

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Adanya permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 7K, maka permasalahan tersebut dicarikan solusi melalui pendekatan masalah. Untuk memperoleh gambaran yang lebih terperinci tentang sistem kelistrikan pada *engine stand* penting untuk diuraikan beberapa teori dasar dan komponen-komponen kelistrikan otomotif dari berbagai sumber (*literature*) yang relevan dengan judul tugas akhir ini.

Secara garis besar sistem kelistrikan suatu mobil dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu, (1) Sistem kelistrikan mesin, (2) Sistem kelistrikan untuk kelengkapan bodi dan aksesoris. Sistem kelistrikan mesin merupakan bagian kelistrikan yang melekat pada mesin (*electrical engine*) sedangkan sistem kelistrikan bodi adalah bagian kelistrikan yang melekat pada bodi mobil. Bagian inilah yang menentukan apakah mobil layak dipergunakan atau beroperasi di jalanan. Secara singkat media pembelajaran sistem kelistrikan *engine stand* dapat diartikan sebagai alat yang menggambarkan secara gamblang prinsip dan cara kerja komponen-komponen ataupun sub-sub sistem kelistrikan mesin.

A. Dasar Teori

1. Baterai, Komponen Penghubung, Pengaman dan Saklar (Switch)

a. Baterai



Gambar 1. Kountruksi Baterai

Baterai merupakan sumber energi listrik yang digunakan oleh sistem stater dan sistem kelistrikan yang lain. Baterai ada dua tipe yaitu baterai basah dan kering. Baterai yang digunakan pada motor, mobil, truk adalah baterai jenis basah

Pada kendaraan secara umum baterai berfungsi serbagai sumber energi pada listrik kendaraan, namun bila kita amati lebih detail maka fungsi baterai adalah:

- 1) Saat mesin mati sebagai sumber energi untuk menghidupkan aksesoris, penerangan, dan sebagainya.

- 2) Saat *start* untuk menghidupkan sistem stater
- 3) Saat mesin mati sebagai *stabilizer* (menstabilkan) suplai listrik pada kendaraan, dimana pada saat hidup energi listrik bersumber dari *alternator*

b. Komponen Penghubung

Rangkaian kelistrikan mobil sangat membutuhkan komponen penghubung. Dalam hal ini, fungsi dan manfaat komponen penghubung sebagai berikut; untuk mempermudah servis, pada waktu mencari dan memperbaiki kerusakan rangkaian kelistrikan, kabel harus diperiksa satu per satu atau per bagian. Apabila terdapat kabel tanpa sambungan dengan komponen penghubung maka kabel-kabel tersebut harus dipotong sesuai keperluannya. Untuk mempermudah pencabangan harus dilengkapi dengan komponen penghubung (Boentarto, 2000:63).



Gambar 2. Komponen Penghubung

c. Komponen yang Melindungi Sirkuit (Sekering)

Sekering adalah komponen yang digunakan untuk mengamankan rangkaian listrik dari kerusakan akibat panas yang timbul oleh adanya arus lebih ataupun akibat dari hubungan pendek dari sistem listrik tersebut ataupun dari rangkaian yang lain (Boentarto, 2000:65).

1) Beberapa Alat Pengaman yang Sering Kita Jumpai :

a) *Fuse atau Sekring*

Fuse adalah alat pengaman listrik yang paling familiar dan sering kita jumpai. *Fuse* terpasang dalam rangkaian listrik tersusun secara seri, sehingga jika terlewati arus yang melebihi kapasitas kerja dari *fuse* tersebut, maka *fuse* akan terbakar dan memutus arus yang ada dalam rangkaian tersebut. Elemen penghantar yang terdapat dalam *fuse* tersebut akan meleleh, dan memutus rangkaian listrik tersebut sebagai pengaman terhadap komponen-komponen lain dalam rangkaian listrik tersebut dari bahaya arus besar.

b) *Fuseble Link*

Fungsi dan konstruksi *fusible link* sama dengan sekering. Perbedaan utama pada *fusible link* adalah dapat digunakan untuk arus yang lebih besar karena yang lebih besar karena ukurannya lebih besar dan mempunyai elemen yang tebal, seperti juga

sekring, *fusible link* juga dapat terbakar atau putus, dan harus diganti dengan yang baru. *Fusible link* diklasifikasikan kedalam tipe *link* dan *catridge* (Tim Toyota, 2003:6-43).



Gambar 3. Fuse and Fusible Link

c) *Circuit breaker (CB)*

Circuit breaker adalah alat proteksi yang bekerja untuk memutuskan sirkuit saat terjadi gangguan. Digunakan sebagai pengganti sekring untuk melindungi dari kesulitan pengiriman tenaga dalam sirkuit, seperti *power window*, *sunroof* dan sirkuit pemanas (Tim Toyota, 2003:6-44).

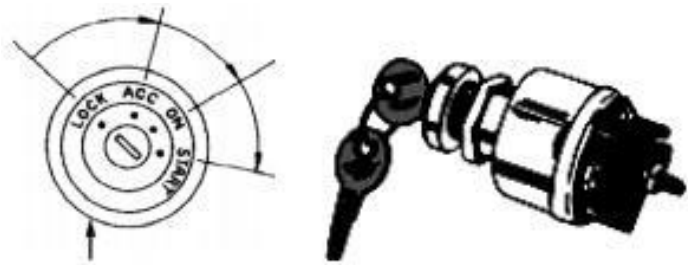
d. Saklar (switch)

Untuk mengoperasikan komponen –komponen kelistrikan dan alat bantu mobil diperlukan saklar. Pada umumnya saklar yang terdapat pada mobil menggunakan satu atau dua model saklar, yaitu saklar manual dan saklar otomatis. Saklar manual adalah saklar yang digerakan dengan tangan (Boentarto, 2000;68).

1) Jenis jenis saklar manual sebagai berikut :

a) Saklar Putar

Saklar ini memiliki titik kontak yang diatur oleh satu sumbu di atas sebuah permukaan pelat. Mekanisme pengoperasiannya dengan cara diputar, contohnya adalah kunci kontak.



Gambar 4. Kunci Kontak

b) Saklar Tekan

Contoh saklar tekan pada mobil, antara lain klakson dan lampu *hazard*.



Gambar 5. Saklar tekan

c) Saklar Tuas

Saklar tuas biasanya dipasang pada kolom kemudi atau dibawah setir. Saklar tuas dioperasikan oleh adanya gerakan tuas ke atas, ke bawah, ke kiri, dan ke kanan. Contoh penggunaan saklar itu adalah saklar tanda belok. Saklar ini mudah dioperasikan oleh pengemudi dengan cara menekan atau menarik sedikit saja.



Gambar 6. Saklar Tuas Penerangan

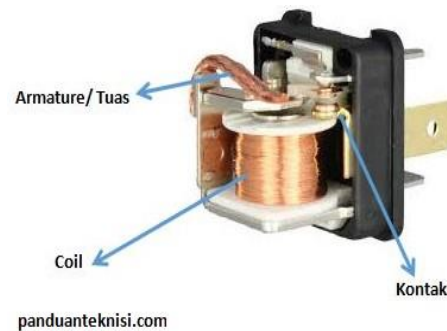
d) Relay

Relay adalah saklar (switch) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. *Relay* terdiri dari suatu lilitan dan *switch* mekanik. *Switch* mekanik akan bergerak jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan.

Susunan kontak pada relay yaitu ;

- 1) *Normally open* ;*relay* akan menutup bila dialiri arus listrik
- 2) *Normally close*;*relay* akan membuka apabila dialiri arus listrik

- 3) *Changeover ;relay* akan memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan akan membuka kontak lainnya berhubungan (Anonim, 2019).



Gambar 7. Relay

e. Jaringan Kabel

Jaringan kabel adalah sekumpulan kabel dan berbagai macam warna didalamnya dan semuanya disatukan dalam satu unit yang masing masing terisolasi yang berfungsi untuk menghubungkan arus listrik dari satu komponen ke komponen lainnya. Kabel yang digunakan dalam kelistrikan ada 3 yaitu kabel tegangan rendah, kabel tegangan tinggi, dan kabel yang di isolasi (Tim Toyota, 2003:6-39).

1) Kabel Tegangan Rendah

Sebagian besar kawat dan kabel yang terdapat dalam kendaraan adalah kabel yang bertegangan rendah (low-voltage wire). Masing-masing kabel bertegangan rendah terdiri dari elemen kabel dan isolasinya. Elemen kabel ini berfungsi sebagai konduktor untuk mengalirkan sumber tegangan listrik yang akan

digunakan ke sistem-sistem pada kendaraan. Isolasi berfungsi sebagai pelindung luar dan hubungan singkat antar kabel saat disatukan dengan sistem kelistrikan lain. Contoh penggunaan kabel tegangan rendah yaitu pada kabel positif dan negatif koil, kabel penggerak *motor wipper*, kabel klakson, dll (Tim PPPPTK, 2013:170).

