

**PEMERIKSAAN DAN PERBAIKAN SISTEM STARTER PADA *ENGINE*
STAND TOYOTA KIJANG 7K**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Otomotif Sebagai
Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif Jurusan
Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

Deni Eka Putra

1102536/2011

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Pemeriksaan dan Perbaikan Sistem Starter Pada Engine Stand Toyota
Kijang 7K**

Nama : Deni Eka Putra
NIM/BP : 1102536/2011
Program Studi : Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 16 Agustus 2018

Disetujui oleh :

Ketua Program Studi
Teknik Otomotif,

Pembimbing,



Drs. Andrizal, M.Pd
NIP. 19650725 199203 1 003



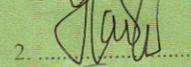
Drs. Andrizal, M.Pd
NIP. 19650725 199203 1 003

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Pemeriksaan dan Perbaikan Sistem Starter Pada Engine Stand Toyota Kijang 7K
Nama : Deni Eka Putra
Nim /BP : 1102536/2011
Program Studi : Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 16 Agustus 2018

		Tim Penguji :	Tanda Tangan
	Nama		
1. Ketua	: Drs. Andrizal, M.Pd		1. 
2. Anggota	: Dr. Hasan Maksum, MT		2. 
3. Anggota	: Wawan purwanto, S.Pd, MT, Ph.D		3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deni Eka Putra
Nim/TM : 1102536/2011
Program Studi : Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Agustus 2018

Yang menyatakan



Deni Eka Putra

ABSTRAK

Deni Eka Putra. 2018. “Pemeriksaan dan Perbaikan Sistem Starter Pada Engine Stand Toyota Kijang 7 K” *Tugas Akhir*. Padang: Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang.

Tugas Akhir ini membahas tentang pemeriksaan dan perbaikan sistem starter pada engine stand Toyota Kijang 7K. Tujuan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara melakukan pembongkaran dan pemasangan sistem starter, untuk mengetahui bagaimana cara memeriksa dan mencari kerusakan pada sistem starter, untuk mengetahui bagaimana cara memperbaiki kerusakan-kerusakan pada sistem starter dan sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif.

Seperti yang telah diketahui bahwa suatu mesin membutuhkan suatu sistem stater untuk menghidupkan mesin yang dapat menghasilkan momen puntir yang besar. Dari beberapa cara yang ada, umumnya mobil menggunakan motor listrik yang digabung dengan *solenoid* yang memindahkan *pinion gear* berputar ke *ring gear* yang dipasang mengelilingi *flywheel* (roda gila) yang dibaut pada poros engkol.

Berdasarkan hasil laporan dapat disimpulkan Motor Starter, itu merupakan jenis rangkaian yang sangat berperan penting dalam proses menghidupkan mesin kendaraan, berbagai komponen rangkaian dalam Motor Starter tersebut masing-masing memiliki kinerja yang saling berkaitan satu dengan komponen-komponen kendaraan. Sistem starter berfungsi sebagai penggerak mula agar mesin bisa bekerja dengan cara memutar poros engkol untuk melakukan kompresi awal. Motor Starter tidak dapat bekerja jika tidak ada sumber tenaga yang menggerakannya. Sistem Starter adalah serangkaian komponen yang terkait satu sama lain untuk menghidupkan starter. Komponen-komponen sistem starter meliputi : Kunci kontak (ignition switch), Fuse (fusibel link), Kabel penghubung, Baterai, Motor Starter.

KATA PENGANTAR



Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, karunia-Nya, dan Karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Pemeriksaan Dan Perbaikan Sistem Starter Pada Engine Stand Toyota Kijang 7K”**. Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam membuat laporan Tugas Akhir ini penulis banyak sekali menemui kesulitan dikarenakan keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Kesulitan yang ditemui penulis disebabkan karena masih terbatasnya kemampuan penulis baik pengalaman maupun pengetahuan. Berkat bantuan dari berbagai pihak, penulis dapat mengatasi kesulitan tersebut dan akhirnya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

3. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc. sebagai sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. Andrizal, M.Pd. selaku Pembimbing dan Ketua Program Studi Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Seluruh staf Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang telah membantu dengan do'a dan semangat untuk penulis.
7. Rekan-rekan kelompok Tugas Akhir *engine stand 7K*.
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa dan sahabat Teknik Otomotif angkatan 2011 dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis berharap agar laporan ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan informasi yang bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa serta para pembaca pada umumnya.

Padang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Pengertian Sistem Starter	6
B. Prinsip Dasar Sistem Starter.....	7
C. Kontruksi dan Komponen Motor Starter.....	10
D. Jenis-Jenis dan Cara Kerja Starter.....	23
BAB III PEMERIKSAAN DAN PERBAIKAN	
A. Pemeriksaan Sistem Starter.....	35
B. Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Sistem Starter	59
BAB IV PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Pemeriksaan batrai.....	37
Tabel 2. Posisi terminal kunci kontak.....	38
Tabel 3. Pemeriksaan kunci kontak.....	38
Tabel 4. Hasil pemeriksaan fuse/sekring.....	39
Tabel 5. Hasil pemeriksaan pull-in test.....	43
Tabel 6. Pemeriksaan Hold-In Test.....	44
Tabel 7. Pemeriksaan Gerakan kembalinya gigi pinion.....	45
Tabel 8. Pengujian Kemampuan tanpa beban.....	46
Tabel 9. Pemeriksaan plunyer.....	46
Tabel 10. Pemeriksaan pull-in Coil.....	47
Tabel 11. Pemeriksaan hold-in coil.....	48
Tabel 12. Pemeriksaan Komutator.....	49
Tabel 13. Pemeriksaan komutator terhadap masa.....	49
Tabel 14. Pemeriksaan runout lingkaran komutator.....	50
Tabel 15. Pemeriksaan Diameter Komutator.....	51
Tabel 16. Pemeriksaan kedalaman alur komutator.....	52
Tabel 17. Pemeriksaan Kopling.....	53
Tabel 18. Pemeriksaan fiel coil.....	54
Tabel 19. Pemeriksaan fiel coil terhadap masa.....	54
Tabel 20. Pemeriksaan panjang sikat.....	55
Tabel 21. Pemeriksaan pemegang sikat.....	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar	
Gambar 1. Prinsip Tangan Kiri Fleming.....	8
Gambar 2. Prinsip Dasar Kerja Motor Starter.....	9
Gambar 3. Kontruksi Sistem Starter	10
Gambar 4. Batrai	11
Gambar 5. Kunci Kontak.	15
Gambar 6. Magnetic switch	17
Gambar 7. Yoke dan Pole core	18
Gambar 8. Field Coil.....	18
Gambar 9. Armature.....	19
Gambar 10. Brush	20
Gambar 11. Armature brake.....	20
Gambar 12. Drive lever dan drive Spring	21
Gambar 13. Starter Clutch.....	22
Gambar 14. Starter Konvensional	23
Gambar 15. Starter Pada Saat Kunci Kontak Start	24
Gambar 16. Starter Pada Saat Pinion dan Ring Gear Berkaitan	25
Gambar 17. Starter Pada Saat Kunci Kontak ON	26
Gambar 18. Starter Tipe Reduksi.....	28
Gambar 19. Starter Pada Saat Kunci Kontak Start	29
Gambar 20. Starter Pada Saat Pinion dan Ring Gear Berhubungan	30
Gambar 21. Starter Pada Saat Kunci Kontak ON	31
Gambar 22. Starter Tipe Planetary.....	32
Gambar 23. Mekainsme Pengurangan Kecepatan	33
Gambar 24. Damplng devlce.....	34
Gambar 25. Pemeriksaan Tegangan Baterai	36
Gambar 26. Pemeriksaan Berat Jenis Elektrolit Baterai	37
Gambar 27. Kunci kontak	38

Gambar 28. Fuse/Sekring.....	39
Gambar 29. Pelepasan Swich Magnet Starter	40
Gambar 30. Pelepasan field dan armature	41
Gambar 31. Pelepasan comutator dan frame.....	41
Gambar 32. Pelepasan sikat	42
Gambar 33. Pull-In Test.....	43
Gambar 34. Hold-In Test	43
Gambar 35. Pemeriksaan gerakan kembalinya gigi pinion.....	44
Gambar 36. Pengujian Kemampuan Tanpa Beban	45
Gambar 37. Pemeriksaan Kerja Plunger	46
Gambar 38. Pemeriksaan Pull-in Coil.....	47
Gambar 39. Pemeriksaan Hold-in Coil	48
Gambar 40. Pemeriksaan Komutator	48
Gambar 41. Pemeriksaan Komutator Terhadap Masa	49
Gambar 42. Pemeriksaan Runout Lingkaran Komutator	50
Gambar 43. Pemeriksaan Diameter Komutator	51
Gambar 44. Pemeriksaan kedalaman alur komutator	52
Gambar 45. Pemeriksaan Kopling	52
Gambar 46. Pemeriksaan Fiel Coil	53
Gambar 47. Pemeriksaan Fiel Coil Terhadap Masa.....	54
Gambar 48. Pemeriksaan Panjang Sikat	55
Gambar 49. Pemeriksaan pemegang sikat	55
Gambar 50. Pemasangan Mur Stop Pinion (Dalam).....	56
Gambar 51. Pemasangan Kopling.....	57
Gambar 52. Pemasangan Yoke Dan Pegas Sikat	57
Gambar 53. Pemansangan Yoke dan Baut Terusan	58
Gambar 54. Pemasnagan Switch Magnet.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam perkembangan kehidupan masa kini berbagai aspek kehidupan mengalami perubahan. Jika ekonomi suatu bangsa makin berkembang dan meningkat maka peran dari ilmu pengetahuan dan teknologi adalah salah satu faktor utama yang melandasi kemajuan perkembangan ekonomi tersebut. Ini dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari seperti kemajuan informasi yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja.

