

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Sholikhin Hadi pada tahun 2016 dengan judul “Analisis Dan *Trouble Shooting* Kerja *Motor Starter* Tipe Reduksi Pada Mitsubishi L300 Diesel” objek penelitian ini adalah *teaching aid* dengan *engine* utuh.

Penelitian ini dilakukan oleh Arman Setiawan pada tahun 2015 dengan judul “*Trouble Shooting* Dan Pengujian Sistem *Starter* Pada Toyota Kijang Innova *Engine* 1 Tr-Fe” objek penelitian ini adalah mesin yang terpasang pada kendaraan.

Tabel 2.1 Tinjauan penelitian terdahulu

No	Peneliti/Tahun	Permasalahan	Kerangka Pemecahan	Hasil
1	Hadi Sholikhin (2018)	Sistem <i>starter</i> dengan tipe reduksi pada mesin mitsubishi l300 diesel serta analisis kerusakan yang sering terjadi pada <i>motor starter</i> mesin mitsubishi l300 diesel.	Membuat analisis kerusakan yang terkait pada <i>teaching aid</i> mesin mitsubishi l300.	Kerusakan yang sering terjaid pada <i>motor starter</i> mitsubishi l300 diesel antara lain tidak berfungsi atau tidak berputar kunci kontak pada posisi start, <i>pinion gear</i> bergerak keluar, tetapi <i>motor starter</i> tetap diam, <i>Pinion gear</i> bergerak bolak- balik, <i>motor starter</i> berputar terus walaupun kunci kontak

				dikembalikan ke posisi ON.
2	Arman Setiawan (2015)	Mengetahui pengetesan <i>hold in coil</i> dan <i>pull in coil</i> , pengujian arus tanpa beban, ada beban saat kompresi los ada beban saat kompresi aktif pada sistem <i>starter</i> toyota kijang innova <i>Engine 1 TR-FE</i> .	Pemecahan masalah dengan dengan pengetesan mesin mobil dan pencarian masalah dengan pada mesin toyota kijang innova <i>Engine 1 TR-FE</i> .	<i>Motor starter</i> membutuhkan arus yang besar dari baterai untuk memutar mesin. Untuk itu diperlukan baterai dalam kondisi yang baik, sehingga diperukan perawatan baterai. Dalam pemasangan kabel pada terminal <i>magnetic switch</i> atau solenoid harus kuat agar arus dari baterai tidak berkurang karena ada hambatan pada terminal baterai.

2.2 Landasan Teori

Sistem penggerak utama *motor starter* berfungsi untuk mempermudah proses menghidupkan *engine*, dimana sistem *motor starter* merupakan suatu sistem kelistrikan yang bekerja dengan tenaga elektromagnetik terhadap *motor starter* arus searah dengan mekanisme merubah energi listrik yang berasal dari baterai dengan sumber arusnya menjadi energi mekanik berupa putaran (Akhmadi, A. N., & Supriyadi, A., 2020.)

Pada sistem ini terdapat *motor starter* yang digerakkan oleh adanya arus listrik dari baterai (*accumulator*), 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 (Nugraha, F.B.A, 2016.)

Sistem *starter* terdiri dari komponen-komponen kelistrikan yaitu baterai sebagai sumber arus listrik utama, *ignition switch* (kunci kontak) yang berfungsi memutuskan atau menghubungkan komponen-komponen dalam *motor starter*, *relay* berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan positif baterai dengan *motor starter* sebagai pengaman, *motor starter* berfungsi menghidupkan *engine* dengan prinsip mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. bila salah satu komponen rusak maka *motor starter* tidak akan berfungsi oleh sebab itu komponen *motor starter* sangat penting. (Marita, D., & WAILANDUW, A. G. 2018.)

Torsi yang dihasilkan oleh *motor starter* akan semakin berbanding proporsional dengan arus yang mengalir dari baterai. makin rendah putaran semakin besar arus yang mengalir sehingga menghasilkan tenaga putar yang besar. semakin tinggi putaran *motor* maka timbul arus lawan (induksi diri) pada kumparan anker, sehingga arus yang mengalir pada *motor starter* menjadi kecil dan mengakibatkan tenaga putar yang dihasilkan rendah (Anam, K., & Yulianto, Y. 2018.)

