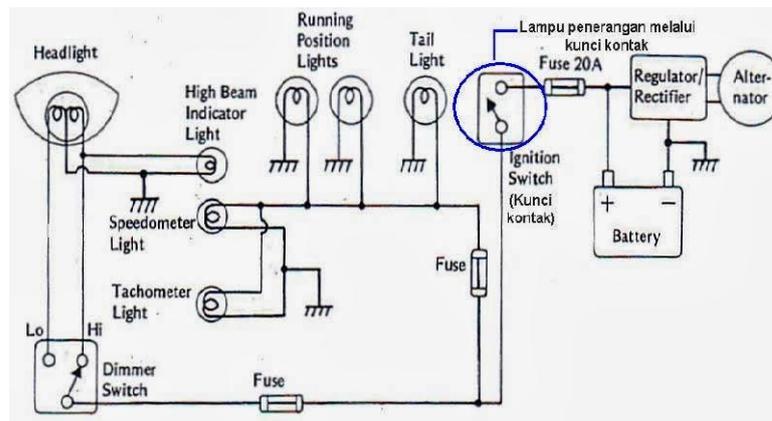
Sedangkan yang termasuk ke dalam fungsi pemberi isyarat antara lain;

- lampu rem (*Brake light*)
- lampu sein/tanda belok (*Turn signals*)
- Klakson
- alat pengukur bahan bakar (*Fuel meter*).
- Lampu–lampu instrumen

2.6 Sumber Listrik Sistem Penerangan

Sumber listrik untuk sistem penerangan dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, diantaranya:

2.6.1 Sumber Listrik AC.



Gambar 2.5. Rangkaian system penerangan dengan sumber listrik AC (otosportmaniak, 2015)

Sistem penerangan pada tipe ini hampir semuanya menggunakan arus listrik AC, kecuali peralatan pemberi isyarat (seperti lampu sein). Sistem ini digunakan pada motor-motor kecil yang menggunakan flywheel magnet. Lampu-lampu akan menyala jika mesin sedang hidup dengan posisi main switch (saklar utama) pada nomor II dan atau nomor III. Pada sistem ini tidak ada pengaturan arus dan tegangan yang keluar dari flywheel magnet. Oleh karena itu, pada kecepatan rendah, output listrik terbatas dan lampu menyala agak suram. Sedangkan pada kecepatan tinggi, lampu-lampu akan cenderung lebih terang.

2.6.2 Sumber Listrik AC dan DC.

Sistem penerangan tipe ini menggunakan sumber listrik DC dari baterai untuk lampu sein, lampu belakang, dan lampu pada dashboard. Sumber listrik AC digunakan untuk lampu kepala. Pengontrolan lampu-lampu dilakukan secara terpisah pada saklar lampunya. Untuk lampu belakang, lampu sein, dan lampu dashboard, bisa dihidup-matikan oleh saklar utama. (Phillip Kristanto, 2015)

2.6.3 Sumber listrik DC

Sistem penerangan dengan sumber listrik DC banyak digunakan pada sepeda motor sedang sampai besar. Semua lampu-lampu sumber listriknya berasal dari baterai. Jika dihasilkan tegangan yang lebih besar (misalnya pada putaran tinggi), daya listriknya bisa langsung digunakan untuk sistem penerangan karena semua output listriknya sudah dalam arus DC. (Phillip Kristanto, 2015)

2.7 **Komponen Utama Sistem Penerangan**

2.7.1 Lampu kepala/*head lamp*.

Fungsi lampu kepala adalah untuk menerangi bagian depan dari sepeda motor saat dijalankan pada malam hari, lampu kepala dilengkapi dengan lampu jarak jauh dan jarak dekat yang memberikan isyarat jarak dari sepeda motor dengan sepeda motor atau kendaraan lain.



Gambar 2.6. Lampu kepala yamaha mio (otosportmaniak, 2015)

Terdapat dua tipe lampu besar atau lampu kepala (headlight), yaitu;

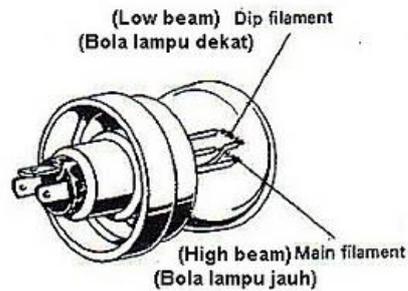
1. Tipe *semi sealed beam*

Tipe *semi sealed beam* adalah suatu konstruksi lampu yang dapat mengganti dengan mudah, dan cepat bola lampunya (bulb) tanpa memerlukan penggantian secara keseluruhan jika bola lampunya terbakar atau putus.

Bola lampu yang termasuk tipe semi sealed beam adalah:

- a) Bola lampu biasa (*filament tipe Tungsten*).