Perkembangan ilmu pengetahuan dewasa ini berkembang dengan pesat terutama dibidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Terapan. Perkembangan teknologi otomotif selalu mengikuti kemajuan IPTEK dan tuntutan konsumen. Pada perkembangannya mangacu tiga hal pokok yaitu kenyamanan, keamanan dan ramah lingkungan, diantara perkembangan pada auto mobil yang paling pesat adalah sistem kelistrikan. Sistem kelistrikan sendiri terbagi dalam kelistrikan *engine* dan kelistrikan *body*. Mesin membutuhkan suatu sistem kelistrikan sebagai penggerak awal untuk menghidupkan mesin dan mempertahankannya agar tetap hidup, yaitu dengan menggunakan motor starter.

Kerja motor starter adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Tenaga dari baterai digunakan sebagai penggerak pertama starter yang akan memutar poros engkol dan kemudian menggerakkan torak

sehingga mesin dapat hidup. Motor starter terdiri atas motor listrik yang digabung dengan *solenoid* yang memindahkan *pinion gear* berputar ke *ring gear* yang dipasang mengelilingi *flywheel* (roda penerus) yang dibaut pada poros engkol. Motor starter harus dapat menghasilkan momen yang besar dari tenaga yang kecil yang tersedia pada baterai, dengan momen yang besar ini diharapkan dapat memutar poros engkol pada mesin.

Sistem starter merupakan sistem yang memicu kerja awal dari sebuah mesin. Sistem starter dapat bekerja dengan baik dan dalam waktu yang relatif bertahan lama karna didukung oleh komponen baterai yang selalu mengisi suplai arus listrik. Baterai ini dapat terus berfungsi karena selalu diisi (charge) oleh sistem pengisian pada suatu kendaraan sehingga dapat bertahan lama sebagai sumber *energy* bekerjanya sistem-sistem kendaraan tersebut .

Fungsi sistem starter adalah untuk memutar poros engkol dengan melalui roda *flywheel* sehingga memungkinkan terjadinya perputaran (running) poros engkol pada mesin untuk menggerakkan siklus pembakaran pada ruang bakar, setelah mesin dihidupkan maka motor starter harus segera dimatikan dengan jalan memutus arus melalui kunci kontak. Pada sistem starter kendaraan terdapat beberapa komponen utama yaitu batrai, kunci kontak, relay starter, solenoid dan motor starter, serta komponen yang menghubungkan dengan bahan bakar seperti circuit opening relay .

Masalah yang terjadi pada sistem starter disebabkan karena proses pemakaian yang salah, adanya komponen yang tidak berfungsi dengan baik sehingga berpengaruh pada komponen dan sistem lain. Kurangnya perawatan

dan pemeriksaan dari pemilik kendaraan dan lain-lain. Untuk menghindari kerusakan pada komponen-komponen sistem stater ini harus dilakukan perawatan, pemeriksaan, dan penggantian komponen jika terdapat kerusakan yang tidak dapat diperbaiki lagi, agar mesin selalu berkerja efisien dan tahan lama. Bertolak dari hal diatas dan untuk membahas tentang sistem stater dan kerusakan-kerusakan yang terjadi pada sistem starter mesin, maka penulis mengambil judul tugas akhir tentang “**Pemeriksaan Dan Perbaikan Sistem starter Pada *Engine Stand* Toyota Kijang 7K**”

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Kurangnya perhatian pengendara terhadap kerusakan sistem starter.
2. Besarnya pengaruh kerusakan sistem starter terhadap kerusakan komponen mesin lainnya
3. Kurangnya pengetahuan mahasiswa tentang sistem starter.

C. Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan dan sasaran yang diinginkan, maka penulis hanya membatasi kajian ini pada “**Pemeriksaan Dan Perbaikan Sistem starter Pada *Engine Stand* Toyota Kijang 7K**”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara melakukan pemeriksaan sistem starter mesin pada Toyota Kijang 7K.
2. Bagaimana cara mengidentifikasi kerusakan sistem starter mesin pada mesin Toyota Kijang 7K.
3. Bagaimana cara melakukan pembongkaran dan pemasangan komponen sistem starter mesin pada Toyota Kijang 7K.
4. Bagaimana cara melakukan perawatan sistem starter mesin pada Toyota Kijang 7K.

E. Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana cara melakukan pembongkaran dan pemasangan sistem starter Toyota Kijang 7K.
2. Untuk mengetahui bagaimana cara pemeriksaan dan mencari kerusakan pada sistem starter mesin Toyota Kijang 7K.
3. Untuk mengetahui bagaimana cara memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada Toyota Kijang 7K.
4. Sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif.

F. Manfaat

Manfaat Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagi mahasiswa sebagai penambahan ilmu pengetahuan dan referensi mengenai sistem starter toyota kijang 7K.
2. Bagi kampus sebagai alat untuk praktek pada Workshop Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bagi penulis sebagai informasi tambahan mengenai sistem starter Toyota Kijang 7K.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pengertian Sistem Starter

Mesin tidak dapat hidup dengan sendirinya tanpa bantuan tenaga luar untuk memutar dan menghidupkannya, mesin pada umumnya menggunakan sebuah motor listrik yang dikombinasikan dengan sebuah switch magnet yang dikenal dengan motor starter. Bekerjanya motor starter dapat terjadi karena adanya rangkaian komponen-komponen lain didalam sistem starter.

Sistem starter adalah sistem penggerak mula pada kendaraan untuk menggerakkan flywheel mula-mula sehingga piston dapat melakukan gerakan naik turun untuk melakukan pembakaran. Setelah pembakaran dalam ruang bakar terjadi maka tenaga gerak untuk menggerakkan *flywheel* akan dihasilkan dari hasil pembakaran di ruang bakar tersebut, sementara tenaga gerak dari sistem starter akan diputus. Motor starter harus menghasilkan putaran yang kuat pada batas tenaga baterai yang tersedia. Dalam hal ini starter harus ringan dan kompak, mesin tidak akan bisa hidup dengan sempurna dan tidak dapat mengulangi siklus yaitu hisap, kompresi, usaha, buang. Jika motor starter tidak dapat berputar.

Dalam sebuah rangkaian sistem motor starter yang baik adalah jika fungsi dapat memutar mesin secukupnya untuk memperoleh putaran minimum dalam usaha memulai pembakaran. Adapun faktor-faktor yang

mempengaruhi kecepatan putaran engkol tersebut adalah tipe mesin, kondisi mesin dan faktor lain seperti putaran minimum.

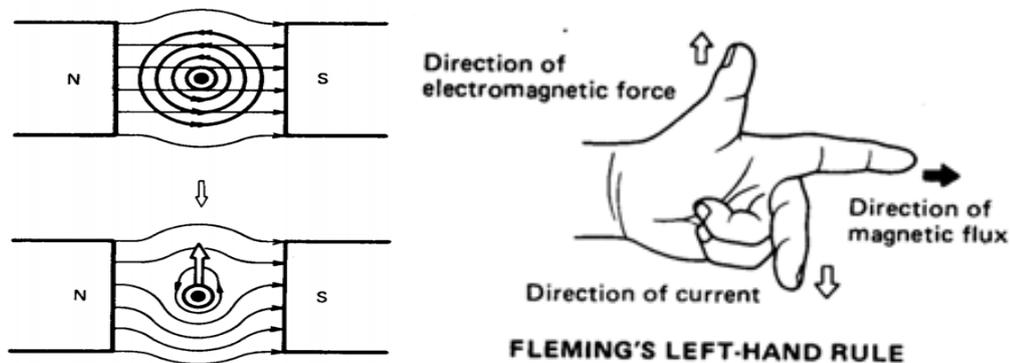
Saat ini ada 3 jenis motor starter yang digunakan pada kendaraan untuk memicu gerak mula-mula agar mesin dapat berputar dan hidup yaitu starter konvensional, reduksi, dan planetary, motor starter yang digunakan pada Toyota Kijang 7K adalah jenis starter konvensional.