2) Kabel Tegangan Tinggi

Kabel tegangan tinggi biasanya digunakan pada sistem pengapian untuk mengalirkan arus listrik yang bertegangan tinggi dihasilkan oleh ignition coil ke busi melalui distributor tanpa adanya kebocoran, dipakai kabel tegangan tinggi (Tim PPPPTK, 2013:170).

3) Kabel yang Diisolasi

Kabel yang diisolasi (*shielded cable*) digunakan pada saluran kabel *antena radio*, *ignition signal line*, sensor-sensor, dan lain sebagainya (Tim PPPPTK, 2013:171).

4) Ukuran Kabel

Kabel adalah suatu komponen yang digunakan untuk menghubungkan komponen satu dengan komponen yang lainnya yang terbuat dari tembaga dan diberi isolasi supaya tidak terjadi korsleting.

Kabel yang digunakan pada kendaraan (mobil, motor, truk, dll) dikategorikan sebagai *Auto-Cable* yaitu kabel yang spesifikasinya disesuaikan dengan keperluan kendaraan pada umumnya, dengan tegangan kerja 12 / 24 volt DC. Tidak seperti kabel lainnya, *Auto-Cable* diukur dari diameter luar keseluruhan atau tebal kabel.

Diameter kabel terdiri atas berbagai ukuran. Penggunaan kabel berbeda-beda ukurannya, bergantung pada berapa besar arus yang mengalir. Bila arus yang mengalir besar, berarti harus menggunakan kabel yang berdiameter besar, tetapi bila arus yang mengalir kecil, cukup menggunakan kabel yang berdiameter kecil. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Ukuran kabel terhadap panjang kabel (Tim PPPPTK, 2013:173)

Accu 12 Volt		Diameter Kabel terhadap Panjang Kabel		
Arus	Daya	1 m	1,5 m	2 m
0 to 5 A	30 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
6 A	36 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
7 A	42 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm

8 A	48 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
10 A	60 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
11 A	66 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
12 A	72 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
15 A	90 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
18 A	108 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
20 A	120 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
22 A	132 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
24 A	144 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
30 A	180 W	0,8 mm	1 mm	1 mm
40 A	240 W	0,8 mm	1 mm	2 mm
50 A	300 W	1 mm	2 mm	3 mm
100 A	600 W	3 mm	3 mm	5 mm
150 A	900 W	5 mm	5 mm	8 mm
200 A	1200 W	5 mm	8 mm	8 mm

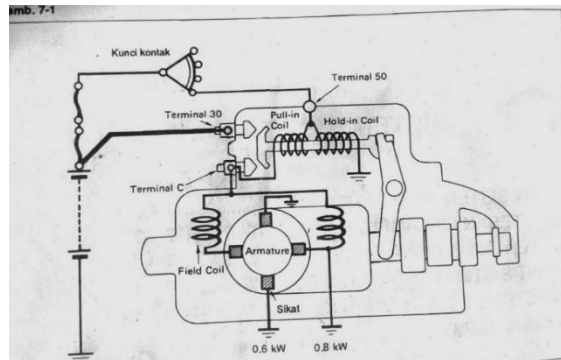
Cara pembacaan tabel, untuk sumber tegangan 12 V untuk pemakaian arus 5 A dengan daya listrik yang digunakan 30 Watt maka butuh diameter kabel 0,8 mm (Tim PPPPTK, 2013:173).

2. Kelistrikan Mesin (*Electrical Engine*)

Kelistrikan mesin ialah sistem kelistrikan pada kendaraan yang dipergunakan untuk menghidupkan mesin serta mempertahankannya agar tetap hidup (Tim Toyota, 2011:312). Bagian-bagiannya terdiri dari baterai sebagai sumber yang akan menyuplai listrik ke komponen kelistrikan lainnya, sistem pengisian yang mengisi (*charging*) listrik ke baterai, sistem starter yang memutarakan mesin pertama kali, sistem pengapian yang membakar campuran udara dengan bahan bakar serta perlengkapan kelistrikan lainnya (Tim Toyota, 2011:312).

a. Sistem Starter

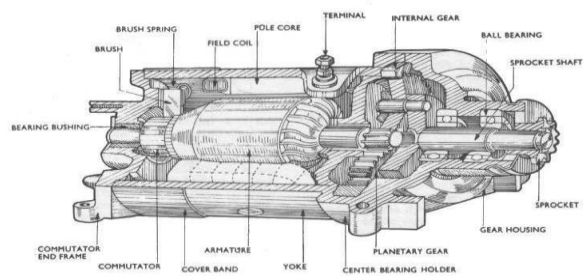
Stater mengubah energi listrik menjadi kerja mekanik. Konstruksi starter bersamaan dengan konstruksi *generator* DC yaitu yang mempunyai *armature* dan sepasang magnet yang ditempatkan pada rumah starter. Prinsip *elektromagnet* adalah dasar kerja dari suatu *stator*. Jika suatu penghantar melalui arus yang berada di dalam lapangan magnet maka penghantar itu akan tertolak keluar dari lapangan magnet, sekarang terdapat suatu tenaga, tenaga itu dihasilkan karena lapangan magnet pada suatu bagian dari penghantar itu ditegangkan sehingga sisi yang lain dilemahkan (Daryanto, 2005:36).



Gambar 8. Rangkaian Sistem Starter (Tim Toyota, 1981:7-2)

1) Motor Starter

Motor starter yang dipergunakan pada kendaraan dilengkapi dengan *magnetic switch* yang memindahkan gigi yang berputar (selanjutnya disebut *pinion*) untuk berkitan atau lepas dari *ring gear* yang dipasangkan mengelilingi *flywheel* yang dibaut pada *crankshaft* (Tim Toyota, 2011:337).



Gambar 9. Motor Starter

a) Fungsi Komponen Motor Starter

(1) *Yoke* dan *Pole Core*

Yoke dibuat dari logam yang berbentuk selinder dan berfungsi sebagai tempat *Pole Core* yang diikat dengan sekrap *pole core* berfungsi sebagai penopang *fiel coil* dan memperkuat medan magnet yang ditimbulkan oleh *fiel coil*.

(2) *Fiel coil*

Fiel coil dibuat dari lempengan tembaga dengan maksud dapat memungkinkan mengalirnya arus listrik yang cukup besar membangkitkan medan magnet (pembangkit medan magnet) pada stator biasanya digunakan empat *fiel coil* yang beserta punya empat core.

(3) *Armature* dan *Shaft*

Armature terdiri sebatang besi yang berbentuk selinder dan di beri slot- slot, poros, komutator serta kumparan pada *armature*. Dan berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar.

(4) *Brush*

Brush terbuat dari lembaga unit yang berfungsi meneruskan arus listrik dari *fiel coil* ke *armature coil* langsung dari *massa* ke *monutator*. Umumnya stater memiliki empat buah *brush* yang di kelompokkan menjadai dua yaitu: Dua buah *brush* positif, dua buah *brush* negatif.

(5) *Armature Brake*

Armature Brake berfungsi sebagai pengereman putaran *armature* setelah lepas dari perkaitan dengan roda penerus.

(6) *Drive Lever*

Drive Lever berfungsi untuk mendorong *pinion gear* kearah posisi yang berkaitan dengan roda penerus. Dan melepas perkaitan *pinion gear* dari perkaitan roda penerus.

(7) *Stater Clutch*

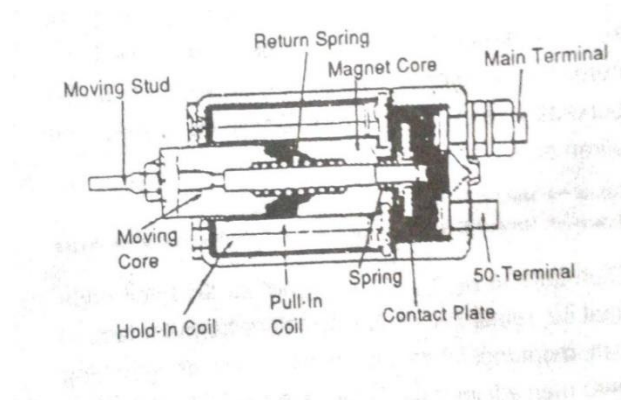
Stater Clutch berfungsi untuk memindahkan momen puntir dari *armature shaft* kepada roda penerus, sehingga dapat berputar.

(8) *Stater Clutch*

Stater Clutch berfungsi untuk memindahkan momen puntir dari *armature shaft* kepada roda penerus, sehingga dapat berputar.