Bola lampu biasa adalah bola lampu yang menggunakan filamen (kawat pijar) tipe tungsten. Bola lampu jenis ini mempunyai keterbatasan yaitu tidak bisa bekerja di atas suhu yang telah ditentukan karena filamen bisa menguap. Uap tersebut bisa menimbulkan endapan yaitu membentuk lapisan seperti perak di rumah lensa kacanya (*envelope*).



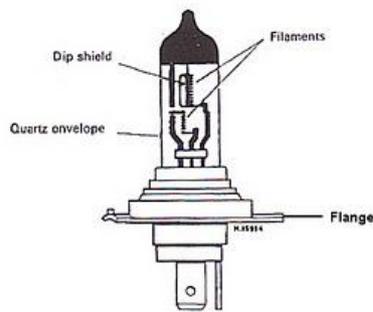
Konstruksi bola lampu tungsten

Gambar 2.7. Konstruksi bola lampu tungsten ([niowita, 2012](#))

b) Bola lampu quartz-halogen

Pada bola lampu quartz-halogen, gas halogen tertutup rapat didalam tabungnya, sehingga bisa terhindar dari efek penguapan yang terjadi akibat naiknya suhu. Bola lampu halogen cahayanya lebih terang dan putih dibanding bola lampu tungsten, namun lebih sensitif terhadap perubahan suhu. Bola lampu quartz-halogen lebih panas dibandingkan dengan bola lampu biasa (tungsten) saat digunakan. Masa pakai lampu akan lebih pendek jika terdapat oli atau gemuk yang menempel pada permukaannya.

Selain itu, kandungan garam dalam keringat manusia dapat menodai kacanya (*quartz envelope*). Oleh karena itu, bila hendak mengganti bola lampu hindari jari-jari menyentuh *quartz envelope*. Sebaiknya pegang bagian *flange* jika hendak menggantinya.

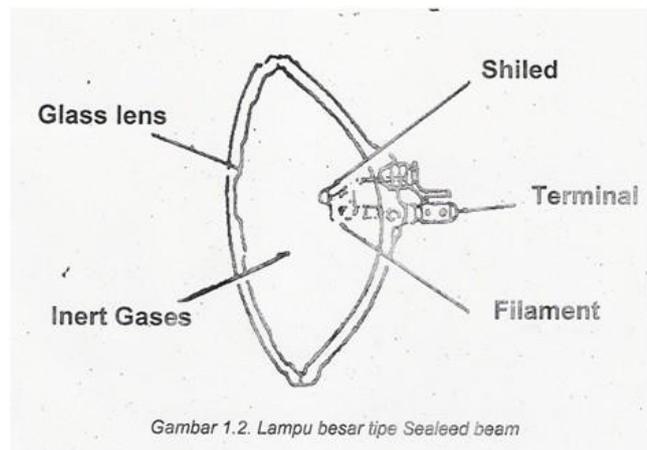


Konstruksi bola lampu halogen

Gambar 2.8. Bola lampu halogen (niwoita, 2012)

2. Tipe Sealed Beam

Pada beberapa model sepeda motor generasi sebelumnya, lampu kepalanya menggunakan tipe sealed beam. Tipe ini terdiri dari lensa (*glass lens*), pemantul cahaya (*glass reflector*), filamen dan gas di dalamnya. Jika ada filamen yang rusak/terbakar, maka penggantinya tidak dapat diganti secara tersendiri, tapi harus keseluruhannya.



Gambar 1.2. Lampu besar tipe Sealed beam

Gambar 2.9. Konstruksi bola lampu tipe sealed beam (niwoita, 2012)

2.7.2 Cara kerja lampu kepala sepeda motor Yamaha Mio :

- a) Saat kunci kontak ON mesin mati.

Pada saat kunci kontak ON mesin mati , lampu tidak menyala dikarenakan lampu kepala menggunakan lampu AC dari alternator untuk bisa hidup/menyala.

- b) Saat kunci kontak ON mesin hidup.

Pengontrol dari rangkaian lampu kepala sepeda motor Yamaha Mio adalah kunci kontak, arus tidak dari baterai melainkan dari alternator, maka aliran arusnya adalah dari alternator, regulator, kunci kontak dan kemudian menuju ke *dimmer switch* ke bola lampu kepala ke indikator lampu jauh dan berakhir di massa, maka lampu kepala akan menyala. Pada saat *dimmer switch* pada posisi biasa lampu kepala bersinar pada jarak sinar pendek, dan pada posisi lampu jauh maka lampu kepala akan memancarkan sinar jauh, saat itu juga lampu indikator jauh menyala.

- c) Saat putaran mesin tinggi dan rendah

Saat putaran mesin rendah arus yang dihasilkan alternator akan dialirkan semua ke lampu kepala. Sedangkan jika putaran mesin tinggi arus yang masuk ke lampu kepala diatur oleh regulator agar tidak berlebih. Sehingga nyala lampu menjadi tetap stabil. Regulator berfungsi sebagai pengatur arus yang mengatur arus yang masuk ke lampu kepala agar tidak berlebih dan lampu awet/tahan lama.