2.2.1 Battery/Accumulator

Baterai atau disebut juga *accumulator* adalah komponen penyimpanan arus listrik yang biasa digunakan untuk menyalakan sebuah rangkaian kelistrikan ditempat dimana tidak ada sumber listrik. *battery* memiliki 2 kutub yaitu kutub positif dan kutub negatif. Di dalam sebuah *battery* terdapat sebuah larutan asam sulfat yang berfungsi sebagai pengantar elektrolit.

Fungsi *battery* Pada kendaraan sebenarnya hanya digunakan untuk menyalakan *motor starter* dan menyalakan semua kelistrikan kendaraan disaat mesin dalam keadaan mati.

Berikut ini adalah penjabaran dari cara kerja dari *battery*.

- a. Didalam *battery* terdapat elemen dan sel untuk penyimpanan arus yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4)
- b. Tiap sel dan elemen memiliki pelat positif dan pelat negatif.
- c. Pada pelat positif terkandung timah oksida coklat (PbO_2) sedangkan pada pelat negatif mengandung timah (Pb)
- d. Pelat-pelat didalam di dalam *battery* pada batang penghubung.
- e. Separator atau pemisah menjadi bahan isolasi diantara pelat tersebut. Agar penyebaran *battery acid* berada di sekeliling pelat.
- f. Bila ketiga unsur kimia ini bereaksi, maka akan muncul arus listrik dialam *battery*

Berikut ini adalah contoh gambar komponen *battery* atau *accumulator*.



Gambar 2.1 *battery/accumulator*
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

2.2.2 *Starting Motor*

Starting motor atau lebih dikenal dengan *motor starter* pada kendaraan memiliki fungsi untuk memutar *engine* untuk pertama kali. Lebih tepatnya sebagai pemutar gigi *Fly wheel* untuk menggerakkan atau menyalakan *engine* kendaraan.

Berikut ini adalah contoh gambar dari *starting motor*.



Gambar 2.2 *Starting motor*
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

Motor starter memiliki beberapa komponen-komponen penyusun yang berbeda pula juga fungsinya, sebagai berikut:

a. *Magnetic switch (solenoid)*

Pada *starting motor* terdapat *magnetic switch* (saklar magnet), sesuai dengan namanya komponen ini bekerja sebagai saklar (memutus dan menghubungkan arus) berdasarkan kemagnetan.

Berikut ini adalah contoh gambar dari *magnetic switch*.

arus yang besar tetap dapat mengalir ke *starting motor* lewat plat kontak (*starting motor* tetap berputar). kondisi ini terjadi sampai mesin sudah hidup dan kunci kontak dikembalikan ke posisi ig (on).

b. *Yoke* dan *pole core*



Gambar 2.5 *Yoke & Pole Core*
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

- *Yoke* : berfungsi sebagaiudukan dari *pole core*. *Core* dikaitkan dengan *yoke* menggunakan sekrup.
- *Pole core* : berfungsi sebagai penopang *field coil*, dan memperkuat medan magnet yang dihasilkan oleh *field coil* pada saat dialiri arus listrik dari baterai.

c. *Field Coil*

Field coil berfungsi untuk membangkitkan medan magnet yang dibutuhkan *armature* dalam merubah energi listrik menjadi energi gerak. Biasanya pada *motor starter* terdapat empat *core field coil*, *field coil* ini terbuat dari lempengan tembaga sehingga mampu dilewati arus yang cukup besar.

Berikut ini adalah gambar dari *field coil*.