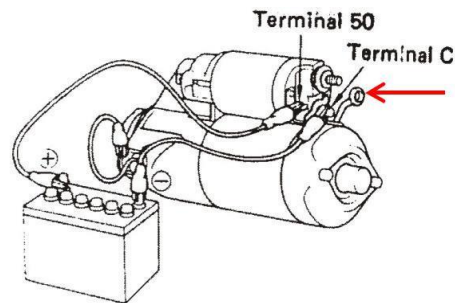
(9) *Magnetic Switch*

Magnetic Switch berfungsi untuk menghubungkan dan melepaskan *pinion gear* ke dari roda penerus sekaligus mengalirkan arus listrik yang besar pada sirkuit motor stater melalui terminal utama. Magnetic switch terdiri dari kontak plate yang di hubungkan dengan *plunger* da bekerja bersamaan. Seperti pada gambar terlihat pada plunger oleh dua buah gulungan, gulungan dalam di buat lebih tipis dan disebut juga denga *pull in coil*, sedangkan gulungan bagian luar lebih tebal dan disebut dengan *hold in coil*. Bila kekuatan dari kumparan ini beraksi dari arah yang sama, plunger akan tertarik dan sebaliknya pada saat gaya magnet yang dihasilkan berlawanan arah dan masing-masing saling menghapuskan maka plunger akan kembali ke posisi semula denga bentuan pegas pengembali (*retun spring*), *pull inb coil* dihubungkan dengan massa melalui *field coil* dan *armature*, sedangkan *hold in coil* di hubungkan langsung dengan *massa* (Anonim,2005:12-21).



Gambar 10. Magnetic Switch

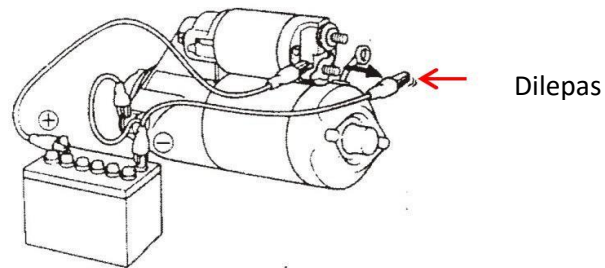
b) Pemeriksaan Motor Starter



Gambar 11. Pemeriksaan *Pull-In* (Anonim, 2009: 194)

Pemeriksaan *Pull-In* :

- 1) Melepaskan kabel *field coil* dari terminal C.
- 2) Menghubungkan baterai ke *magnetic switch* seperti terlihat pada gambar. Memeriksa bahwa *pinion* bergerak keluar.
- 3) Bila *pinion gear* tidak bergerak keluar, dilakukan pemeriksaan kerusakan pada *pull-in coil*, kemungkinan plunger macet atau penyebab lain.

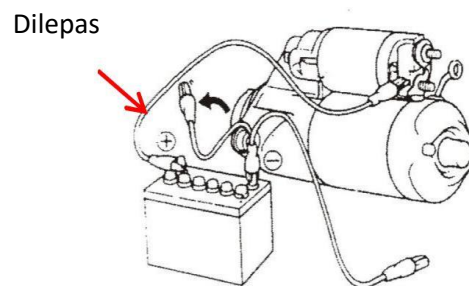


Gambar 12. Pemeriksaan *Hold-In*

(Anonim, 2009: 194)

Pemeriksaan *Hold-In* :

- 1) Dengan menghubungkan baterai seperti di atas (saat *pull-in*) dan pinion keluar, kemudian melepaskan kabel negatif dari terminal C. Selanjutnya memeriksa bahwa *pinion* tetap keluar.
- 2) Bila *pinion gear* tertarik masuk, lakukan pemeriksaan kerusakan pada *hold in coil*, masa *hold-in coil* yang kurang baik, atau kemungkinan penyebab lain.

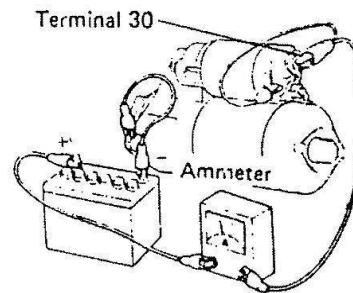


Gambar 13. Pemeriksaan Kembalinya *Pinion*

(Anonim, 2009: 194)

Pemeriksaan Kembalinya *Pinion* :

- 1) Melepaskan kabel negatif dari *switch body* dan memeriksa bahwa *pinion* tertarik masuk.
- 2) Bila *pinion gear* tidak tertarik, dilakukan pemeriksaan *return spring* kemungkinan telah lemah, *plunger* macet atau kemungkinan penyebab lain.



Gambar 14. Pemeriksaan Tanpa Beban

(Anonim, 2009: 195)

Pemeriksaan Tanpa Beban :

- 1) Mengikatkan *motor starter* dengan kuat pada ragum atau lain-lainnya.
- 2) Menghubungkan kabel *field coil* ke terminal C, memastikan bahwa kabel tersebut tidak berhubungan dengan body.
- 3) Hubungkan baterai dan ammeter seperti pada gambar.
- 4) Memeriksa bahwa *starter* berputar dengan lembut dan

pinion bergerak keluar.

- 5) Memeriksa bahwa ammeter menunjukkan arus yang ditentukan.
- 6) Arus Spesifikasi : Kurang dari 50 A pada 11 V.

2) Persaratan Starter

Dalam Modul Perbaikan Ringan Pada Rangkaian Sistem Kelistrikan Otomotif Opkr-50-007B (2005:111). Di terangkan bahwa *motor stater* sebagai pengerak mula harus dapat mengatasi tahapan-tahapan motor, misalnya:

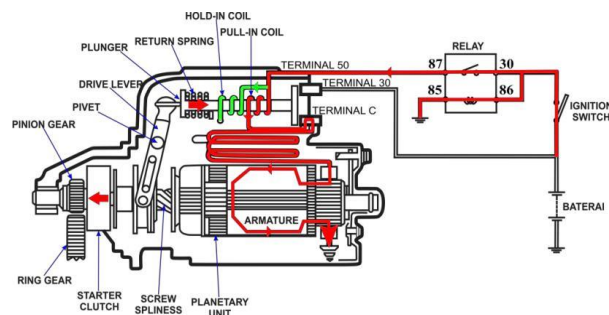
- a) Tekanan komperesi
- b) Gesekan dari bagian yang berputar
- c) Kekentalan minyak pelumas waktu dingin
- d) Viskositas masih tinggi

Pinion harus dapat mengait dan melepas pada - dari roda penerus secara baik. Saat permulaan *start*, *motor stater* mempunyai momen putar yang besar dengan putaran yang kecil. *Motor stater* mempunyai bentuk yang kecil tetapi tenaga putarnya besar dari 0,1 Kw sampai 18 Kw.

3) Starter Konvensional

Kerja sistem *starter* tipe konvensional ini terbagi menjadi tiga keadaan kerja, yaitu saat kunci kontak pada posisi *start* (ST), kemudian saat gigi *pinion* berhubungan dengan gigi pada roda penerus (*flywheel*), dan saat kunci kontak kembali pada posisi *ON* atau IG. Berikut dijelaskan cara kerja sistem *starter* pada tiap posisi.

a. Saat kunci kontak posisi *Start* (ST)



Gambar 15. Kerja Sistem *Starter* saat Kunci Kontak Posisi ST.
(Anonim, 2009: 156)

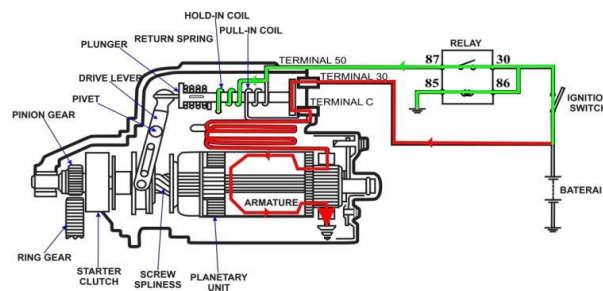
Kunci kontak (*ignition switch*) yang diputar pada posisi *start* menyebabkan terjadinya aliran arus ke kumparan penarik (*pull-in coil*) dan ke kumparan penahan (*hold-in coil*) yang secara bersamaan. Berikut adalah aliran arus ke masing-masing kumparan tersebut.

- 1) Arus dari baterai mengalir ke kunci kontak → terminal 30 dan 86 relay → terminal 86 melewati kumparan dan keluar dari terminal 85 menuju massa sehingga switch pada relay terhubung dan mengalirkan arus dari terminal 30 ke terminal 87 → terminal 50 pada solenoid → kumparan *pull-in coil* → terminal C → kumparan medan (*field coil*) → sikat positif → kumparan armatur → sikat negatif → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *pull-in coil*.
- 2) Arus dari baterai mengalir ke kunci kontak → terminal 50 pada solenoid → kumparan hold-in coil → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *hold-in coil*.