Ada juga lampu kepala yang menggunakan lampu DC. Sistem penerangan dengan sumber listrik DC banyak digunakan sepeda motor sedang (150-250cc) sampai besar (di atas 250cc). Semua lampu-lampu sumber listriknya berasal dari baterai. Jika dihasilkan tegangan yang lebih besar (misalnya pada putaran tinggi).

Daya listriknya bisa digunakan untuk sistem penerangan karena semua output listriknya sudah dalam arus DC.

2.7.3 Lampu Kota

Komponen utama yang terdapat pada lampu kota selain kabel dan konektor pada sepeda motor secara umum adalah:

Bola lampu kota depan dan belakang



Gambar 2.10. Bola lampu kota depan dan belakang pada Yamaha (otosportmaniak, 2015)

Bola lampu kota berfungsi sebagai output yang berupa cahaya. Ada tiga lampu kota pada sepeda motor Yamaha Mio yaitu yang depan ada dua yang letaknya dibawah lampu sein kiri dan kanan dan yang belakang jadi satu dengan bolam lampu rem

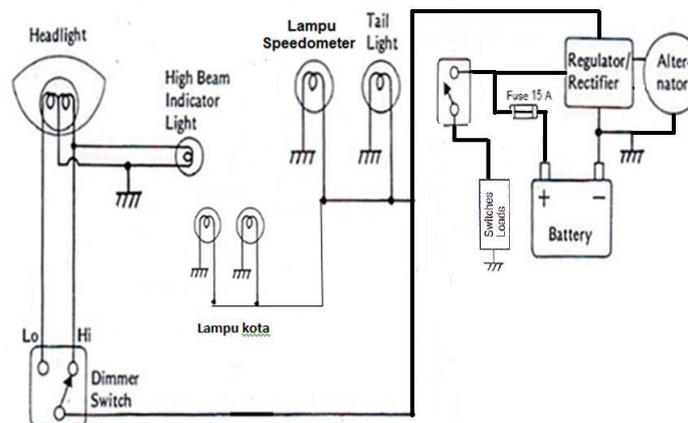
2.7.4 Jalur listrik dan Cara kerja lampu kota:

- a) Saat kunci kontak ON mesin mati.

Pada saat kunci kontak ON mesin mati , lampu tidak menyala dikarenakan lampu kota menggunakan lampu AC dari alternator untuk bisa hidup/menyala.

- b) Saat kunci kontak ON mesin hidup.

Pengontrol dari rangkaian lampu kepala dan lampu kota tipe AC adalah kunci kontak, arus tidak dari baterai melainkan dari alternator, maka aliran arusnya adalah dari alternator, regulator, kunci kontak dan kemudian menuju bola lampu kota depan dan belakang dan berakhir di massa, maka lampu kota akan menyala.



Gambar 2.11. Rangkaian kelistrikan sistem penerangan pada Yamaha Mio (engineteacher, 2015)

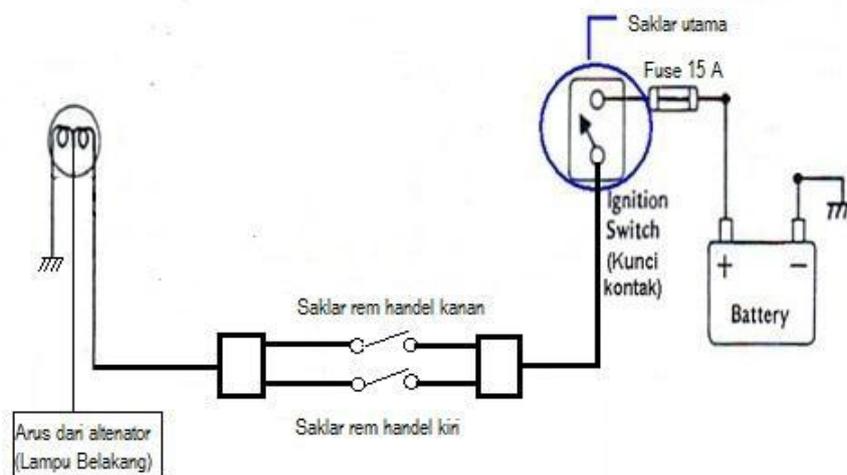
2.8 Komponen Utama Sistem Pemberi Isyarat

2.8.1 Lampu rem (*brake light*)



Gambar 2.12. Posisi lampu belakang dan rem pada Yamaha Mio (otosportmaniak, 2016)

Lampu belakang berfungsi memberikan isyarat jarak sepeda motor pada kendaraan lain yang berada di belakangnya ketika malam hari. Lampu belakang menyala bersama dengan lampu kecil yang berada di sein bagian depan. Untuk bagian depan disebut lampu jarak (*clereance light*) dan untuk bagian belakang disebut lampu belakang (*tail light*).