B. Prinsip Dasar Sistem Starter

Sesuai dengan dasar-dasar kelistrikan bila sebuah konduktor dialiri arus listrik maka disekitarnya akan timbul medan magnet, adapun arah medan magnet yang dihasilkan tergantung dari arah arus listrik yang mengalir. Apabila konduktor diletakkan diantara dua kutub dan kedalam konduktor dialiri arus listrik, maka disekelilingnya akan terbentuk medan magnet dengan arah putaran jarum jam. Akibatnya medan magnet yang ada disebelah kiri akan saling bertumpukan dengan kumpulan garis-garis gaya magnet yang sama arahnya, dan yang sebelah kanan konduktor akan saling menghilangkan. Dari hal itu dapat disimpulkan bahwa adanya hubungan antara elektromagnetix force, arah dari gaya magnet dan arah aliran arus.

Seperti halnya sebuah konduktor/lilitan kawat yang diletakkan diantara kutub magnet permanen akan mulai berputar bila diberi arus. Hal ini disebabkan arus mengalir dengan arah yang berlawanan pada masing-masing lilitan, jadi gaya yang saling memotong dari lilitan dengan dari magnet itu sendiri. Akibatnya lilitan kawat akan berputar searah dengan jarum jam.

Bila arus mengalir dalam suatu penghantar menjauhi kita medan magnet yang dibangkitkan adalah searah jarum jam bila arus mengalir dalam suatu penghantar mendekati kita medan magnet yang dibangkitkan adalah berlawanan arah jarum jam.

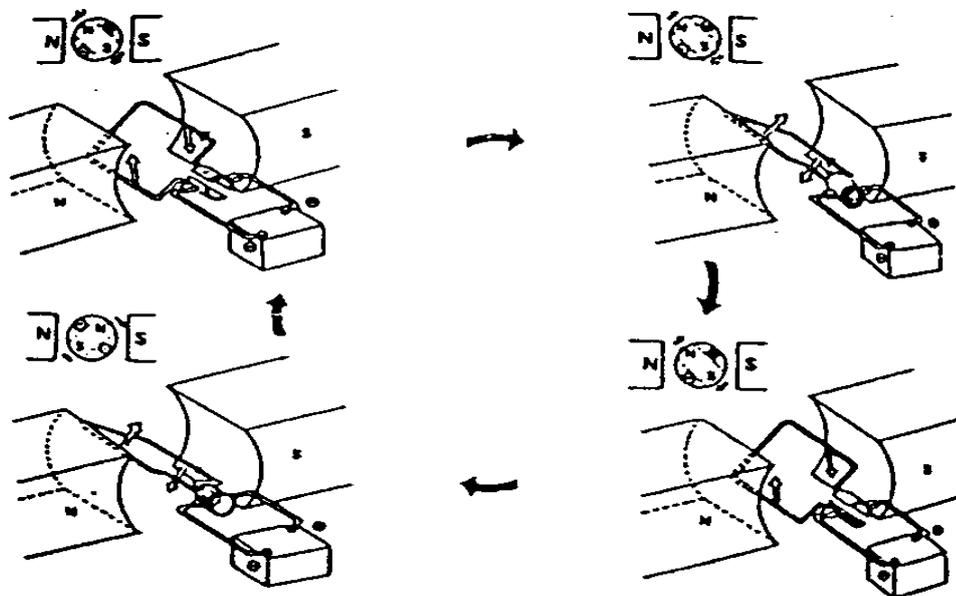


Gambar 1. Prinsip Tangan Kiri Fleming
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Bila suatu penghantar yang dialiri arus mendekati kita ditempatkan diantara kutub N (utara) dan S (selatan) dari magnet. Garis gaya magnet adalah dari utara keselatan sedangkan garis gaya dari penghantar adalah berlawanan arah jarum jam sehingga menyebabkan magnetic flux dibawah penghantar bertambah dan diatas penghantar berkurang, akibatnya penghantar bergerak keatas, prinsip ini disebut dengan prinsip tangan kiri fleming.

Pada prinsip kerja motor starter satu siklus penuh dengan satu konduktor. Jika arus baterai mengalir kekonduktor melalui brush dan kembali kebaterei lagi. dan pada saat yang sama garis-garis gaya magnet dari kutub utara ke kutub selatan dipotong konduktor. Pada bagian yang arah arusnya menjauhi kita akan timbul gerakan kearah bawah (searah tanda panah) dan arah arusnya yang mendekati kita timbul gerakan keatas (searah tanda panah).

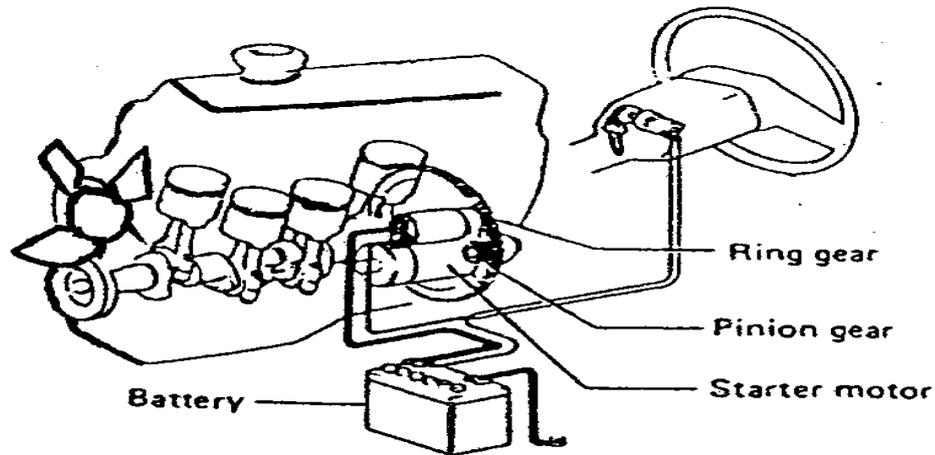
Akibat dari kedua gerakan tersebut, dapat menyebabkan armature (dalam hal ini single konduktor) bergerak setengah putaran ke arah putaran jarum jam. Demikian juga untuk gambar berikutnya akan menghasilkan juga sebanyak setengah putaran, sehingga apabila arah dari arus konduktor yang memotong kutub magnet adalah tetap, maka putaran yang kontinyu akan terjadi seangkan jumlah putaran torque yang terjadi sebanding terhadap kedua kekuatan medan magnet dan panjang konduktor.



Gambar 2. Prinsip Dasar Kerja Motor Starter
(Sumber : Engine group Step 2)

Pada motor starter yang sesungguhnya tidak menggunakan magnet permanen tetapi electromagnet yang disebut field coil yang dirangkai seri dengan armature.

C. Kontruksi dan Komponen Motor Starter

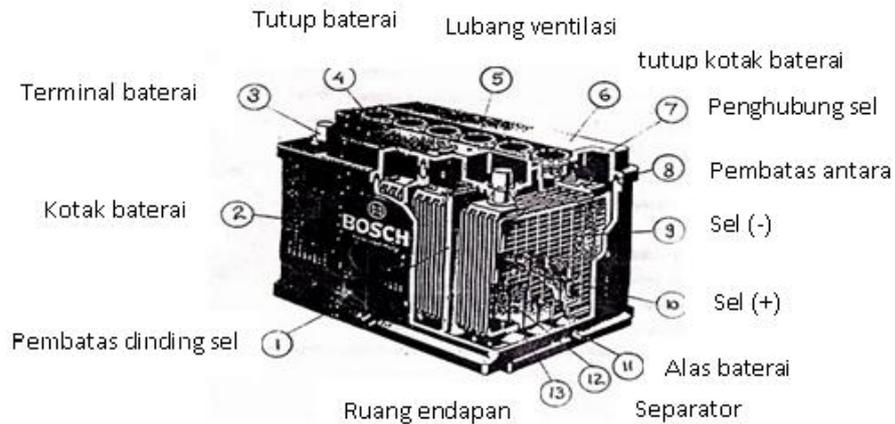


Gambar 3. Kontruksi Sistem Starter
(Sumber : Step 2 Training manual)

1. Baterai

Baterai mempunyai fungsi yang utama dalam system kelistrikan, yaitu sebagai sumber tenaga listrik (untuk menghidupkan mesin) dan sebagai penyimpan arus listrik, ketika alternator mengeluarkan arus listrik.