Aliran arus pada kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menyebabkan terjadinya kemagnetan pada kedua kumparan tersebut. Letak plunyer di dalam solenoid yang tidak simetris atau tidak berada di tengah kumparan, menyebabkan plunyer tertarik dan bergerak ke kanan melawan tekanan pegas pengembali (*return spring*). Karena ada aliran arus (kecil) dari *pull-in coil* ke kumparan medan dan ke kumparan armatur, maka medan magnet yang terbentuk pada kumparan medan dan armatur lemah sehingga

motor starter berputar lambat. Pada saat plunyer tertarik, tuas penggerak (*drive lever*) yang terpasang pada ujung plunyer juga akan tertarik ke arah kanan. Bagian tengah tuas penggerak terdapat baut yang berfungsi sebagai engsel sehingga tuas penggerak bagian bawah yang berkaitan dengan kopling starter (*starter clutch*) bergerak ke kiri mendorong gigi pinion agar berkaitan dengan ring gear. Pada kondisi plunyer tertarik (plat kontak belum menempel), motor starter berputar lambat. Putaran lambat ini membantu gigi *pinion* agar mudah masuk atau berkaitan dengan ring gear.

b. Saat gigi pinion berhubungan dengan *ring gear*



Gambar 16. Saat Gigi *Pinion* Berhubungan dengan *Ring Gear*.
(Anonim, 2009: 157)

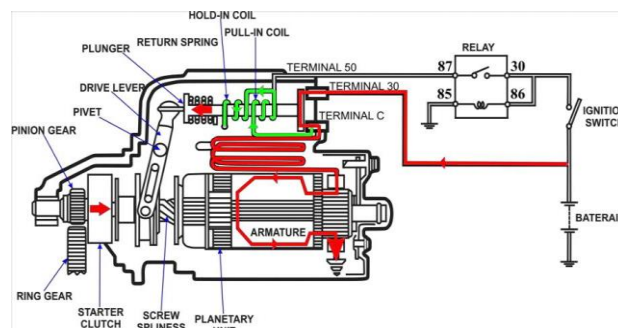
Plunger bergerak ke kanan pada saat kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menghasilkan medan magnet. Gerakan ini menyebabkan gigi pinion berkaitan penuh dengan *ring gear* dan plat kontak pada bagian ujung kanan plunyer

menempel dengan terminal utama pada solenoid sehingga terminal 30 dan terminal C terhubung. Arus yang besar dapat mengalir melewati kedua terminal tersebut. Pada keadaan ini tegangan di terminal 50 sama dengan tegangan di terminal 30 dan terminal C. Karena tegangan di terminal C sama dengan tegangan di terminal 50, maka tidak ada arus yang mengalir ke kumparan *pull-in coil* dan kemagnetan di kumparan tersebut hilang. Secara rinci aliran arus pada keadaan ini dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 dan 86 relay → terminal 86 melewati kumparan dan keluar dari terminal 85 menuju massa sehingga *switch* pada relay terhubung dan mengalirkan arus dari terminal 30 ke terminal 87 → terminal 50 → kumparan *hold-in coil* → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *hold-in coil*.
- 2) Arus yang besar dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan medan → sikat positif → komutator → kumparan armatur → sikat negative → massa → terbentuk medan magnet yang sangat kuat pada kumparan medan dan kumparan armatur, motor starter berputar.

Aliran arus yang besar melalui kumparan medan dan kumparan armatur menyebabkan terjadinya medan magnet yang sangat kuat sehingga *motor starter* berputar cepat dan menghasilkan tenaga yang besar untuk memutar mesin. Medan magnet pada kumparan *pull-in coil* dalam kondisi ini tidak terbentuk karena arus tidak mengalir ke kumparan tersebut. Selama *motor starter* berputar plat kontak harus selalu dalam kondisi menempel dengan terminal utama pada solenoid. Oleh sebab itu, pada kondisi ini kumparan *hold-in coil* tetap dialiri arus listrik sehingga medan magnet yang terbentuk pada kumparan tersebut mampu menahan plunyer dan plat kontak tetap menempel. Dengan demikian, meskipun kumparan pada *pull-in coil* kemagnetannya hilang plunyer masih dalam kondisi tertahan.

c. Saat kunci kontak kembali ke posisi On (IG)



Gambar 17. Saat Kunci Kontak Kembali ke Posisi ON (IG).

(Anonim, 2009: 158)

Setelah mesin hidup, maka kunci kontak dilepas dan posisinya kembali ke posisi *ON* atau posisi *IG (ignition)*. Namun demikian sesaat setelah kunci kontak di lepas, plat kontak masih dalam kondisi menempel. Pada keadaan ini terminal 50 tidak akan mendapatkan lagi arus listrik dari baterai. Aliran arus listrik pada kondisi ini dijelaskan sebagai berikut:

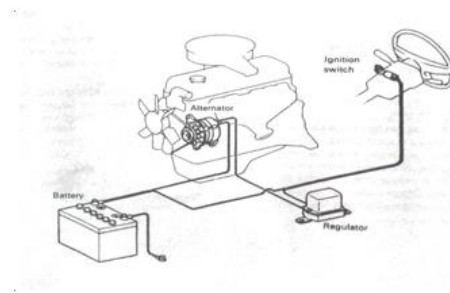
- 1) Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan medan → sikat positif → komutator → kumparan armatur → sikat negatif → massa → masih terbentuk medan magnet yang sangat kuat pada kumparan medan dan kumparan armatur, *motor starter* masih berputar.
- 2) Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan *pull-in coil* → kumparan *hold-in coil* → massa → kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menghasilkan medan magnet, namun arahnya berlawanan.

Seperti dijelaskan pada aliran arus angka 1, *motor starter* masih dialiri arus yang besar sehingga pada saat ini *motor starter* masih berputar. Aliran arus seperti yang dijelaskan pada angka 2 terjadi juga pada kumparan pull-in coil dan kumparan *hold-in coil*. Dari penjelasan pada gambar 9 (tentang solenoid) dan gambar 28 tampak bahwa aliran arus dari terminal C ke kumparan pull-in coil dan kumparan *hold-in coil* arahnya berlawanan sehingga medan magnet yang dihasilkan juga akan berlawanan arah kutubnya sehingga terjadi demagnetisasi atau saling menghilangkan medan magnet yang terbentuk oleh kedua kumparan tersebut. Akibatnya, tidak ada kekuatan medan magnet yang dapat menahan plunyer sehingga plunyer akan bergerak ke kiri dan kembali ke posisi semula sehingga plat kontak terlepas dari terminal 30 dan terminal C. Arus yang besar akan berhenti mengalir dan *motor starter* berhenti berputar.

b. Sistem Pengisian

Sistem Pengisian *Engine stand* Toyota Kijang 7K terdiri dari beberapa komponen utama yaitu Baterai, *alternator*, *regulator*, kunci kontak, dan kabel-kabel atau *harness*. sebagai sumber arus tenaga listrik diperlukan untuk sistem pengapian, sistem pengisian sendiri, kelengkapan tambahan, dan lampu-lampu, untuk hal tersebut baterai (*accu*) dengan kemampuan terbatas tidak akan mampu memenuhinya. Sistem pengisian berfungsi menyediakan daya atau tenaga listrik untuk sistem kelistrikan mobil pada saat motor hidup terutama memberikan arus pengisian pada baterai

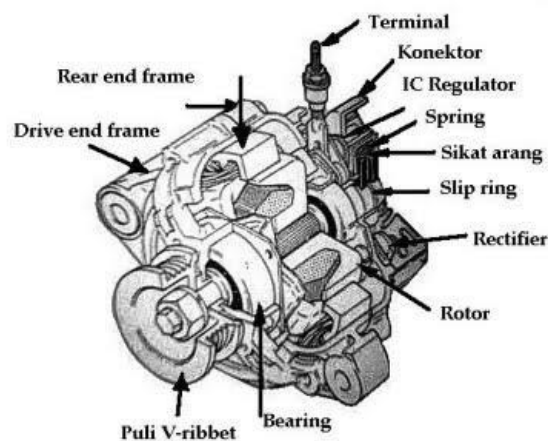
Mobil membutuhkan arus searah, maka arus bolak-balik yang diproduksi oleh alternator diserahkan (diubah menjadi searah) sebelum dikeluarkan ke baterai. Dan sebagai penyuplai kebutuhan arus listrik baterai (*accu*) untuk keperluannya, maka dibutuhkan sistem pengisian (*charging system*) di samping baterai (*accu*) itu sendiri sebagai sumber awal aliran listrik sistem pengisian.



Gambar 18. Rangkaian sitem pengisian

1) Alternator

Alternator adalah pembangkit listrik sebagai penyuplai baterai (*accu*) untuk memenuhi segala kebutuhan peralatan mobil yang menggunakan listrik dan Mengubah energy mekanik (putar) menjadi energy listrik.