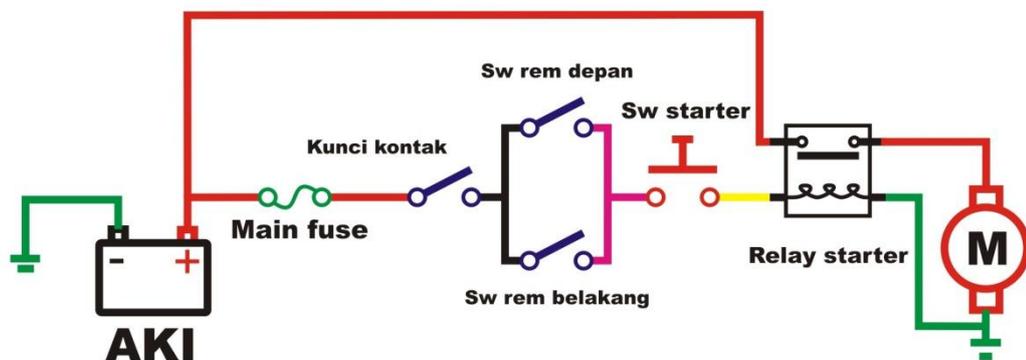
Gambar 2.13. Rangkaian sistem lampu rem pada Yamaha Mio (engineteacher, 2015)

Jalur Listrik dan Cara kerja lampu rem:

Saat kunci kontak ON dan *handle* rem tangan kanan ataupun kiri ditarik maka arus dari baterai akan melewati kunci kontak selanjutnya ke switch rem tangan kanan atau kiri ke lampu rem kemudian ke massa dan akibatnya lampu rem akan menyala. Dan ketika handle rem tangan dilepas maka arus akan terputus, akibatnya lampu rem akan mati.

Fungsi saklar rem sebagai pengaman stater motor:

Saklar rem pada sepeda motor Yamaha Mio juga berfungsi sebagai pengaman ketika motor di starter. Tombol stater tidak akan berfungsi sebelum handel rem kanan/kiri di tarik. Dengan pengaman rem sebagai penghubung saklar stater diharapkan hal-hal yang tidak diinginkan ketika seseorang menghidupkan sepeda motor matic dapat diminimalisir.



Gambar 2.14. Rangkaian kerja motor stater Yamaha Mio
(diy4all, 2013)

Komponen Utama :

- 1) Baterai
- 2) Fuse
- 3) Kunci Kontak
- 4) Handel Rem Kanan
- 5) Handel Rem Kiri
- 6) Saklar Stater

7) Relay Stater

8) M (Motor Stater)

Cara kerja :

Ketika kunci kontak on saklar rem harus ditarik agar arus dapat mengalir ke tombol stater. Setelah arus mengalir, tombol stater ditekan sehingga relay stater akan bekerja. Arus akan mengalir dari positif baterai menuju ke motor stater dan menuju ke massa.

Komponen- komponen untuk sistem lampu rem antara lain:

a) Saklar lampu rem (*brake light switch*)

Saklar lampu rem berfungsi untuk menghubungkan arus dari baterai ke lampu rem jika tuas/handel rem di tarik. Dengan menarik tuas rem tersebut maka sistem rem bagian depan/belakang akan bekerja, oleh karena itu lampu rem harus menyala untuk memberikan isyarat/tanda bagi pengendara lainnya.



Gambar 2.15. Switch lampu rem handel kiri Yamaha Mio (otosportmaniak, 2016)

b) Bola lampu rem



Gambar 2.16. Bola lampu rem pada Yamaha Mio (otosportmaniak, 2016)

Bola lampu belakang digabung langsung dengan bola lampu rem, pemasangan bola lampu belakang biasanya disebut dengan *tipe bayanersi* yaitu menempatkan bola lampu pada dudukannya pasak (pin) pada bola lampu harus masuk pada alur yang berada pada dudukannya.

2.8.2 Lampu Sein/Tanda Belok (*Turn Signals System*)

Semua sepeda motor yang dipasarkan dilengkapi dengan system lampu tanda belok. Fungsi lampu tanda belok adalah untuk memberikan isyarat pada kendaraan yang ada di depan, belakang ataupun di sisinya bahwa sepeda motor tersebut akan berbelok ke kiri atau kanan atau pindah jalur.