Baterai adalah komponen penting, serta memerlukan perawatan teratur, tempat baterai harus bersih, cegah timbulnya karat/korosi pada terminal-terminal baterai dan air baterai harus berada pada permukaan yang telah ditentukan (antara garis *upper dan lower*).



Gambar 4. Baterai

Penjelasan nama komponen utama dan fungsi dari gambar baterai diatas:

a) Pembatas Dinding Sel

Pembatas dinding sel dari sel-sel baterai, baik sel baterai positif maupun sel baterai negatif dengan tujuan agar tidak terjadi hubungan singkat di antara sel-sel baterai tersebut dan juga untuk menjembatani antara sel 1 hingga sel 6 yang mempunyai nilai tegangan masing-masing sel yaitu 2 Volt.

b) Kotak Baterai

Kotak baterai umumnya terbuat dari bahan karet atau plastik yang dikeraskan, kotak ini di desain secara baik oleh pabrik pembuatnya dengan tujuan untuk melindungi dan menghindari benturan atau gangguan yang datang dari luar baterai semisal bentuk kejatuhan dari ketinggian secara tak sengaja, ataupun tertimpa sebuah alat semacam dongkrak. Namun demikian sebaik apapun kotak baterai ini dibuat terkadang mempunyai umur pemakaian yang tidak maksimal

semisal ketika jatuh dari ketinggian tertentu terkadang kotak baterai langsung pecah dan cairan elektrolitnya pun langsung berhamburan.

c) Terminal Baterai

Terminal baterai berfungsi sebagai tempat mengikat kabel-kabel terminal baterai yang akan menuju kepada terminal-terminal lain semisal terminal pada kunci kontak, desain terminal baterai secara kasat mata tidak mempunyai perbedaan yang berarti namun bila kita perhatikan secara seksama sebenarnya kedua terminal tersebut mempunyai diameter yang berbeda antara terminal (+) dengan terminal (-). Umumnya perbedaan tersebut terletak pada terminal (+) yang mempunyai diameter terminalnya lebih besar dari diameter terminal (-). Hal ini di desain dengan sengaja dengan tujuan untuk menghindari kesalahan pemasangan oleh teknisi mesin ketika melihat tanda-tanda (+) dan (-) yang tercetak dengan bentuk reflika timbul pada baterai telah mengalami kerusakan atau keausan.

d) Tutup Baterai

Tutup baterai terbuat dari bahan plastik yang tahan panas dan zat kimia, pada bagian bawahnya terdapat ulir yang akan terkait pada tutup kotak baterai dan berbentuk segi empat memanjang sedangkan di bagian atas dari tutup baterai tersebut terdapat lubang-lubang ventilasi.

e) Lubang Ventilasi

Lubang ventilasi yang terdapat pada bagian atas dari kepala tutup baterai mempunyai fungsi untuk membuang gas hasil destilasi cairan elektrolit ketika baterai di berikan beban pemakaian tegangan listrik yang mengalir dalam rangkaian-rangkaian seperti: sistem starter, sistem pengapian maupun sistem penerangan. Mengingat gas yang keluar melalui tutup baterai sangat berbau, jangan di hirup karena akan mengganggu kesehatan tubuh.

f) Tutup Kotak Baterai

Tutup kotak baterai berada di bagian atas yang menjadi penutup dari sebuah kotak baterai yang berfungsi melindungi komponen-komponen baterai bagian dalam dari kejatuhan partikel kotoran dan debu yang beterbangan di dalam bengkel ataupun cairan pelumas yang tertumpah secara tidak sengaja oleh teknisi bengkel.

g) Penghubung Sel

Penghubung sel berfungsi untuk menghubungkan sel-sel dari tiap-tiap sel baterai agar tiap sel baterai saling berisi energi menjadi nilai tegangan yang maksimal. Tiap-tiap sel yang saling dihubungkan mempunyai nilai 2 Volt bila setiap sel dari tiap sel tersebut terdapat 6 berarti nilai tegangan dari baterai tersebut kurang lebih 12 Volt.

h) Pembatas Antara

Pembatas antara tutup kotak baterai dengan kotak baterai itu sendiri biasanya direkatkan sangat kuat agar penutup baterai tidak

lepas ketika di angkat atau dipindahkan kedalam ruang mesin oleh teknisi bengkel.

i) Sel (-)

Sel baterai terdiri dari gabungan plat positif dan plat negatif yang disekatkan oleh separator antara plat yang satu dengan plat yang lainnya, jumlah dan ukuran plat adalah dua faktor yang menentukan kapasitas amper-jam nominal dari sel.

j) Sel (+)

Bahan aktif plat (+) adalah timah peroksida (simbol kimia PbO_2) yang berbentuk kristal dengan butir-butir sangat kecil dan bewarna kecoklat-coklatan.

k) Alas Baterai

Alas baterai mempunyai fungsi sebagai kedudukan dan penumpu berat dari totalitas berat baterai, oleh karena ketika membongkar atau memasang baterai hendaknya hati-hati agar kondisi baterai tidak jatuh yang dapat menyebabkan pecah atau retak pada bagian alas baterai sehingga cairan elektrolit pada baterai dapat merembes keluar (baterai bocor).

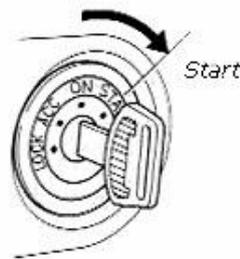
l) Separator

Bahan lembaran tipis yang memisahkan antara plat (-) dan plat (+) yang mempunyai fungsi untuk mencegah terjadinya kehilangan energi yang tersimpan.

m) Ruang Endapan

Ruang endapan merupakan ruang yang terdapat dibagian alas baterai yang berfungsi untuk mengendapkan butiran-butiran atau serpihan-serpihan halus yang berasal dari plat-plat baterai ketika baterai sedang di gunakan (diberi beban).

2. **Kunci Kontak**



Gambar 5. Kunci Kontak

Kelistrikan otomotif pada Mobil menggunakan kunci kontak (*Ignition Swtch*) sebagai saklar utama yang menghubungkan semua sistem kelistrikan dengan sumber tenaga (baterai).

Kunci kontak mempunyai beberapa posisi :

- OFF : Terputus dari sumber tegangan (baterai)
- ACC : Terhubung dengan arus baterai, tetapi hanya untuk acecoris.
- ON/IG : Terhubung kesistem pengapian (*ignition*)
- START : Untuk start

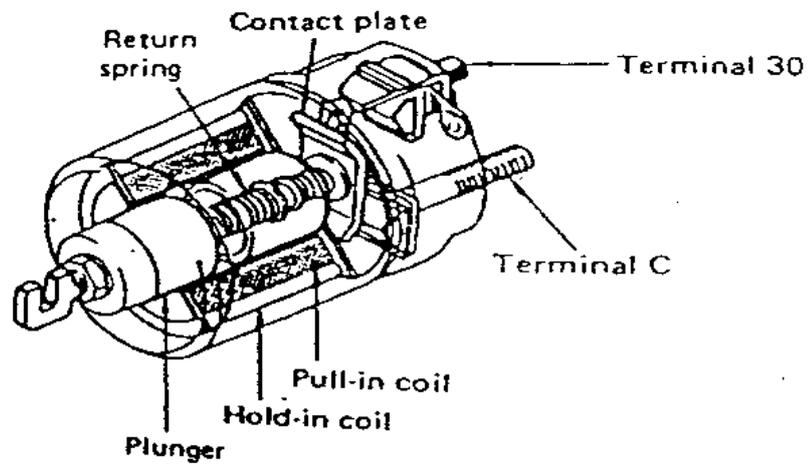
3. Motor Starter

Motor starter berfungsi untuk memutar *flywheel* (poros engkol) pertama kali sehingga mesin dapat hidup setelah itu terjadi siklus yang akan menghasilkan tenaga. Pada umumnya motor starter digolongkan menurut nominal outputnya (dalam KW). Makin besar outputnya semakin besar pula kemampuan startnya.

Pada umumnya kendaraan menggunakan baterai 12 volt maka motor starter juga dirancang untuk tegangan tersebut. Motor starter minimal harus dapat memutar mesin pada kecepatan minimum yang diperlukan untuk memperoleh pembakaran awal. Beberapa kendaraan bermotor diesel menggunakan dua buah baterai 12 V yang dihubungkan seri ($12V+12V=24V$) dengan sebuah motor starter 24 V untuk memperbesar kemampuan start. Kecepatan putar minimum yang diperlukan untuk menghidupkan mesin berbeda tergantung pada konstruksi dan kondisi operasinya tetapi pada umumnya 40 sampai 60 rpm untuk motor bensin dan 80 sampai 100 untuk motor diesel.