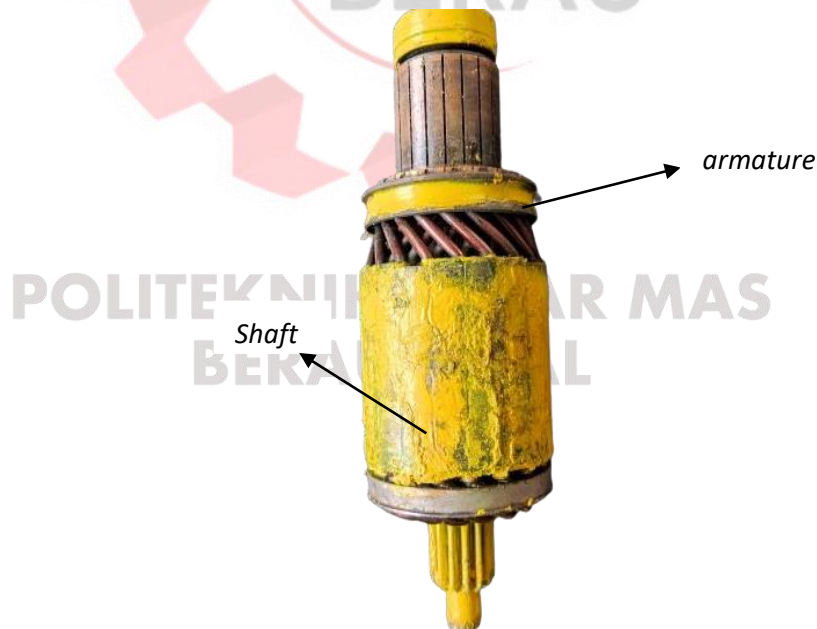


Gambar 2.6 Field coil
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

d. *Armature dan Shaft*

Fungsi *armature* adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (gerak rotasi). *Armature starting motor* terdiri dari batang besi silinder dengan slot, poros komutator dan kumparan *armature*.

Berikut ini adalah contoh gambar dari *armature* dan *shaft*.



Gambar 2.7 Armature Dan Shaft
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

e. Komutator

Komutator terletak pada bagian ujung poros dari *shaft* dan *armature*. Komponen ini terhubung dengan sikat positif dan sikat negatif. Komutator merupakan suatu komponen penyearah arus listrik yang bekerja secara mekanis.

Fungsi dari komutator ialah menghasilkan tegangan listrik dalam suatu siklus putaran dan dengan jenis arus searah. Proses penyearah dilakukan saat sistem *starting motor* bekerja. Berikut ini adalah contoh gambar dari komutator.



Gambar 2.8 komutator
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

f. *Brush Holder & Brush*

Brush holder berfungsi untuk menahan atau memegang *brush*. Terdapat dua macam sikat pada *starting motor* yaitu *brush positive* dan *brush negative*, *brush positive* berguna untuk meneruskan arus listrik dari *field coil* ke *armature coil* (melalui komutator), sementara *brush negative* berfungsi meneruskan arus dari *armature coil* (melalui komutator) ke massa.

Berikut ini adalah gambar komponen *brush holder* dan *brush*.



Gambar 2.9 *Brush* dan *Brush Holder*
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

g. *Starter Clutch*

Starter clutch adalah satu komponen yang ada pada *starting motor*.

ada dua fungsi *starter clutch* yaitu:

- meneruskan putaran *armature* ke *ring gear fly wheel*.
- mencegah terjadinya perpindahan putaran dari mesin ke *armature*.

starter clutch ini bekerja ketika mesin mulai hidup, pada saat sebelum hidup maka *pinion gear* dan *ring gear* berikatan. Berikut ini adalah gambar komponen *starter clutch*.



Gambar 2.10 Starter clutch
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

h. *Pinion Gear*

Kemudian *pinion gear* yang juga menjadi satu konstruksi dengan *starter clutch* berfungsi untuk memindahkan tenaga putar dari *armature shaft* ke *ring gear*. Berikut ini adalah gambar dari komponen *pinion gear*.



Gambar 2.11 Pinion gear
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

i. *Drive Lever*

Drive lever berfungsi untuk mendorong *pinion gear* dari perkaitan *ring gear* pada *fly wheel* dan melepas perkaitan *pinion gear* dari perkaitan *ring gear* pada saat mesin sudah hidup.

Berikut ini adalah gambar komponen *drive lever*.



Gambar 2.12 *Drive lever*
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

2.2.3 Kabel

Kabel adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai media penghantar arus listrik ke masing-masing komponen *starting system*. Didalam *starting system* terdapat satu kabel khusus yang memiliki ukuran penampang lebih besar dari pada rangkaian kabel lainnya. Kabel ini berfungsi untuk menghantarkan listrik ber-arus besar guna memutar mesin.

Berikut ini adalah contoh gambar dari kabel.



Gambar 2.13 Kabel
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

2.2.4 Sekring (*Fuse*)

Sekring atau *fuse* adalah suatu komponen yng berfungsi sebagai pengaman dalam suatu rangkaian listrik. *fuse* pada dasarnya terdiri dari kawat halus dan pendek yang meleleh dan pecah jika dialiri oleh arus listrik yang terlalu besar.

Pada saat putusnya *fuse* atau sekring tersebut, maka arus listrik tidak bisa masuk ke dalam suatu sistem kelistrikan contohnya *system starting*. Berikut ini adalah gambar komponen *fuse*.



