

**ANALISA PENAMBAHAN KABEL *GROUNDING* TERHADAP
OUTPUT TEGANGAN SISTEM PENGAPIAN MOTOR BENSIN
EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu Pada Program
Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas
Negeri Padang*



Oleh

Adri El Vidor

14073083 / 2014

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

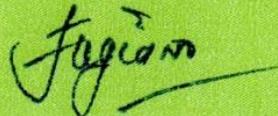
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisa Penambahan Kabel *Grounding* Terhadap
Output Tegangan Sistem Pengapian Motor Bensin
Empat Langkah
Nama : Adri El Vidor
NIM : 14073083/2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 08 Februari 2019

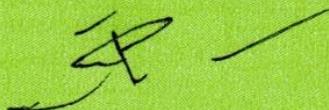
Disetujui Oleh:

Pembimbing,



Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si
NIP.19730213 199903 1 005

Ketua Jurusan



Drs. Martias, M.Pd
NIP. 19640801 199203 1 003

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : **Analisa Penambahan Kabel *Grounding* Terhadap
Output Tegangan Sistem Pengapian Motor Bensin
Empat Langkah**

Nama : Adri El Vidor

NIM : 14073083/2014

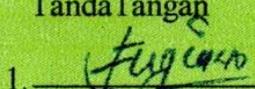
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 08 Februari 2019

Tim Penguji

	Nama	TandaTangan
1. Ketua	: Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si	1. 
2. Sekretaris	: Rifdarmon, S.Pd, M.Pd.T	2. 
3. Anggota	: Drs. Andrizal, M.Pd	3. 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7055922 FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Adri El Vidor
NIM/TM : 14073083/2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul *Analisa Penambahan Kabel Grounding Terhadap Output Tegangan System Pengapian Motor Bensin Empat Langkah*, adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain.

Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,




Adri El Vidor
NIM. 14073083/2014

ABSTRAK

Adri Elvidor. 2019. “Analisa Penambahan Kabel *Grounding* Terhadap Output Tegangan Sistem Pengapian Motor Bensin Empat Langkah” *Skripsi*. Padang: Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini membahas tentang penambahan kabel *grounding* pada system pengapian Toyota Kijang 5K. Pada penelitian ini akan dibahas pengaruh penambahan kabel *grounding* pada kumparan primer dan skunder yang dipasang pada system pengapian. Selain itu penelitian ini berfungsi sebagai solusi atas permasalahan yang peneliti temukan dilapangan mengenai performa kendaraan yang mulai berkurang seiring dengan bertambahnya umur pemakaian kendaraan.

Jenis penelitian ini termasuk pada penelitian deskriptif, adapun tujuan dari penelitian deskriptif ini yaitu untuk membuat gambaran, deskripsi atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta, sifat serta hubungan antar fenomena yang sedang diselidiki. Data yang di kumpulkan adalah data tegangan output pada kumparan primer dan skunder sebelum maupun sesudah pemasangan kabel *grounding* pada system pengapian. Pengujian ini dilakukan di workshop pengujian kendaraan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan beberapa hal berikut. *Pertama* terdapat peningkatan tegangan pada kumparan primer dan skunder system pengapian dengan menambahkan kabel *grounding* yang dipasangkan dari busi langsung ke terminal negative (-) baterai. *Kedua* Rata-rata peningkatan tegangan pada kumparan primer berada pada angka 100 % atau lebih. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemasangan kabel *grounding* dari busi langsung ke terminal negative (-) baterai akan sangat berdampak pada tegangan yang dihasilkan oleh kumparan primer. Peningkatan pada kumparan primer yang tertinggi terjadi dengan besar peningkatan sebesar 150,3 % jika dibandingkan dengan tegangan pada kumparan primer tanpa penambahan kabel *grounding*. Sedangkan peningkatan terendah pada tegangan kumparan primer terjadi dengan peningkatan sebesar 115,6 % jika dibandingkan dengan tegangan pada kumparan primer tanpa penambahan kabel *grounding*. *Ketiga* Pada output tegangan kumparan skunder terjadi peningkatan dan juga penurunan tegangan yang dihasilkan oleh kumparan skunder. Peningkatan terbesar terjadi dengan besaran sebesar 50 % dan penurunan terbesar terjadi dengan besaran sebesar 22,2 %. Namun jika dilihat dari stabilitas tegangan yang dihasilkan oleh kumparan skunder pada masing-masing pengujian, penambahan kabel *grounding* lebih berpengaruh terhadap stabilitas tegangan output pada kumparan skunder. Selain itu, tegangan output pada kumparan skunder dengan penambahan kabel *grounding* akan terus meningkat seiring dengan peningkatan Rpm mesin.

Kata Kunci: Kabel *Grounding*, Sistem Pengapian, Kumparan Primer, Kumparan Sekunder

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Analisa Penambahan Kabel Grounding Terhadap Output Tegangan Sistem Pengapian Motor Bensin Empat Langkah”* ini dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd, Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc, Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si, dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
5. Bapak Drs. M. Nasir, M.Pd selaku dosen penasehat akademik.
6. Bapak/Ibu dosen dan semua staf pengajar di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Teristimewa untuk kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, dorongan, dan
8. motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Rekan-rekan Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Univeristas Negeri Padang yang ikut memberikan saran, masukan, dan semangat selama penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut memberikan petunjuk, saran, masukan, dukungan baik moral maupun moril dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas jasa baik Bapak dan Ibu serta rekan-rekan semua. Penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun dalam skripsi ini.