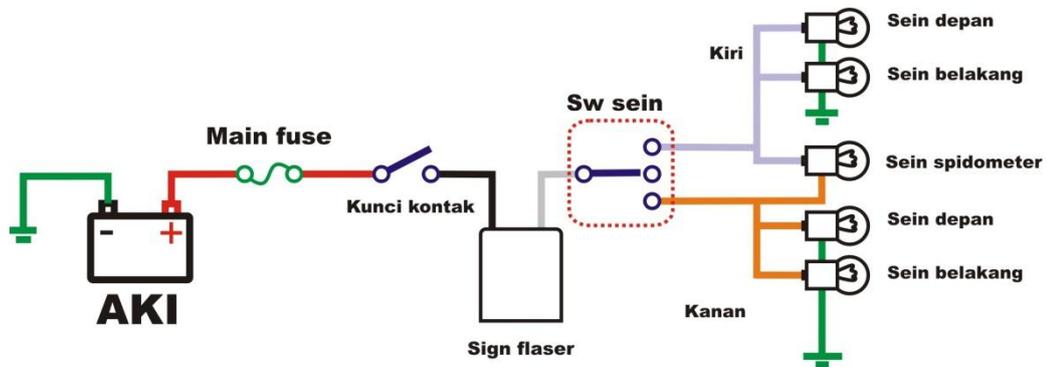
Sistem tanda belok terdiri dari komponen utama, yaitu dua pasang lampu dan sebuah flasher/turn signal relay, dan three-way switch (saklar lampu tanda belok tiga arah). Flasher tanda belok merupakan suatu alat yang menyebabkan lampu tanda belok kedip secara interval/jarak waktu tertentu yaitu antara antara 60 dan 120 kali setiap menitnya.



Gambar 2.17. Bola lampu sein dan dudukanya pada Yamaha Mio (otosportmaniak, 2016)

Jalur listrik dan Cara kerja sistem tanda belok:

Jika switch sein di pencet, maka arus dari baterai akan mengalir melewati sekering, kemudian menuju kunci kontak, lalu melewati flasher kemudian menuju ke lampu sein depan dan belakang dan indikator sein pada speedometer.



Gambar 2.18. Jalur listrik Lampu tanda belok sepeda motor Yamaha Mio (diy4all, 2013)

Komponen- komponen untuk sistem tanda belok selain kabel-kabel dan konektor antara lain:

- a) Saklar lampu tanda belok

Saklar lampu tanda belok berfungsi untuk menghubungkan arus dari baterai ke *flasher* kemudian lampu tanda belok . Dengan menggeser tuas ke kanan atau ke kiri maka lampu tanda belok kanan atau kiri bagian depan dan belakang akan bekerja , oleh karena itu lampu tanda belok harus menyala untuk memberikan isyarat/tandabagi pengendara lainnya.



Gambar 2.19. Saklar lampu tanda belok Yamaha Mio

b) Flasher

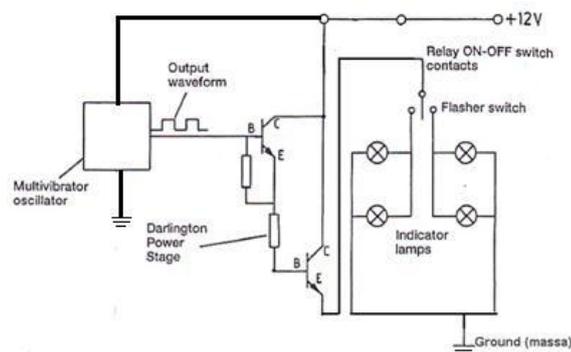
Flasher tanda belok merupakan suatu alat yang menyebabkan lampu tanda belok mendedip secara *interval*/jarak waktu tertentu yaitu antara antara 60 dan 120 kali setiap menitnya. Terdapat beberapa tipe *flasher*, yang digunakan pada sepeda motor Yamaha Mio adalah *flasher* tipe transistor.



Gambar 2.20. Flasher pada sepeda motor Yamaha Mio

Cara kerja *Flasher* tipe *transistor*

Sistem tanda belok dengan flasher menggunakan transistor merupakan tipe flasher yang pengontrolan kontaknya tidak secara mekanik lagi, tapi sudah secara elektronik. Sistem ini menggunakan *multivibrator oscillator* untuk menghasilkan pulsa (denyutan) *ONOFF* yang kemudian akan diarahkan ke *flasher* (*turn signal relay*) melawati *amplifier* (penguat listrik). Selanjutnya flasher akan menghidup-matikan lampu tanda belok agar lampu tersebut berkedip. Flasher ini yang digunakan pada sepeda motor Yamaha Mio.



**Gambar 2.21. Rangkaian flasher transistor
(kliksepedamotor, 2014)**

2.8.3 Klakson

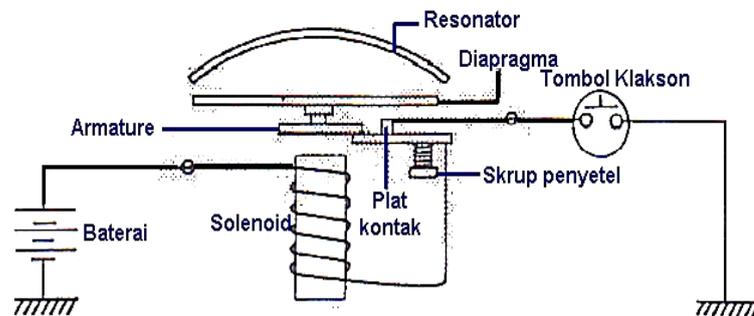
Fungsi klakson adalah untuk memberikan isyarat dengan bunyi atau suara yang ditimbulkannya. Terdapat beberapa tipe klakson, yaitu:

- a. Klakson listrik,
- b. klakson udara, dan
- c. klakson hampa udara.