Motor starter terdiri dari beberapa bagian komponen yaitu:

a. *Magnetic switch* (saklar starter)

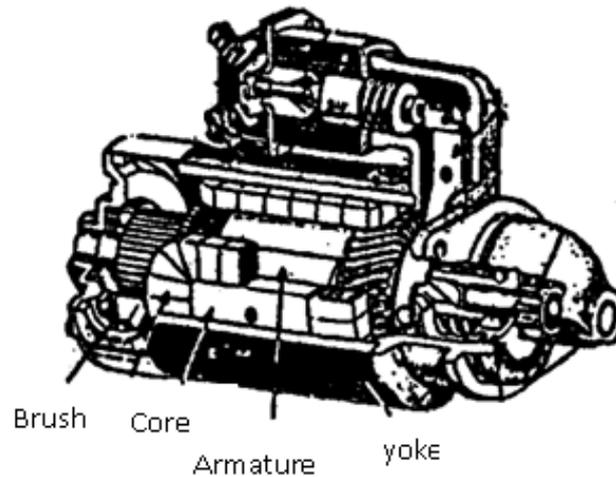


Gambar 6. Magnetic switch
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Saklar starter bekerja sebagai switch utama untuk mengatur arus masuk ke kumparan medan (*Field Coil*) dan mengontrol gigi pinion dengan mendorong dan menariknya. Magnetic switch terdiri dari hold-in coil, pull-in coil, return spring, plunyer dan komponen lain. Ini dioperasikan oleh gaya magnet yang dibangkitkan didalam kumparan dan mempunyai dua fungsi sebagai berikut:

- 1) Mendorong pinion gear sehingga berkaitan dengan ring gear.
- 2) Bekerja sebagai main switch atau relay yang memungkinkan arus yang besar dari baterai mengalir ke motor starter.

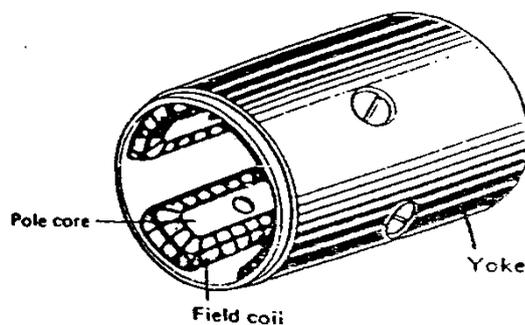
b. *Yoke dan pole core*



Gambar 7. Yoke dan Pole core
(Sumber : *New Step 1 Training Manual*)

Yoke dibuat dari logam yang berbentuk silinder dan berfungsi sebagai tempat pole core yang diikat dengan sekrup. Pole core berfungsi sebagai penopang *field coil* dan memperkuat medan magnet yang ditimbulkan oleh *field coil*.

c. *Field coil*

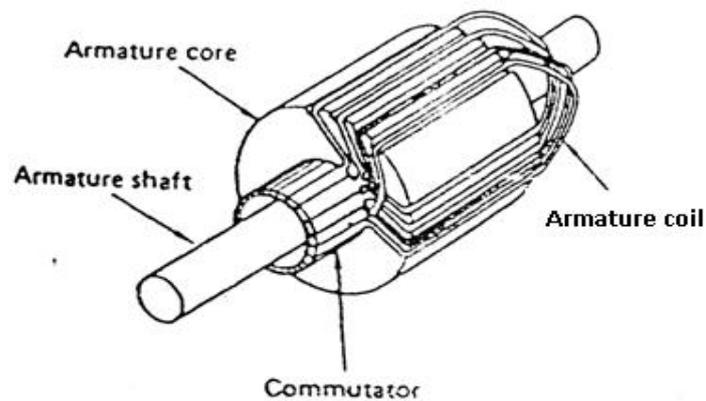


Gambar 8 . Field Coil
(Sumber : *Step 2 Training Manual*)

Field coil dibuat dari lempengan tembaga dengan maksud dapat memungkinkan mengalirnya arus listrik yang cukup kuat atau

besar. Field coil berfungsi untuk dapat membangkitkan medan magnet yang diperlukan untuk memutar armature. Pada starter biasanya digunakan empat field coil yang berarti mempunyai empat core.

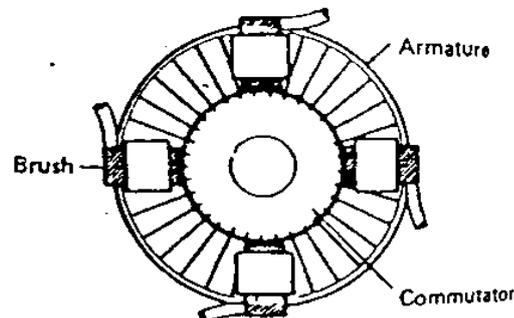
d. Armature



Gambar 9. Armature
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Armature bagian motor yang berputar, terdiri dari armature core, armature coil, comutator dan lain. Armature berfungsi untuk merubah energy listrik menjadi energy mekanik, dalam bentuk gerak putar, armature berputar diakibatkan dari interaksi antara medan magnet yang dibangkitkan oleh field coil dengan armature coil. Armature terdiri dari sebatang besi yang berbentuk sindris dan diberi slot-slot, poros komutator serta kumparan armature.

e. *Brush*

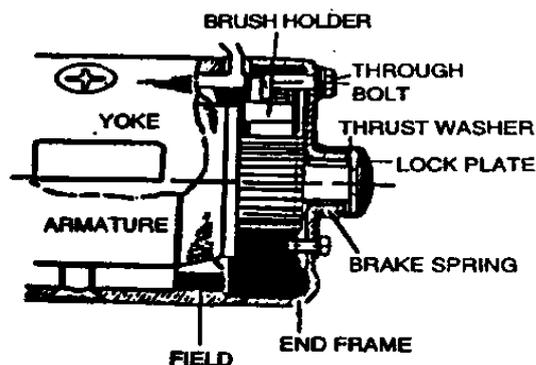


Gambar 10. Brush
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Sikat atau brush dibuat dari tembaga lunak dan berfungsi untuk meneruskan arus listrik dari field coil ke armature coil langsung ke massa melalui komutator, sikat atau brush yang ditekan pada segmen segmen komutator armature oleh pegas sikat (brush spring). Umumnya starter memiliki empat buah brush, yang dikelompokkan menjadi dua.

- 1) Dua buah disebut dengan brush positif.
- 2) Dua buah disebut dengan brush negatif.

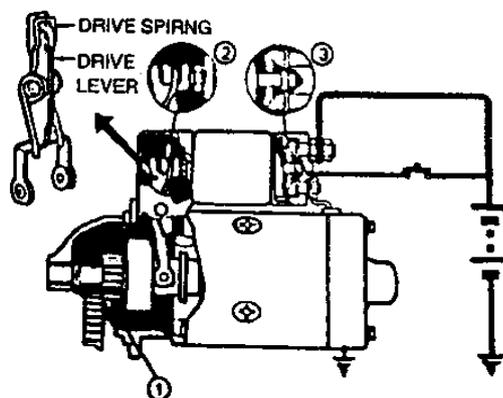
f. *Armature brake*



Gambar 11. Armature brake
(Sumber : New Step 1 Training Manual)

Armature breake berfungsi sebagai pengereman putaran armature setelah lepas dari perkaitan dengan roda penerus. Setelah starter switch diputar keposisi off armature coil masih berputar untuk sementara waktu dan bila mesin tidak dapat hidup pada saat start pertama biasanya start akan diulangi lagi, tapi bila hal tersebut dilakukan pada saat pinion masih berputar, dapat mengakibatkan rusaknya gigi-gigi pinion dan roda penerus. Dengan alasan ini, diperlukan rem untuk mempercepat berhentinya putaran armature.

g. *Drive lever dan Drive spring*



Gambar 12. Drive lever dan drive Spring
(Sumber : *New Step1 Training Manual*)

Drive lever berfungsi untuk mendorong pinion gear kearah posisi berkaitan dengan roda penerus dan melepas perkaitan pinion gear dari perkaitan roda penerus(flywheel). Drive lever dibuat jadi satu dengan drive spring.

h. *Starter cluch*

Starter cluch berfungsi untuk memindahkan momen puntir dari armature shaft kepada roda penerus sehingga dapat berputar.