Gambar 19. Kontruksi Alternator

Komponen alternator sebgai berikut :

a) Startor (gulungan)

Stator terdiri dari *stator core* dan kumparan *stator* (*stator coil*). Yaitu untuk membangkitkan GGL (gaya gerak listrik) Induksi yang di hasilkan oleh perpotongan GGM (gaya gerak magnet) antara kumparan *stator* dengan kumparan medan (*fiel coil*) pada *rotor*.

b) *Rotor*

Rotor terdiri dari besi inti yang berbentuk cakram, kumparan, dan *slip ring*. Fungsi dari *stator* ini adalah membentuk magnet pada inti besi menjadi kutub utara dan selatan, pembentukan magnet ini dikarenakan adanya arus listrik melalui *slip ring*. Karena *rotor* diputar oleh tali kipas (*fan belt*), hal tersebut akan memutus dan menghubungkan garis-garis gaya magnet yang terjadi pada besi inti dan rumah *stator*. Peristiwa akan makan mengakibatkan arus listrik tiga fase pada *stator*.

c) Penyearah arus (*diode rectifier*)

Konstruksi dari *diode* yang terdiri dari *diode* yang terdiri dari *diode holder* dan *diode negative*. Fungsi dari *diode* adalah menyearahkan arus bolak balik (AC) yang dihasilkan oleh *stator coil* menjadi arus searah (DC) juga berfungsi mencegah arus bolak balik dari baterai ke *Alternator*.

d) Sikat-sikat (*brush*)

Sikat-sikat (*brush*) ini dilewati arus yang ke kumparan *rotor* melalui *slip ring*, yaitu media untuk menyalurkan arus dari *accu (battery)* ke *rotor* yang berputar melalui *slip ring*. Penempatan sikat-sikat (*brush*) tertempel pada *slip ring* karena tekanan pegas di ujung sikat-sikat (*brush*) yang lain.

e) *Fan* (kipas)

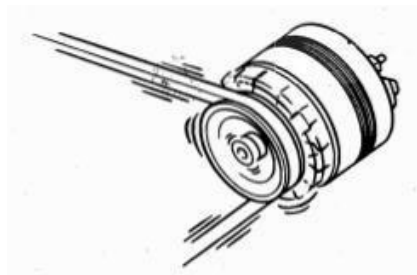
Fungsi kipas pada *alternator* adalah mendinginkan diode kumparan yang terdapat pada *alternator*. Jenis kipas pada alternator ada dua macam yaitu jenis lengkung dan kipa rata kipas lengkung yang umum digunakan karna hanya bias berputarsatu arah. Sedangkan kipas rata hanya bias berputar kekiri dan kekanan.

f) *Pully*

Berfungsi untuk memindahkan tenaga dari putaran mesin ke rotor alternator. Dengan pulley dapat juga ditentukan perbandingan putaran pulley dari motor dengan alternator.

g) Rumah alternator

Rumah *alternator* berfungsi untuk menyediakan tempat rotor berputar didalam dengan sekecil mungkin, supaya perpotongan garis-garis gaya magnet akan baik dan sempurna.



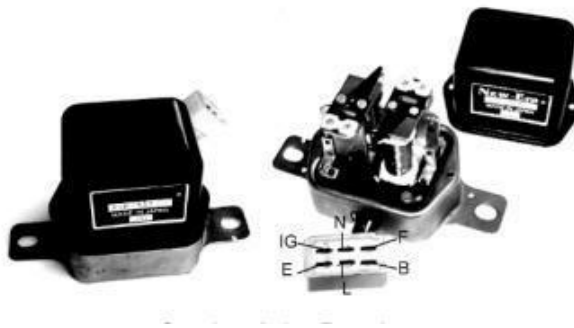
Gambar 20. *Alternator* Berputar (Anonim, 2009: 251)

2) *Regulator*

Fungsi *regulator* adalah untuk mengatur besar kecilnya arus yang masuk ke kumparan rotor (*rotor coil*) atau untuk mengatur kuat lemahnya medan magnet pada kumparan rotor sehingga *output alternator* tetap stabil (13,8 V sampai 14,8 V) meskipun putaran mesin naik atau turun. Putaran mesin yang tinggi akan cenderung menghasilkan tegangan yang tinggi, namun dengan adanya *regulator* pada saat putaran tinggi arus yang masuk ke kumparan rotor diperkecil atau dilangsungkan ke massa sehingga medan magnet pada kumparan rotor kecil. Saat mesin berputar lambat, tegangan *alternator* akan turun, namun pada kondisi ini *regulator* mengatur agar arus yang masuk ke kumparan rotor besar sehingga medan magnet pada kumparan rotor kuat.

Berdasarkan hal tersebut, maka tegangan output *alternator* akan selalu stabil baik pada putaran rendah, sedang, maupun tinggi. Regulator tipe konvensional atau tipe kontak point terdiri dari : 1) kumparan *voltage regulator* yang berfungsi untuk mengatur arus yang masuk ke rotor coil agar kemagnetannya bisa diatur sesuai kebutuhan sehingga tegangan output alternator tetap konstan, tahanan kumparan tersebut sekitar 100 Ohm dan 2) kumparan voltage relay yang berfungsi untuk mematikan lampu

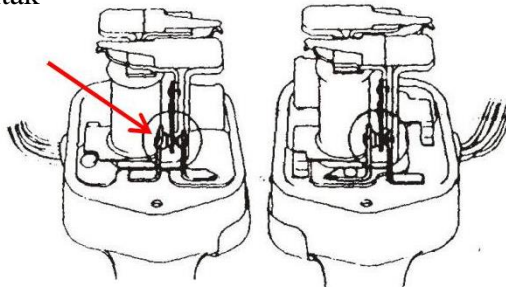
CHG dan menghubungkan arus dari terminal B ke *voltage regulator*. Besar tahanan kumparan *voltage relay* adalah sekitar 25 Ohm. Terminal yang terdapat pada *regulator* tipe ini ada enam terminal, yaitu terminal IG, N, F, E, L, dan B. (Tim Toyota, 2011:344).



Gambar 24. *Regulator* (Tim Toyota ,2011;345)

Pemeriksaan *Regulator* :

Titik Kontak

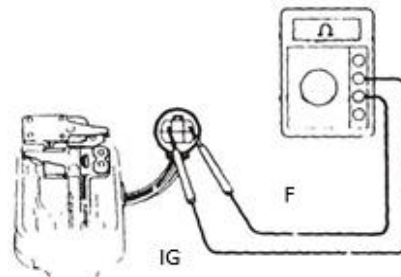


Gambar 25. Pemeriksaan *Regulator* Secara visual

(Anonim, 2009: 267)

Pemeriksaan secara visual :

- 1) Memeriksa permukaan titik kontak hangus atau tidak
- 2) Bila rusak dilakukan pengantia regulator



Gambar 26. Pemeriksaan Tahanan Terminal IG dan F

(Anonim, 2009: 268)

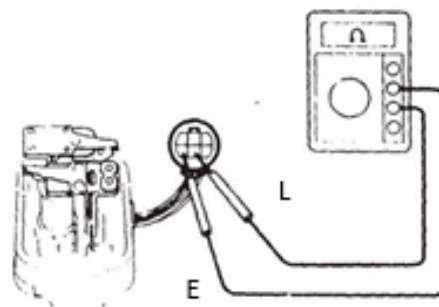
Pemeriksaan Tahanan Terminal IG dan F :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal IG dan F.

- 2) Tahanan (voltage regulator)

Bebas : 0Ω

Tertarik : kira-kira 11Ω



Gambar 27. Pemeriksaan Tahanan Antar Terminal E dan L (Anonim, 2009: 268)

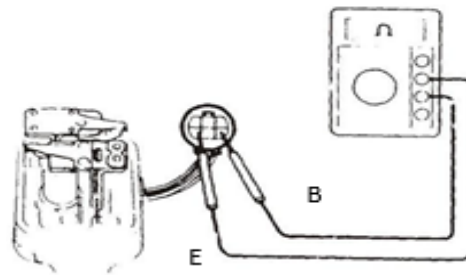
Pemeriksaan Tahanan Antar terminal E dan L :

1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal L dan E.

2) Tahanan (voltage regulator)

Bebas : 0Ω

Tertarik : kira-kira 100Ω



Gambar 28. Pemeriksaan Tahanan Antar Terminal E dan B (Anonim, 2009: 268)

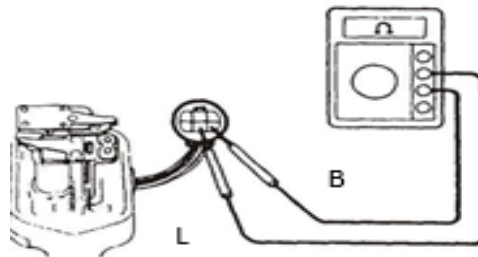
Pemeriksaan Tahanan Antara terminal E dan B

1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal B dan E.