Gambar 2.22. Klakson pada sepeda motor

Klakson listrik terdiri atas diafragma (*diaphragm*), lilitan kawat (*coil*), kontak platina (*contact*), dan pemutus (*armature*). Klakson yang banyak digunakan pada sepeda motor adalah klakson listrik. Salah satu contoh rangkaian sistem klakson listrik adalah seperti terlihat pada gambar 2.16



Gambar 2.23. Konstruksi klakson listrik (kedairastavara, 2012)

Cara kerja klakson listrik

Saat saklar klakson ditekan, arus dari baterai mengalir melalui baterai, terus ke coil (*solenoid*), menuju platina dan selanjutnya ke massa. Solenoid menjadi magnet dan menarik armature. Kemudian armature membukakan platina sehingga arus ke massa terputus. Dengan terputusnya arus tersebut, kemagnetan pada solenoid hilang, sehingga armature kembali ke posisi semula. Hal ini menyebabkan platina menutup kembali untuk menghubungkan arus ke massa. Proses ini berlangsung cepat, dan diafragma membuat armature bergetar lebih cepat lagi, sehingga menghasilkan resonansi suara. (unknown, diunggah pada 21 Agustus 2008, kls10_smk_teknik-sepeda-motor_jalius.pdf, diakses pada 23 Maret 2016).

2.9 Sistem Instrumentasi

Yang dimaksud dengan instrumentasi adalah perlengkapan sepeda motor berupa alat ukur atau penunjuk yang memberikan informasi kepada pengendara tentang keadaan sepeda motor tersebut. Sistem instrumentasi pada sepeda motor

tidak sama jumlahnya, mulai dari sepeda motor dengan instrumentasi sederhana sampai sepeda motor yang dilengkapi dengan instrumen yang banyak.

Kebanyakan model sepeda motor generasi sekarang, lampu-lampu tanda peringatan disusun dan dipasangkan pada suatu tampilan (display) lengkap yang akan menampilkan status/keadaan dan kondisi umum dari mesin. Pada beberapa model instrumentasi di dihubungkan dengan central control unit (unit pengontrol) yang akan memonitor seluruh aspek dari mesin dan fungsi system kelistrikan saat mesin dijalankan. Informasinya diperoleh dari berbagai swieth (saklar) dan sensor. Jika dalam sistem muncul kesalahan (terdapat masalah) akan ditampilkan dalam bentuk warning light (lampu tanda peringatan) atau dalam panel LCD (*liquid crystal display*) bagi beberapa model sepeda motor.

Komponen-komponen sistem instrumentasi antara lain:

2.9.1 Sistem instrumenstasi Yamaha Mio



Gambar 2.24. Indikator-indikator pada Yamaha Mio (otosportmaniak, 2016)

Yang dimaksud dengan instrumentasi adalah perlengkapan sepeda motor berupa alat ukur yang memberikan informasi kepada pengendara ,tentang keadaan sepeda motor tersebut. Misal informasi kecepatan, kondisi bahan bakar kendaraan, indikator lampu jauh, indikator *MIL* dan indikator tanda belok.

Macam-macam indikator adalah:

a) Indikator lampu tanda belok

Indikator lampu tanda belok berfungsi sebagai isyarat kepada sipengendara jika lampu belok hidup.

b) Indikator lampu jauh

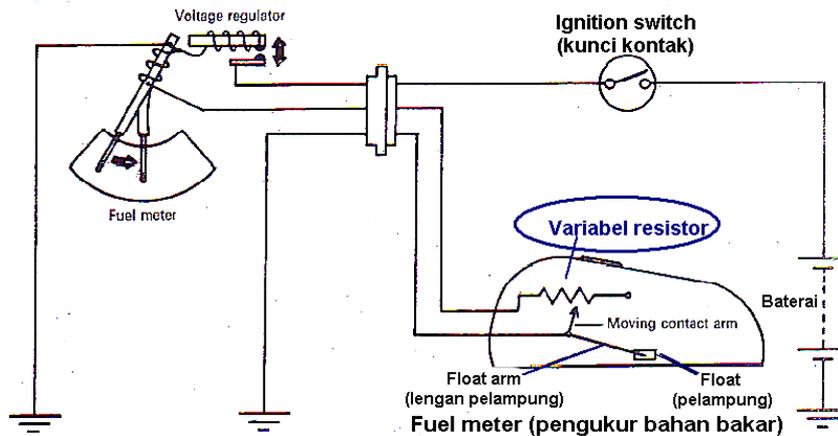
Indikator lampu jauh berfungsi sebagai tanda yang sedang hidup lampu jauh.

c) Indikator bahan bakar

Indikator bahan bakar itu berfungsi sebagai pemberitahuan kepada sipengendara tentang bahan bakar yang ada pada tangki motor tersebut.