Gambar 2.14 *Fuse* (sekring)
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

2.2.5 *Battery Relay Switch*

Battery relay switch berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan *negative battery* dengan *body/chasis*. Pada unit-unit tertentu, *battery relay* berfungsi untuk menghubungkan positif *battery* dengan *starting motor*. Berikut ini adalah contoh gambar dari *battery relay switch*.



Gambar 2.15 *Battery Relay Switch*
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

2.2.6 Kunci Kontak

Kunci kontak berfungsi sebagai penghubung atau pemutus arus dan tegangan dari *battery* ke *starting motor*. Berikut ini adalah contoh gambar dari kunci kontak tampak atas pada *teaching aid starting system*.



Gambar 2.16 Kunci Kontak (tampak atas)
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

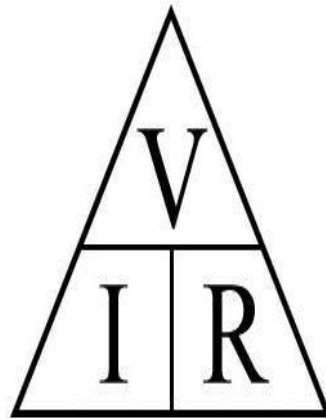
Pada kunci *teaching aid starting system* terdapat 3 terminal yang digunakan, antara lain: terminal BR yang terhubung pada *battery relay*. Terminal C kunci kontak yang terhubung pada terminal C *starting motor* dan terminal B yang terhubung ke *battery* atau *accumulator*. Berikut ini adalah gambar kunci kontak tampak bawah.



Gambar 2.17 Kunci Kontak (tampak bawah)
(Sumber: Dokumentasi pribadi. 2022)

2.2.7 Arus, Daya, Tegangan dan Hambatan

Berikut ini adalah gambar segitiga hukum *ohm*.



Gambar 2.18 Segitiga Hukum *Ohm*

A. Arus

Arus didefinisikan sebagai jumlah muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Biasanya arus memiliki satuan *Ampere* (A), sedangkan didalam rumus dilambangkan dengan I. Untuk arus listrik yang memiliki nilai lebih kecil biasanya diukur dalam satuan mili *Ampere* (mA) atau yang lebih kecil lagi diukur dalam satuan mikro *Ampere* (μ A). Arus listrik mengalir pada rangkaian tertutup dan melewati komponen yang biasa disebut sebagai hambatan. Sehingga arus dapat dirumuskan sebagai berikut.

Keterangan :

I = Arus (*Ampere*)

V = Tegangan (Volt)

R = Hambatan/resistor (*Ohm*)

$$I = \frac{V}{R}$$

B. Tegangan listrik

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik. Tegangan dinyatakan dalam satuan V (Volt). Sehingga dapat dikatakan bahwa tegangan merupakan gaya yang menggerakkan arus listrik agar dapat mengalir disepanjang rangkaian. Sehingga tegangan dapat dirumuskan sebagai berikut.

Keterangan :

$$V = I \cdot R$$

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

R = Hambatan/resistor (Ohm)

C. Daya

Daya dapat didefinisikan sebagai perubahan energi listrik yang dihasilkan oleh peralatan atau komponen kelistrikan. Satuan daya listrik adalah *Watt* (W). Daya listrik biasanya dilambangkan huruf P dalam persamaan listrik. Sebagai contoh yaitu bolam lampu mengubah energi listrik menjadi cahaya, jika dihubungkan dengan arus listrik dan tegangan listrik maka daya merupakan perkalian dari kedua besaran tersebut. Sehingga daya dapat dirumuskan sebagai berikut.

Keterangan :

P = Daya listrik (Watt)

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

$$P = I \cdot V$$

D. Hambatan

Hambatan listrik adalah perbandingan antara tegangan listrik dari suatu komponen elektronik (misalnya resistor) dengan arus listrik yang melewatinya. Hambatan dinyatakan dalam satuan *ohm*. Elektron bebas cenderung bergerak melewati konduktor dengan beberapa derajat gesekan, atau bergerak berlawanan.

Gerak berlawanan ini yang biasanya disebut dengan hambatan. Besarnya arus didalam rangkaian adalah jumlah dari energi yang ada untuk mendorong elektron, dan juga jumlah dari hambatan dalam sebuah rangkaian untuk menghambat lajunya arus.

Maka hambatan dapat dirumuskan sebagai berikut.

Keterangan :

R = Hambatan/resistor (*Ohm*)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (*Ampere*)

$$R = \frac{V}{I}$$