2) Tahanan (*voltage relay*)

Bebas : tak terhingga

Tertarik : kira-kira 100Ω



Gambar 29. Pemeriksaan Tahanan Antar Terminal L dan B (Anonim, 2009: 269)

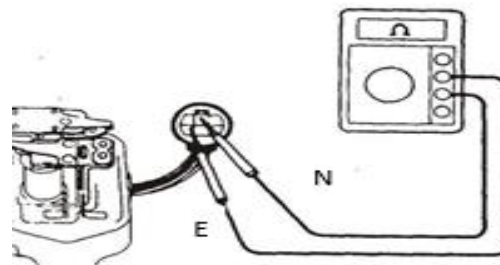
Pemeriksaan Tahanan Antara Terminal L dan B :

1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal B dan L.

2) Tahanan (*voltage relay*)

Bebas : tak terhingga

Tertarik : kira-kira 0Ω



Gambar 30. Pemeriksaan Tahanan antara terminal N dan E (Anonim, 2009: 269)

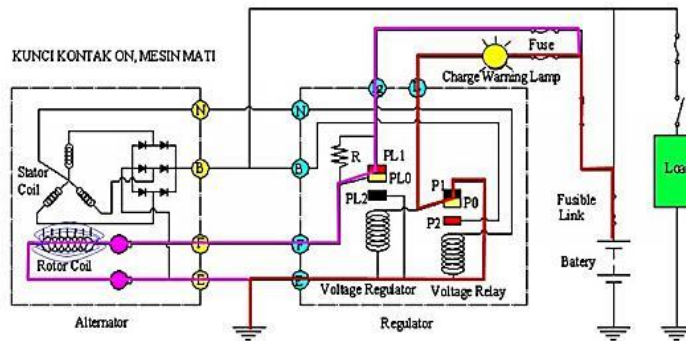
Pemeriksaan Tahanan antara Terminal N dan E :

1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal N dan E.

2) Tahanan : kira-kira 24Ω

3) Cara Kerja Sistem Pengisian Tipe Konvensional

a. Saat Kunci Kontak On, Mesin Belum Hidup



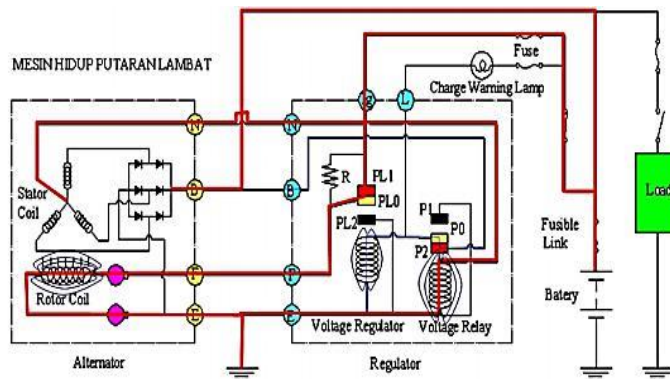
Gambar 31. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Belum Hidup

(Anonim, 2009: 222)

Aliran arus listrik seperti berikut ini :

- (1) Arus mengalir dari baterai ke *Fusible link* (FL), ke kunci kontak (KK) ke *fuse* ke *Charge Warning Lamp* (CWL) ke L ke P0 ke P1 ke massa. Akibatnya lampu pengisian menyala.
- (2) Pada saat yang sama, arus dari baterai juga mengalir ke FL (*Fusible Link*) ke KK ke fuse ke Ig ke P11 ke P10 ke terminal F regulator ke F alternator ke *rotor coil* (RC) ke massa. Akibatnya pada RC timbul medan magnet.

b. Saat Mesin Hidup Putaran Lambat



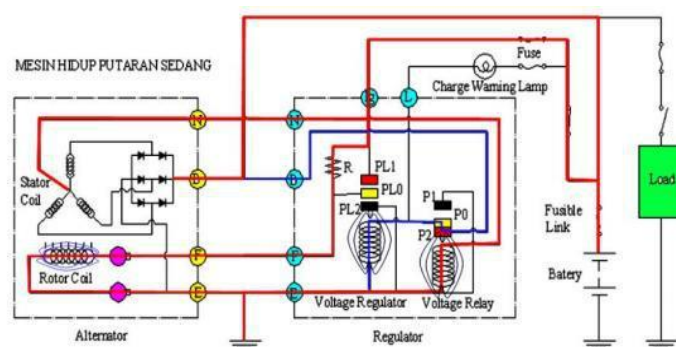
Gambar 32. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Hidup Putaran Lambat (Anonim, 2009: 222)

Ketika mesin berputar lambat :

- (1) Setelah mesin hidup, *stator coil* (SC) menghasilkan arus listrik.
- (2) Tegangan dari terminal N *alternator* mengalir ke N *regulator* , ke kumparan *voltage relay*, ke massa. Akibatnya pada kumparan *voltage relay* timbul medan magnet, sehingga terminal P0 tertarik dan menempel dengan P2. Akibatnya lampu pengisian menjadi padam karena tidak mendapat massa.
- (3) Output dari SC disalurkan ke diode dan disearahkan menjadi arus searah (DC) kemudian mengalir ke B *alternator* kemudian ke baterai. Terjadi pengisian baterai.

- (4) Arus dari terminal B juga mengalir ke B reg ke P2 ke P0 ke kumparan *voltage regulator* ke massa. Akibatnya terjadi medan magnet pada kumparan *voltage regulator*.
- (5) Karena putaran rendah, tegangan output alternator cenderung rendah. Bila tegangan B kurang dari 13,8 medan magnet pada kumparan *voltage regulator* lemah dan P10 tetap menempel ke P1 1 (karena adanya pegas pada P1 0).
- (6) Akibatnya arus yang besar mengalir dari Ig , ke P11, ke P10, ke F *regulator*, ke F *alternator* ke RC ke massa, maka arus yang mengalir ke RC besar dan medan magnet pada RC kuat. Jadi, meskipun putaran lambat, *output alternator* tetap cukup untuk mengisi baterai karena medan magnet pada RC kuat.

c. Saat Mesin Hidup Putaran Sedang

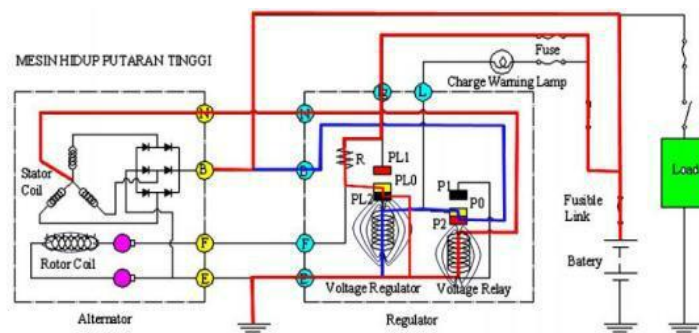


Gambar 33. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Hidup Putaran Sedang (Anonim, 2009: 223)

Ketika Mesin Berputar Sedang maka :

- (1) Bila putaran mesin naik menjadi putaran sedang, maka tegangan output *alternator* di terminal B akan naik juga dan arusnya mengalir ke B regulator ke P2 ke P0 ke kumparan *voltage regulator*, ke massa.
- (2) Akibatnya, medan magnet pada kumparan *voltage regulator* menjadi makin kuat dan menarik P10 sehingga lepas dari P1 1 (P10 mengambang).
- (3) Akibatnya, arus dari B *alternator* mengalir ke Ig ke resistor (R) ke F *regulator* ke F *alternator* ke RC ke massa. Kemagnetan pada RC melemah karena arus melewati resistor.
- (4) Meskipun kemagnetan pada RC melemah, namun putaran naik ke putaran sedang sehingga *output alternator* tetap cukup untuk mengisi baterai (tegangan antara 13,8 sampai 14,8 volt).

d. Saat Mesin Hidup Putaran Tinggi



Gambar 34. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Hidup Putaran Tinggi (Anonim, 2009: 224)

Ketika putaran mesin tinggi maka :