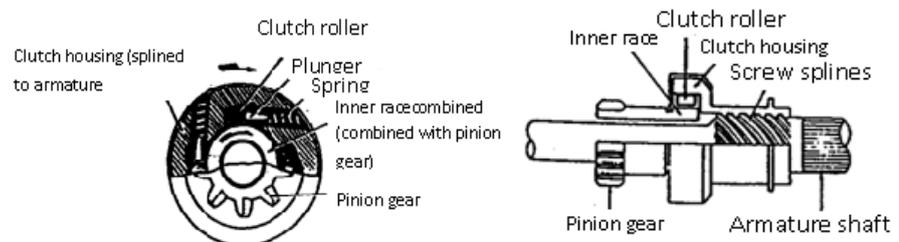
Starter clutch juga berfungsi sebagai pengaman armature coil bilamana roda penerus cenderung memutar pinion gear.

1) *Starter clutch* selama memutar

Armature yang berputar akan memaksa clutch housing yang beralur untuk berputar lebih cepat dari pada inner race yang disatukan dengan pinion gear. Clutch roller akan menggelinding kearah yang lebih sempit antara clutch housing dan inner race hingga terikat mati antara clutch housing dengan inner race . sebagai akibatnya akan memindahkan momen dari clutch housing ke inner race dan selanjutnya kepinion gear.

2) *Starter clutch* setelah mesin hidup

Bila mesin telah hidup momennya akan memaksa inner race untuk berputar jauh lebih cepat dari clutch housing. Clutch roller kemudian akan menggelinding mendorong pegas keruang yang lebih luas didalam housing. Akibatnya clutch housing dan inner race akan saling melepas untuk mencegah starter clutch memindahkan momen mesin dari pinion gear ke motor starter.



Gambar 13. Starter Clutch
(Sumber : *New Step 1 Training Manual*)

4. Sekering (*fuse*)

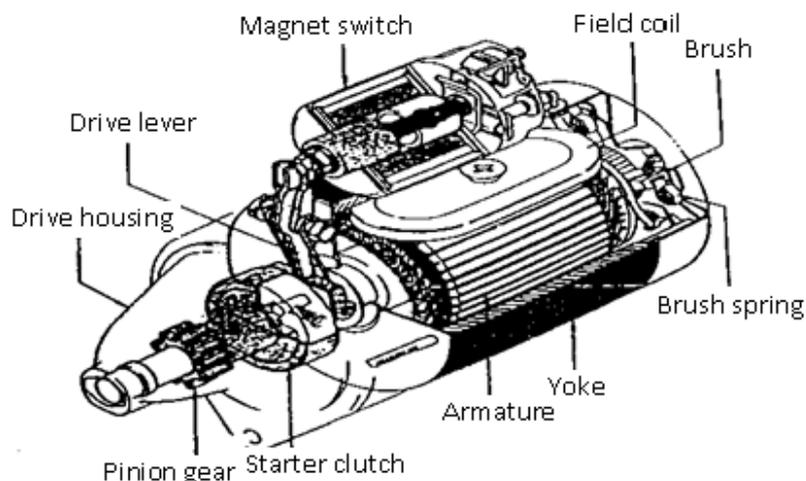
Sekering (*fuse*) berfungsi sebagai pembatas arus (pengaman) agar tidak terjadi kelebihan tegangan yang akan menyebabkan kerusakan pada setiap komponen sistem kelistrikan.

5. 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.

D. Jenis-Jenis dan Cara Kerja Starter

1. Tipe Konvensional



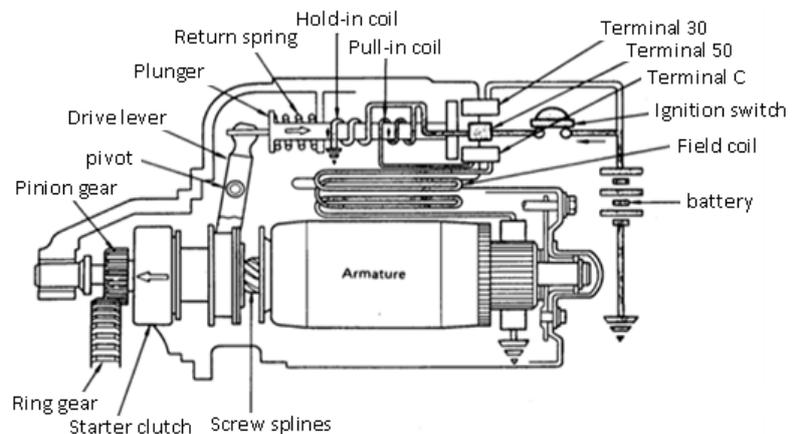
Gambar 14. Starter Konvensional
(Sumber : *Step 2 Trainin Manual*)

a) Kontruksi

Motor starter tipe ini terdiri dari sebuah magnetic switch, motor electric, drive lever, pinion gear, stater clutch field coil dan lain-lain seperti pada gambar diatas. Pinion gear ditempatkan satu poros dengan armature dan berputar dengan kecepatan yang sama. Drive lever dihubungkan dengan plunger magnetic switch mendorong pinion gear dan menyebabkannya berkaitan dengan ring gear.

b) Cara kerja

1) Kunci Kontak Posisi start

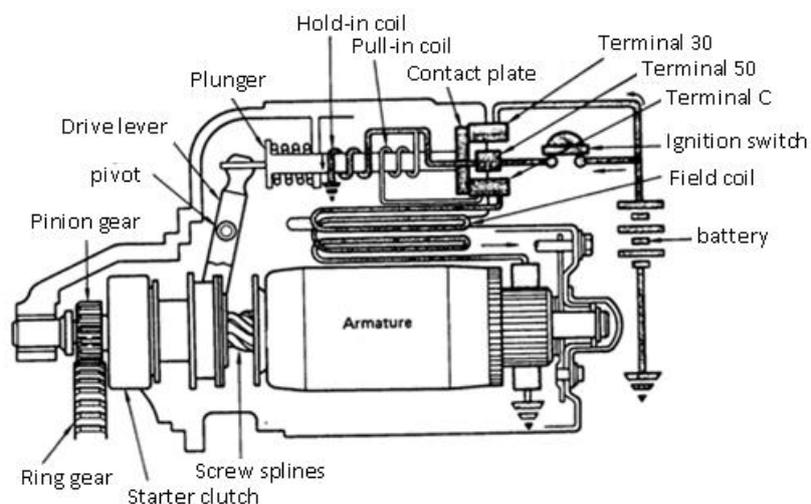


Gambar 15. Starter Pada Saat Kunci Kontak Start
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Bila kunci kontak diputar pada posisi start, terminal 50 akan mengalirkan arus listrik dari baterai melalui ignition switch yang terhubung dan terus mengalir ke hold-in coil dan pull-in coil. Saat itu arus belum sepenuhnya mengalir dari baterai karena arus terminal 30 masih tertahan belum bersentuhan dengan contact plate oleh ujung plunger. Dari

pull-in coil kemudian arus mengalir ke field coil dan armature coil melalui terminal C. Pada saat ini penurunan tegangan pada pull-in coil mempertahankan arus yang mengalir pada bagian motor (field coil dan armature) kecil sehingga motor berputar dengan putaran lambat, pada saat bersamaan medan magnet yang dibangkitkan oleh hold-in coil dan pull-in coil menarik plunyer kekanan melawan pegas pengembali, gerakan ini menyebabkan drive lever terungkit dan membuat pinion gear terdorong ke kiri dan berkaitan dengan ring gear. Kecepatan motor yang lambat akan membuat perkaitan gigi menjadi lembut. Alur spiral membantu perkaitan pinion dan ring gear menjadi lebih lembut.

2) Pinion gear dengan ring gear berkaitan penuh

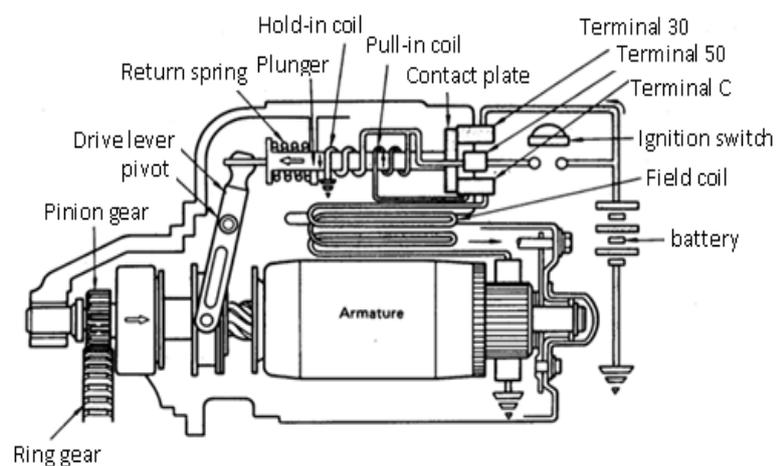


Gambar 16 . Starter Pada Saat Pinion dan Ring Gear Berkaitan.