Komponen utama pada Yamaha Mio yang mendukung indikator bahan bakar yaitu

1. Indikator pada panel berfungsi sebagai penunjuk perubah bahan bakar yang dikirimkan oleh sensor.
2. Full unit berfungsi pengirim sensor jumlah bahan bakar yang berada pada tangki, pada full unit terdapat pelampung yang bersentuhan langsung dengan bensin.



Gambar 2.25. Rangkaian kerja indikator bahan bakar (henakin, 2013)

Bekerjanya *variable resistor* pada gambar di atas berdasarkan tinggi rendahnya bahan bakar dalam tangki melalui perantara pelampung, lengan pelampung dan lengan penghubung (*moving contact arm*). Pergeseran ke kiri dan ke kanan dari lengan penghubung tersebut akan merubah besarnya tahanan pada *variable resistor*.

d) Indikator kecepatan

Speedometer adalah alat untuk memberikan informasi kepada pengemudi tentang kecepatan kendaraan (sepeda motor). *Speedometer* pada sepeda motor ada yang digerakkan secara mekanik, yaitu kawat baja (kabel *speedometer*) dan secara elektronik. *Speedometer* yang digerakkan oleh kabel biasanya dihubungkan ke gigi penggerak pada roda depan, tetapi ada juga yang dihubungkan ke *output shaft* (poros output) transmisi/perseneling untuk mendapatkan putarannya. Untuk sepeda motor yamaha Mio digerakkan secara mekanik dan dihubungkan ke gigi penggerak roda depan. Pada bagian *speedometer*nya terdapat magnet permanen yang diputar oleh kabel tersebut. Penunjukkan jarum kecepatan berdasarkan atas

kekuatan medan magnet yang berputar, dan diterima oleh sebuah piringan besi non magnet yang dipasang berhadapan dengannya.

2.10 Sistem Motor Starter

Motor starter adalah suatu komponen dalam [sistem starter motor](#) yang berfungsi untuk merubah energi listrik dari [baterai](#) menjadi energi gerak (mekanik). Jenis motor starter yang akan dibahas ialah motor starter listrik.

2.10.1 Sistem starter listrik (elektrik)

Pada sistem ini terdapat motor starter yang digerakkan oleh adanya arus listrik dari baterai (aki), tenaga putaran dari motor starter diteruskan melalui rantai ke roda gigi Starter yang terdapat pada poros engkol, dengan berputarnya poros engkol maka mesin dapat dihidupkan.

Berikut adalah komponen dari sistem starter:

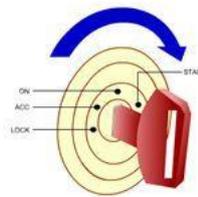
1. Baterai



Gambar 2.26. Baterai

Umumnya baterai yang digunakan sebagai sumber tenaga pada sistem kelistrikan otomotif mempunyai tegangan 12 Volt dan kapasitasnya berkisar 40 – 70 AH. Baterai mempunyai 2 kutub yaitu kutub (+) dan kutub (-). Kutub (+) diberi kode 30 dan kutub (-) atau mas diberi kode 31. Pada motor starter, Battery berfungsi menyediakan tenaga listrik untuk menggerakkan motor starter.

2. Kunci kontak



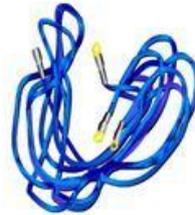
Gambar 2.27. Kunci kontak

Kunci kontak mempunyai beberapa posisi :

- Off : terputus dari sumber tegangan (baterai)
- ON / IG : Terhubung ke sistem pengapian (Ignition)

Ignition Switch/Kunci Kontak berfungsi Memutus dan menghubungkan arus listrik dari baterai ke terminal 50.

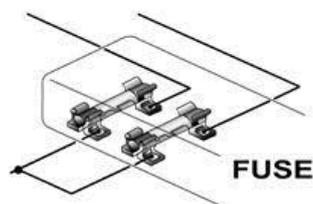
3. Kabel



Gambar 2.28. Kabel

Kabel adalah konduktor yang dibungkus isolator dan berfungsi sebagai penghubung komponen – komponen sistem kelistrikan pada mobil, kabel dibedakan ukuran diameternya menurut penggunaannya. Kabel kecil digunakan untuk arus kecil dan kabel besar digunakan untuk arus yang besar. Untuk penghubung pada sistem starter digunakan kabel yang cukup besar karena perlu arus yang besar.