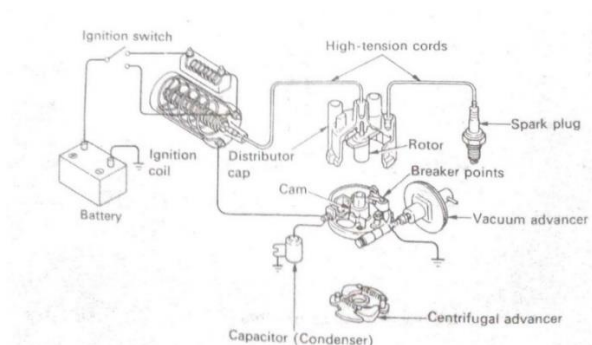
- (1) Bila putaran naik menjadi putaran tinggi, maka tegangan *output* pada terminal B *alternator* akan cenderung makin tinggi. Bila tegangan tersebut melebihi 14,8 volt, maka kemagnetan pada kumparan *voltage regulator* semakin kuat sehingga kontak P10 tertarik dan menempel dengan p12.
- (2) Akibatnya arus yang berasal dari Ig mengalir ke R ke P10 ke P12 ke massa (tidak mengalir ke RC). Hal ini menyebabkan medan magnet pada RC *drop*.
- (3) *Output* dari terminal B *alternator* menjadi turun. Bila tegangan *output* kurang dari tegangan standar (13,8 – 14,8 maka kemagnetan pada *voltage regulator* melemah lagi, sehingga P10 lepas lagi dari P12.
- (4) Arus dari Ig ke R kembali mengalir ke RC ke massa, sehingga medan magnet pada RC kembali menguat sehingga tegangan *output alternator* naik lagi.
- (5) Bila tegangan di B naik lagi dan melebihi 14,8 volt, makaprosesnya berulang ke proses no 1 di atas secara

berulang-ulang dan P10 lepas dan menempel dengan P12 secara periodik sehingga output alternator menjadi stabil.

Berdasarkan cara kerja sistem pengisian seperti dijelaskan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa terjadinya tegangan *output alternator* dipengaruhi oleh tiga hal penting, yaitu 1) adanya medan magnet yang dihasilkan oleh *rotor coil*, 2) adanya kumparan di sekitar medan magnet, yaitu *stator coil*, dan 3) adanya pemotongan medan magnet oleh kumparan. Pemotongan medan magnet ini terjadi karena adanya putaran poros *alternator* yang menyebabkan *rotor coil* berputar dan medan magnet yang ada padanya juga berputar memotong kumparan pada *stator coil*.

c. Sistem Pengapian

Fungsi sistem pengapian di dalam mesin (motor bensin) adalah untuk menghasilkan tegangan yang tinggi untuk mengadakan bunga api diantara elektroda busi sehingga campuran bahan bakar udara dibakar sempurna walaupun kecepatan berubah-ubah. Pada kendaraan umumnya digunakan sistem pengapian dengan baterai. Bagian-bagian yang penting di dalam sistem pengapian ini adalah: *ignition coil* (koil), *capasitor* (kondensor), *distributor* dan busi. Secara singkat dapat dituliskan disini fungsi dari komponen-komponen pokok dari sistem pengapian, yakni :



Gambar 35. Rangkaian Sistem Pengapian (Tim Toyota, 2011:324)

- 1) Baterai untuk memberikan arus.
- 2) Kunci kontak untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari baterai ke koil penyalaan.
- 3) *Ignition coil* (koil) untuk menghasilkan arus induksi tegangan

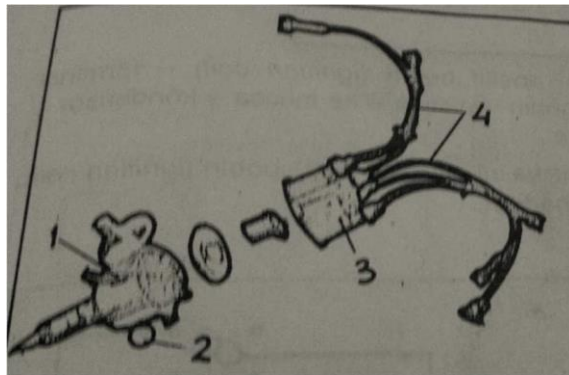
tinggi yang dialirkan ke busi.

- 4) Pemutus arus (*contact breaker*) untuk memutuskan dan menghubungkan arus primer dengan cepat.
- 5) Kondensor untuk mencegah timbulnya bunga api pada kontak pemutus arus sewaktu membuka dan mempercepat arus primer menjadi penuh kembali.
- 6) Busi untuk memberikan loncatan bunga api ke dalam ruang pembakaran apabila ada arus tegangan tinggi mengalir padanya.
- 7) Poros nok untuk membuka dan menutup kontak pemutus arus.

Sistem pengapian pada kendaraan berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai menjadi 10 KV atau lebih dengan mempergunakan *ignition coil* dan kemudian membagi-bagikan tegangan tinggi tersebut ke masing-masing busi melalui distributor dan kabel tegangan tinggi. Pada motor bensin untuk menghasilkan tenaga dengan cara membakar campuran udara dan bahan bakar di dalam silinder, loncatan bunga api pada busi diperlukan untuk menyalakan campuran udara dan bahan bakar yang telah dikompresikan oleh piston di dalam silinder (Tim Toyota, 2011:323).

Ignition coil terdiri dari arus primer dan arus sekunder (*high voltage*), arus tegangan tinggi ini dihasilkan pada saat platina membuka,

arus tegangan tinggi ini mengalir melalui kabel tegangan tinggi koil ke tutup *distributor cap* (kepala distributor) ke *rotor*, diteruskan ke tiap-tiap busi melalui kabel tegangan tinggi yang terdapat pada *distributor cap*.



Gambar 36. Kontruksi Distributor

Keterangan Gambar :

1. Rumah Distributor

Bagian-bagian penting dari distributor dipasang pada rumah ini, bagian atas berbentuk selinder dengan diameter yang cukup besar. Di dalamnya terdapat *regulator centrifugal advance*, unit pemutus arus, poros *distributor* dan nok, bagian bawahnya berbentuk tabung kecil dimana distributor ini dipasang masuk ke dalam blok mesin, pada bagian ini dipasang *seal ring* (*ring* perapat) untuk mencegah keluarnya oli melalui celah antara *distributor* dan blok mesin.

2. Poros *Distributor*

Poros *distributor* di gerakan oleh poros nok lewat roda gigi spiral, selanjutnya poros *distributor* ini menggerakkan nok lewat bobot pengatur dan menggerakkan *rotor*, ujung poros bagian bawah yang pipih menggerakkan pompa pelumas.

3. Pemutus Arus

Pemutus arus berguna untuk memutuskan arus primer sehingga terjadilah arus induksi pada *ignition coil*. Pemutus arus terdiri atas plat tetap yang dipasang pada rumah *distributor* dengan baut, terdiri dari plat pemutus (*breaker plate*) dan peralatan kontak pemutus. Plat pemutus dipasang pada plat tetap dengan dapat berputar, sedang peralatan kontak pemutus dipasang plat pemutus dengan sebuah baut. Juga dipasang sebuah baut penyetel pada plat tetap lewat celah penyetel yang ada pada plat pemutus, dengan baut penyetelan ini kita dapat mengatur besar kecilnya celah (*gap*) pembukaan pemutus arus.

4. *Spark Advance*

Alat ini ada dua macam yakni: *Governor Centrifugal Advance* dan *Vacum Advancer*. Berfungsi sebagai alat yang memajukan saat penyalaan sesuai dengan putaran mesin dan pada *vacum advancer* memajukan saat penyalaan sesuai dengan besarnya kevacuman di dalam *intake manifold*.

Dari tutup distributor dihubungkan kabel tegangan tinggi ke koil penyalan dan membagi arus tegangan tinggi pada tiap busi dengan menyesuaikan rotasi *rotor* yang terpasang pada ujung atas *distributor cap*. Konstruksi platina terdiri dari bagian-bagian; cam dengan 4 pinggul, *breaker arm* dan titik kontak. Pada saat *cam* diputar setiap pinggul *cam* melalui bagian bawahnya *arm rubbing block* dan titik kontak terpisah dan adanya gerakan ini dapat menyebabkan putusnya arus primer. Kondensor yang dipasangkan pada rumah distributor meredam arus primer yang dapat menyimpan aliran bila titik kontak (platina) mulai membuka, sehingga akan mengurangi kebocoran pada titik-titik kontak dan memperpanjang penggunaan titik-titik kontak.

a. Komponen Sistem Pengapian Lainnya :

1) Koil

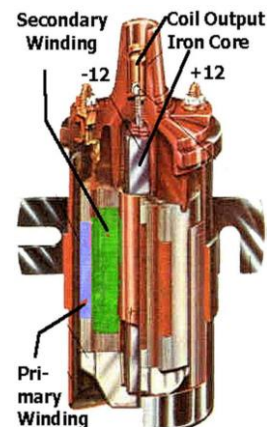
Koil disebut juga ‘bobin’ atau juga dikenal dengan istilah *ignition coil* atau *coil* saja (dalam bahasa indonesianya; koil penyalan), koil adalah alat yang berfungsi untuk membangkitkan arus listrik tegangan tinggi untuk memberikan kepada busi, karena agar arus listrik sanggup untuk mengadakan loncatan ini diantara kedua elektroda pada busi maka diperlukan tegangan yang tinggi sekali, dimana arus listrik pada baterai hanya mempunyai

tegangan 12 *volt* yang dirubah di dalam koil menjadi sekitar 15.000 sampai 20.000 *volt*. Cara kerja koil sama halnya dengan cara kerja *transformator* pada instalasi listrik.