(Sumber : Step 2 Training Manual)

Arus mengalir dari baterai ke terminal 50 melalui ignition switch yang terhubung dan juga mengalir pada terminal 30. Bila magnetic switch dan alur spiral mendorong pinion gear pada posisi dimana berkaitan penuh dengan ring gear, contac plate yang tersentuh ujung plunger membuat main relay on dengan menghubungkan terminal 30 dan C. Akibat hubungan ini maka arus yang mengalir kemotor menjadi lebih besar dan menyebabkan motor berputar dengan momen yang lebih besar. alur spiral memperkuat perkaitan pinion gear dengan ring gear. Pada saat itu tegangan pada kedua ujung pull-in coil menjadi sama sehingga arus tidak dapat mengalir dari kumparan ini. Oleh karena itu plunyer ditahan pada posisinya dengan gaya magnet yang dihasilkan oleh hold in coil.

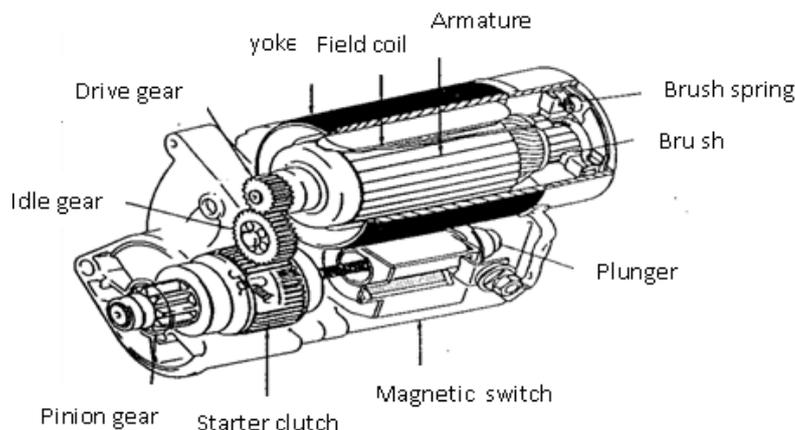
3) Kunci kontak pada posisi on



Gambar 17. Starter Pada Saat Kunci Kontak ON
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Bila kunci kontak dikembalikan pada posisi on dari posisi start, maka tegangan yang diberikan terminal 50 dari baterai akan terputus. *Main switch* tetap tertutup dalam keadaan belum membuka (belum bebas dari kontak plate) karena ignition swit tidak terhubung maka sebagian arus mengalir dari terminal C ke holl-in coil melalui pull-in coil, dengan mengalirnya arus melalui hold in coil dengan arah yang sama seperti pada saat kunci kontak diposisikan pada start, ini akan membangkitkan medan magnet yang menarik plunger. Pada pull-in coil arus mengalir dengan arah yang berlawanan dan membangkitkan medan magnet yang akan mengembalikan plunger keposisinya semula, medan magnet yang terjadi pada kedua tersebut akan saling menghilangkan sehingga plunger akan terarik mundur kebalik oleh pegas pembalik. Dengan demikaian arus besar ke motor akan terputus bersamaan dengan itu pula plunger akan membuat drive lever bergerak menarik starter clutch dan memutuskan hubungan pinion ger dengan ring gear dari perkaitan.

2. Tipe Reduksi



Gambar 18. Starter Tipe Reduksi
(Sumber : Step 2 Training Manual)

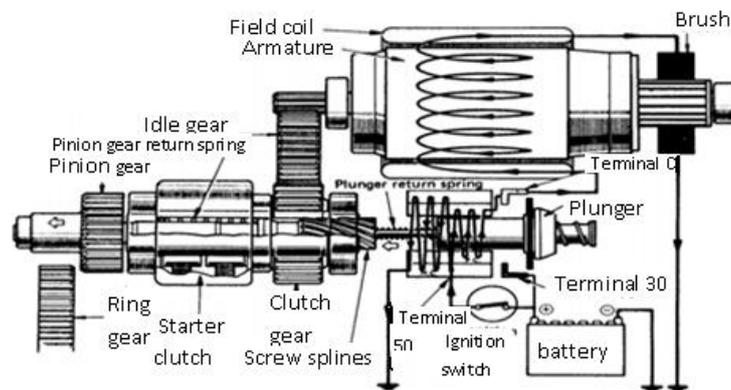
a) Kontruksi

Tipe ini terdiri dari sebuah *magnetic switch*, sebuah motor berkecepatan tinggi yang sangat kompak, beberapa roda gigi reduksi, sebuah pinion gear, starter clutch, dan lain-lain. *Magnetic switch* pada tipe reduksi agak berbeda bentuknya dengan *magnetic switch* tipe konvensional namun demikian ada juga *magnetic switch* tipe reduksi yang hampir sama dengan tipe konvensional. Roda gigi extra memperlambat putaran motor sampai sepertiga atau seperempat putaran dan memindahkan putaran tersebut ke pinion gear, tertariknya plunger terutama diakibatkan oleh medan magnet yang ditimbulkan oleh pull in-coil. Plunger dapat tertarik pada saat pull in-coil dialiri arus karena posisi plunger tidak simetris atau tidak ditengah kumparan sehingga saat terjadi medan magnet pada pull in-coil plunger tertarik dan bergerak ke kiri sehingga kontak plate

menempel menghubungkan terminal utama 30 dan terminal penghubung C. Plunger dari magnetic switch langsung menekan pinion gear yang letaknya satu sumbu menyebabkan pinion gear berhubungan dengan ring gear. Motor starter ini menghasilkan momen yang lebih besar dengan ukuran dan berat yang sama bila dibandingkan dengan tipe konvensional.

b) Cara kerja

1) Kunci kontak pada posisi start

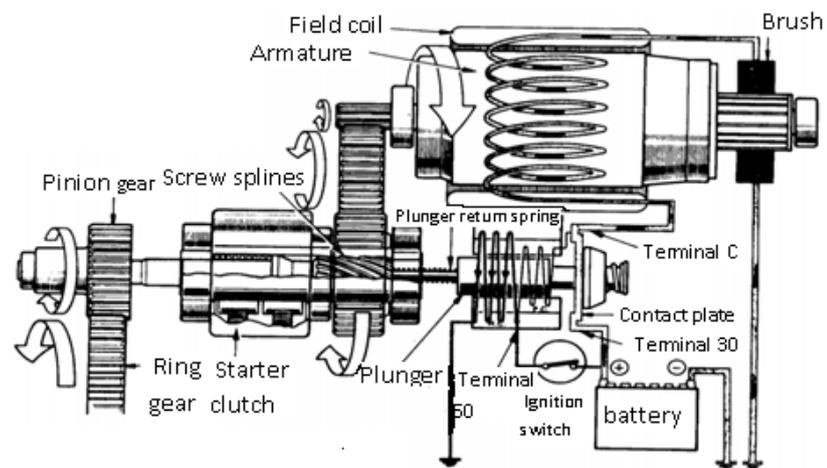


Gambar 19. Starter Pada Saat Kunci Kontak Start
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Bila kunci kontak diputar pada posisi Start, terminal 50 dilalui arus listrik dari baterai ke hold in coil dan pull-in coil. Dari pull in coil, arus mengalir ke fiel coil dan armature coil melalui terminal C. Pada titik ini motor berputar pada kecepatan rendah dengan adanya energy pada pull-in coil menyebabkan teganganya turun yang mana akan membatasi arus yang mengalir kekomponen motor (*field coil dan armature*). Pada saat yang sama, pull-in coil membangkitkan medan magnet yang menekan

plunyer kekiri melawan return spring. Pinion gear kemudian bergeser kekiri sampai berhubungan dengan ring gear. Kecepatan motor yang rendah pada tahap ini menyebabkan kedua roda gigi berhubungan dengan lembut.

2) Pinion dan ring gear berhubungan penuh

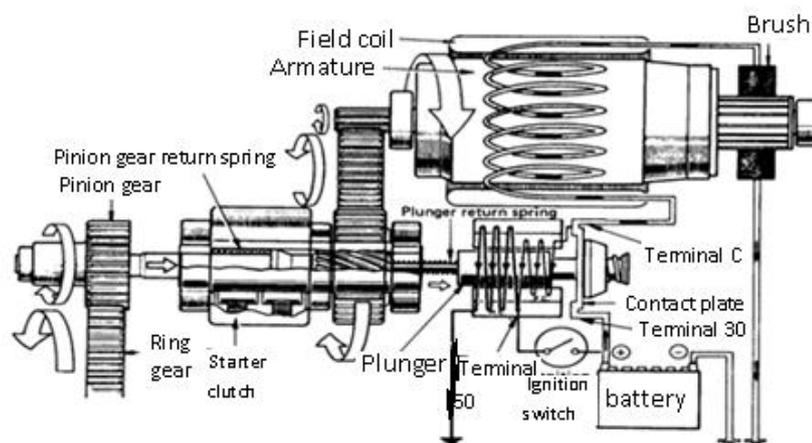


Gambar 20. Starter Pada Saat Pinion dan Ring Gear Berhubungan
(Sumber : Step 2 Training Manual)

Bila magnetic switch dan alur spiral mendorong pinion gear pada posisi dimana berkaitan penuh dengan ring gear, contact plate menyentuh plunger membuat main swit on oleh hubungan singkat antara terminal 30 dan C akibatnya arus yang melalui motor starter lebih besar yang menyebabkan motor berputar dengan momen yang lebih besar pula, alur spiral membantu pinion gear berkaitan lebih kuat dengan ring gear, pada saat yang sama, tegangan pada kedua ujung pull-in coil menjadi sama sehingga tidak ada arus yang mengalir melalui kumparan ini.