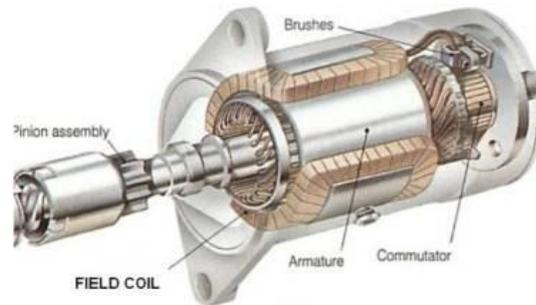
4. Sekering



Gambar 2.29. Sekering / Fuse

Sekering (*fuse*) berfungsi sebagai pembatas arus (pengaman) agar tidak terjadi kelebihan tegangan yang akan menyebabkan kerusakan pada setiap komponen sistem kelistrikan.

5. Motor Starter



Gambar 2.30. Motor Starter

Motor Starter adalah komponen utama dalam sistem starter elektrik. Motor starter akan menerima arus dari baterai untuk kemudian mengubah energi listrik menjadi energi gerak (putar) untuk memutar mesin pada saat awal menyalakan mesin.

6. Bendik / *relay starter*



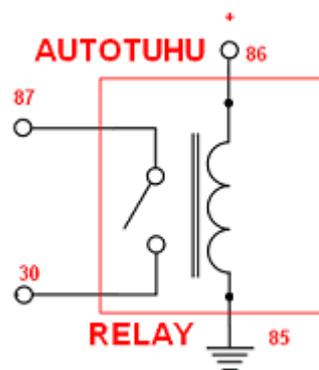
Gambar 2.31. Relay starter (motor-hargaku, 2015)

Bendik atau relay starter adalah saklar (switch yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian yakni elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kotak saklar/switch). Bendik atau relay starter menggunakan prinsip elektromagnetik untuk

menggerakkan kontak saklar. Sehingga dengan arus listrik yang kecil (*Low power*), dapat menghasilkan listrik yang bertegangan lebih besar.

2.10.2 Prinsip dan Cara kerja relay

Cara kerja relay ini adalah ketika kumparan atau elektromagnet dialiri arus listrik yakni melalui terminal 85 dan 86 maka kumparan tersebut akan menimbulkan gaya kemagnetan. Kemagnetan inilah yang kemudian menarik kontak poin sehingga terminal 30 dan 87 terhubung.



Gambar 2.32. Rangkaian relay (teknikelektronika, 2013)

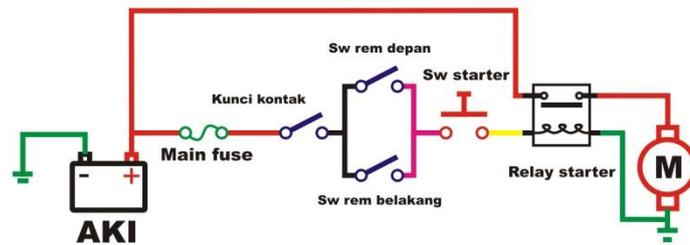
Selain relay 4 kaki atau 4 terminal ada juga relay 5 kaki, 6 kaki dll. Prinsip kerjanya tetap sama, perbedaannya hanya kontak poinnya saja yang diperbanyak. Pada relay 5 kaki, disana terdapat terminal 87 dan 87 a. Terminal 87a ini kebalikan dari terminal 87 artinya ketika terminal 87 terhubung dengan terminal 30, maka terminal 87a terputus dengan terminal 30 begitu juga sebaliknya. Relay dibedakan menjadi 2 yakni normaly open dan normaly close. Yang dimaksud dengan normaly open adalah saat normal atau tidak ada arus listrik yang mengalir ke terminal 85 dan 86 maka terminal 87 dan 30 tidak terhubung. Sedangkan normaly close adalah sebaliknya ketika dalam keadaan normal yakni terminal 85

dan 86 atau yang menuju kumparan tidak dialiri arus listrik maka terminal 30 dan 87 terhubung. Fungsi lain dari relay starter ialah sebagai pengaman kunci kontak, agar arus besar yang melewati kunci kontak tidak merusak komponen dalam kunci kontak.

2.10.3 Cara Kerja Sistem Starter

- Pada saat kunci kontak on, saklar starter ditekan, arus mengalir:
BATTERAY POSITIF – SEKRING – KUNCI KONTAK – SWITCH
REM – SAKLAR STARTER – RELAY STARTER – MASSA.
- Didalam relay starter terdapat kumparan, sehingga jika arus mengalir ke dalam kumparan relay starter, maka relay starter akan menjadi magnet, dan plunyer pada relay starter akan menghubungkan terminal kabel besar dari positif batteray dan yang menuju motor starter, sehingga aliran arusnya menjadi:
 - BATTERAY POSITIF – TERMINAL RELAY STARTER – MOTOR STARTER – MASSA
- Karena motor starter mendapatkan aliran arus, maka motor starter berputar, memutar mesin.

Berikut adalah wiring diagram sistem motor starter



Gambar 2.33. Rangkaian sistem motor starter (diy4all, 2013)