Ignition coil digunakan untuk merubah tegangan baterai menjadi tegangan yang lebih tinggi lagi untuk dapat mencukupi loncatan bunga api yang dibutuhkan pada elektroda busi, terdiri dari gulungan primer dan gulungan sekunder, dimana gulungan tersebut tersusun rapi dan baik. Pada kumparan primer terdiri dari kira-kira 300 – 400 gulungan kawat yang berdiameter lebih besar dibanding dengan kawat gulungan sekunder yang terdiri dari 15.000 – 20.000 gulungan kawat halus, diantara kedua gulungan tersebut dipisahkan dengan kabel isolasi (*insulator*). Besarnya tegangan yang dihasilkan pada koil adalah tergantung dari perbandingan antara jumlah gulungan primer dan sekunder makin besar angka perbandingannya maka makin besar pula tegangan yang dihasilkan.

Kedua kumparan tersebut (primer dan sekunder) digulung mengelilingi sebuah inti yang terbuat dari lempengan baja dengan permeabilitas yang tinggi, kumparan sekunder digulung dibagian dalam dan kumparan primer di bagian luarnya, salah satu ujung kumparan

sekunder di hubungkan pada terminal tegangan tinggi dan ujung yang lain dengan kumparan primer, sedang ujung kumparan primer di hubungkan dengan terminal positif dan negatif baterai. Kumparan-kumparan ini terletak dalam satu tempat (kotak) berbentuk tabung yang terbuat dari plat baja, pada ujung koil di pasang nipel perapat dari karet untuk mencegah masuknya air atau uap air ke dalam terminal tegangan tinggi yang dapat menyebabkan karat.



Gambar 37. Koil

Cara kerja koil adalah: arus listrik yang berasal dari baterai masuk ke koil melalui terminal (+) pada gulungan kawat primer, dengan adanya arus listrik pada gulungan primer maka besi inti menjadi magnet sehingga akan dihasilkan listrik tegangan tinggi, tegangan tersebut akan menjadi jauh lebih tinggi dengan adanya pemutusan aliran

yang berulang-ulang pada platina (kontak platina), akhirnya listrik tegangan tinggi dikeluarkan dari koil melalui ujung lain gulungan sekunder pada terminal koil yang kemudian diteruskan ke distributor untuk diteruskan ke busi-busi.

Penting di ingat bahwa koil harus dihubungkan dengan benar, sebab pada terminal tegangan rendah (kawat sekunder) yang diberi tanda + dan - , kesalahan menghubungkan berarti bahwa *voltase* yang di perlukan untuk menghasilkan bunga api diantara elektroda busi harus menjadi diatas 50% lebih tinggi dari pada dengan hubungan yang benar.

2) Kondensor

Kondensor atau disebut juga kapasitor (*capasitor*) juga dengan nama resistor (*ballast resistor*). Kondensor dibuat dari bahan foil yang di isolasi dengan kertas atau dengan lainnya. Kemudian digulung sehingga foil dan isolasinya rapat sekali dan di masukkan ke tabungnya dan foil yang lain ke sebuah terminal kondensor. Kondensor itu penting pada sistem pengapian dimana ia mempunyai kapasitas yaitu kemampuan menyimpan listrik. Kapasitas kondensor di ukur dalam satuan mikro farad (mF) yang di tentukan oleh luas metal foil dan jarak antara metal foil itu

yaitu ketebalan isolasinya, kapasitas kondensor berkisar antara 0,15 – 0,4 mF.

Kondensor biasanya di tempatkan di dalam *distributor* tetapi ada juga yang di pasang pada badan *distributor* sebelah luar. Sebuah kondensor biasanya terdiri dari beberapa lembar kertas timah masing-masing lapisan diberi isolasi kertas parafin yang digulung rapat berbentuk selinder. Fungsi kondensor adalah untuk mencegah adanya bunga api pada titik kontak akibat loncatan *elektron* pada waktu busi tidak bekerja (belum waktunya untuk meloncatkan bunga api), juga berfungsi untuk meningkatkan kerja dari koil, kapasitor di hubungkan secara paralel dengan platina. Kondensor hanya di lalui oleh arus bolak-balik, jika kondensor sudah dapat di lalui oleh arus searah maka berarti kondensor tersebut sudah bocor pada isolatornya. Jika di pakai kondensor yang kapasitasnya lebih kecil maka pada kontak platina akan terjadi bunga api akibat adanya loncatan *elektron*.



Gambar 38. *Kondensor*

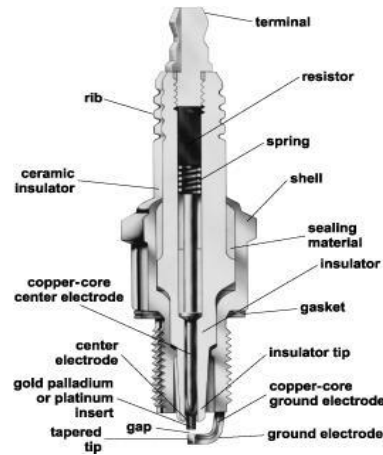
Fungsi kondensor dalam sistem penyalan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a) Untuk mencegah timbulnya bunga api pada kontak pemutus arus (kontak platina) sewaktu mulai membuka, tanpa kondensor, tegangan listrik 300-400 volt karena tegangan induksi sendiri akan menyebabkan timbulnya bunga api pada kontak pemutus arus sehingga kontak akan menjadi lekas rusak.
- b) Untuk mendapatkan arus induksi tegangan tinggi yang sebesar-besarnya di dalam kumparan sekunder, sehingga bunga api pada busi juga sebesar-besarnya, tanpa kondensor arus listrik induksi sendiri akan mengakibatkan arus primer tidak cepat menjadi nol sewaktu kontak membuka, akibatnya arus induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder kecil.

c) Mempercepat arus tegangan primer menjadi penuh kembali sewaktu kontak pemutus arus telah menutup, dengan demikian pembangkit tegangan tinggi pada kumparan sekunder dapat dibuat lebih cepat, pada putaran tinggi sistem penyalan masih dapat bekerja baik.

3) Busi

Busi adalah suatu alat penyalan guna meloncatkan bunga api listrik untuk mengadakan pembakaran dalam selinder motor sehingga campuran gas bensin dan udara bisa terbakar dengan sempurna dan mengadakan suatu usaha kerja (*expansion power*). Busi mempunyai tugas agar aliran listrik yang mempunyai potensi yang besar dapat dirubah di dalam ruang bakar sehingga dapat membentuk suatu percikan bunga api listrik dan akhirnya bahan bakar yang sedang bertekanan tinggi dapat terbakar yang akhirnya tekanan dan suhu segera meningkat dan bertekanan tinggi sehingga mengadakan langkah usaha.



Gambar 39. Busi

4) Pengatur Vakum

Ketika mesin berputar dengan sebagian throttle dibuka dengan beban rendah, maka efisiensi volume mesin menjadi rendah karenanya pada tabung inlet terjadi vacuum yang tinggi, campuran kurus bahan bakar akan lambat terbakarinya karena itu penyalaan didahulukan. Pengaturan *vacum* pengontrol penyalaan yang berhubungan dengan posisi *throttle* dan muatan mesin, akibat dari *vacum* itu diafragma bergerak dan menggerakkan *breaker plate* melalui sebuah batang tuas, ketika pegas menekan diafragma kembali.

B. Prencanan Proses Rekondisi

Setelah melakukan pendekatan masalah, maka langkah selanjutnya yang akan ditempuh adalah melakukan rencana proses rekondisi. Langkah ini di ambil untuk menentukan bagaimana tahapan-tahapan bagaimana proses rekondisi akan di lakukan, bertujuan agar pelaksanaan proses rekondisi dapat berjalan secara berurutan dan dapat melalui jalur yang benar agar proses rekondisi tersebut dapat berjalan dengan lancar. Adapun rencana langkah rekondisi di lakukan mulai dari bagaimana rancangan rekondisi, proses rekondisi, pengujian sistem kelistrikan dan akan di dapatkan hasilnya.

Setelah semua bahan dan alat yang di butuhkan tersedia maka proses rekondisi dapat dilakukan. Proses rekondisi dimulai dari pencarian dan pemeriksaan jaringan antar kabel *Engine Stand* Toyota kijang 7K, pengecekan kondisi sistem kelistrikan seperti sistem pengapian dan sistem pengisian.