Plunger kemudian ditahan pada posisinya hanya dengan gaya magnet yang dihasilkan oleh hold in coil.

3) Kunci kontak pada posisi on



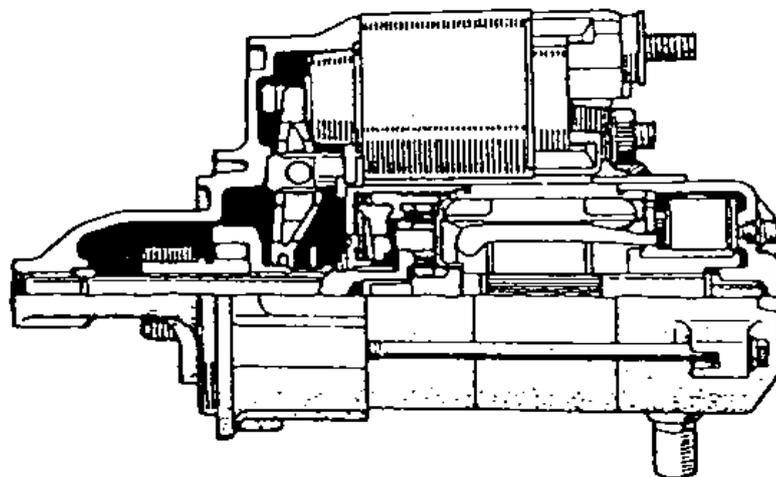
Gambar 21. Starter Pada Saat Kunci Kontak ON

Sumber : *Step 2 Training Manual*.

Bila kunci kontak dikembalikan pada posisi on dari posisi start, maka tegangan yang diberikan ke terminal 50 akan terputus. Main switch akan tetap tertutup, tetapi sebagian arus mengalir dari terminal C ke hold in coil dan pull-in coil. Dengan mengalirnya arus melalui hold in coil dengan arah yang sama seperti pada saat kunci kontak pada posisi start, hal ini akan membangkitkan medan magnet yang menarik plunger. Pada pull-in coil, arus mengalir dengan arah yang berlawanan, dan membangkitkan medan magnet yang akan mengembalikan plunger pada posisinya semula. Medan magnet yang dihasilkan oleh kedua kumparan ini akan saling meniadakan sehingga plunger akan tertarik mundur oleh return spring. Dengan

demikian arus yang besar diberikan ke motor akan terputus dan bersamaan itu pula plunger akan membebaskan hubungan pinion dengan ring gear. Armature yang digunakan pada motor starter tipe reduksi mempunyai gaya inerti lebih kecil bila dibandingkan dengan tipe konvensional sehingga akan segera berhenti bila terjadi gesekan. Motor starter ini tidak memerlukan mekanisme brake seperti yang digunakan pada tipe konvensional.

3. Tipe Planetary



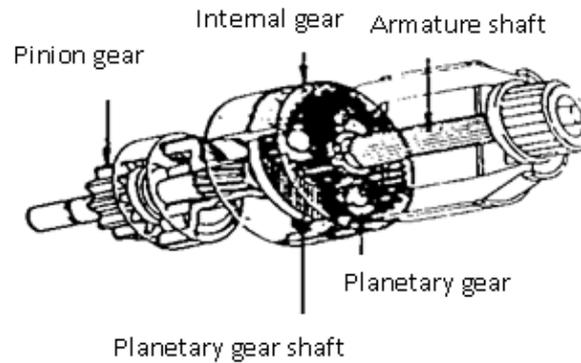
Gambar 22. Starter Tipe Planetary
(Sumber : *Step 2 Training Manual*)

a) Kontruksi

Motor starter tipe planetary menggunakan planetary gear untuk mengurangi kecepatan putaran armature, seperti pada tipe reduksi, dan pinion gear berkaitan dengan ring gear melalui drive lever seperti pada tipe konvensional.

b) Cara Kerja

1) Mekanisme pengurangan kecepatan

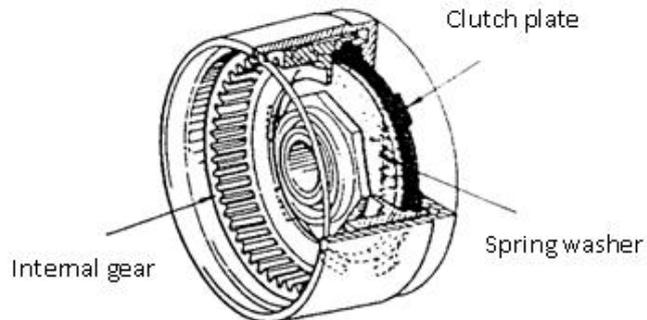


Gambar 23. Mekanisme Pengurangan Kecepatan
(Sumber : *Step 2 Training Manual*)

Pengurangan kecepatan poros armature dilakukan oleh 3 buah planetary gear dan 1 internal gear. Apabila poros armature berputar, maka planetary gear akan berputar dengan arah sebaliknya yang selanjutnya menyebabkan internal gear berputar. Akan tetapi karena internal gear terikat, planetary gear itu sendiri akhirnya berputar didalam internal gear.

Karena planetary gear terpasang pada poros pada poros planetary gear akan menyebabkan poros planetary gear berputar juga, perbandingan gigi antara gigi poros armature dengan planetary gear dan internal dan internal gear adalah 11:15:43 yang menghasilkan perbandingan reduksi sekitar 5, mengurangi kecepatan putar pinion gear $1/5$ dari putaran yang sebenarnya.

2) Dampng devlce



Gambar 24. Dampng devlce
(Sumber : *Step 2 Training Manual*)

Internal gear biasanya dipasang mati tetapi bila momen yang diberikan ke starter terlalu besar , maka internal gear pada akhirnya akan berputar untuk membuang momen yang berlebihan dan mencegah kerusakan pada armature dan bagian-bagian lain.

Internal gear diikatkan dengan clutch plate dan clutch plate didorong oleh spring washer. Bila momen yang berlebihan membawa internal gear ikut berputar. Dengan cara itulah momen yang berlebihan dapat diredam.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah menguraikan beberapa pembahasan diatas, maka sampailah kita pada tahap kesimpulan. Dengan adanya berbagai pembahasan, maka dapat penulis simpulkan bahwa :

1. Motor Starter, itu merupakan jenis rangkaian yang sangat berperan penting dalam proses menghidupkan mesin kendaraan, berbagai komponen rangkaian dalam Motor Starter tersebut masing – masing memiliki kinerja yang saling berkaitan satu dengan komponen – komponen kendaraan.
2. Sistem starter berfungsi sebagai penggerak mula agar mesin bisa bekerja dengan cara memutar poros engkol untuk melakukan kompresi awal.
3. Motor Starter tidak dapat bekerja jika tidak ada sumber tenaga yang menggerakkannya. Sistem Starter adalah serangkaian komponen yang terkait satu sama lain untuk menghidupkan starter. Komponen – komponen sistem starter meliputi :
 - a. Kunci kontak (ignition switch)
 - b. Fuse (fusibel link)
 - c. Kabel penghubung
 - d. Baterai
 - e. Motor Starter

B. Saran

Dari pembahasan dan simpulan diatas dapat dituisikan saran – saran sebagai berikut :

Dalam mempelajari Sistem Listrik Stater harus di pahami penuh, agar dapat mengetahui hal hal yang terkecil, jika apabila ada masalah dalam sistem starter dapat menyelesaikan dengan baik dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Kemendiknas. (2011). *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Syukur,Raudi. (1999) . *listrik Otomotif*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- PT. Toyota Astra Motor. (1995). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: Toyota Astra Motor.
- PT. Toyota Astra Motor.(1995). *Pedoman Reparasi Mesin 7K*. Jakarta: Toyota Astra Motor.
- PT. Toyota Astra Motor. (1995). *Engine group Step 2*. Jakarta: Toyota Astra Motor.