Padang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRACK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	7
1. Pengertian Motor Bensin.....	7
2. Sistem Pengapian.....	9
3. <i>Ground wire</i>	16
4. Hubungan Tegangan dan Nilai Hambatan.....	21
5. Engine Analyzer KES-200	23
6. Hubungan pemasangan kabel <i>grounding</i> pada output tegangan sistem pengapian.....	25
B. Penelitian Relevan.....	27
C. Kerangka Konseptual	29
D. Pertanyaan Penelitian	30

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian.....	31
B. Definisi Operasional Variabel.....	32
C. Variabel Penelitian	33
D. Objek Penelitian	34
E. Jenis dan Sumber Data	35
F. Instrumen Penelitian.....	35
G. Prosedur Penelitian.....	36
H. Teknik Pengambilan Data	39
I. Teknik Analisa Data.....	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Penelitian	43
B. Analisis Data	44
C. Pembahasan	60
D. Keterbatasan Penelitian	69

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	70
B. Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Tembaga	19
2. Karakteristik Alumunium	20
3. Data Spesifikasi <i>Engine Analyzer</i> KES-200	23
4. Tabel pengumpulan data pengujian sebelum menggunakan <i>grounding</i> pada rangkaian primer koil.....	39
5. Tabel pengumpulan data pengujian sesudah menggunakan <i>grounding</i> pada rangkaian primer koil	40
6. Tabel pengumpulan data pengujian sebelum dilakukan pemasangan kabel <i>grounding</i> pada rangkaian sekunder	40
7. Tabel pengumpulan data pengujian sebelum dilakukan pemasangan kabel <i>grounding</i> pada rangkaian sekunder	40
8. Data Hasil Pengujian Sebelum Menggunakan <i>Grounding</i> pada Rangkaian Primer	43
9. Data Hasil Pengujian Sesudah Menggunakan <i>Grounding</i> pada Rangkaian Primer Koil	43
10. Data Hasil Pengujian Sebelum Dilakukan Pemasangan Kabel <i>Grounding</i> pada Rangkaian Sekunder	44
11. Data Hasil Pengujian Setelah Dilakukan Pemasangan Kabel <i>Grounding</i> pada Rangkaian Sekunder	44
12. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran Idle	45
13. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 1000 Rpm	46
14. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 2000 Rpm	47
15. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 2500 Rpm	49

16. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 3000 Rpm	50
17. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran Idle	51
18. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 1000 Rpm	53
19. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 2000 Rpm	55
20. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 2500 Rpm	56
21. Analisis Statistik Deskriptif Penambahan Kabel <i>Grounding</i> pada Putaran 3000 Rpm	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sistem Pengapian Konvensional.....	11
2. Baterai.....	12
3. Konstruksi Coil.....	12
4. Bagian-bagian distributor.....	13
5. Konstruksi Busi.....	15
6. Kontak Pemutus.....	15
7. Kondensator system pengapian.....	15
8. Pemasangan kabel <i>Grounding</i>	17
9. Dc 12v	24
10. CH1/PRIM	24
11. CH2/Sec	24
12. CH3/1#	24
13. Kerangka Konseptual	30
14. Grafik hasil Pengujian Kumbaran Primer Pada Putaran Idle	60
15. Grafik hasil Pengujian Kumbaran Primer Pada Putaran 1000 Rpm.....	60
16. Grafik hasil Pengujian Kumbaran Primer Pada Putaran 2000 Rpm	61
17. Grafik hasil Pengujian Kumbaran Primer Pada Putaran 2500 Rpm	61
18. Grafik hasil Pengujian Kumbaran Primer Pada Putaran 3000 Rpm	62
19. Grafik hasil Pengujian Kumbaran Sekunder pada Putaran Idle	63

20. Grafik hasil Pengujian Kumparan Sekunder pada Putaran 1000 Rpm	64
21. Grafik hasil Pengujian Kumparan Sekunder pada Putaran 2000 Rpm	64
22. Grafik hasil Pengujian Kumparan Sekunder pada Putaran 2500 Rpm	65
23. Grafik hasil Pengujian Kumparan Sekunder pada Putaran 3000 Rpm	65
24. Grafik hasil Peningkatan Output Tegangan pada Kumparan Primer dengan Penambahan Kabel <i>Grounding</i>	67
25. Grafik hasil Peningkatan Output Tegangan pada Kumparan Skunder dengan Penambahan Kabel <i>Grounding</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian	74
2. Proses Pengujian Dan Pengambilan Data Penelitian	75
3. Data Hasil Pengukuran Engine Analyzer	78

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada saat ini perkembangan teknologi semakin pesat, mendorong manusia untuk selalu menciptakan inovasi. Salah satu bidang yang mengalami perkembangan adalah bidang otomotif. Motor bakar yang banyak diproduksi oleh produsen otomotif adalah motor bakar dengan bahan bakar bensin dan solar. Motor bensin merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam atau yang biasa di sebut *internal combustion engine*. Motor bensin sangat banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia karena mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah harganya yang relatif murah, mudah dalam perawatan dan mudah dalam memodifikasi mesin. Pada motor bensin tenaga yang dihasilkan berasal dari pembakaran yang terjadi didalam mesin, proses pembakaran dimulai pada saat busi memercikan bunga api hingga terjadi proses pembakaran. Syarat dari proses pembakaran agar dapat terjadi adalah adanya udara, adanya bahan bakar dan adanya api.

Pembakaran yang terjadi didalam silinder pada motor bensin diperoleh dari percikan bunga api pada busi. Bunga api pada busi dihasilkan oleh suatu rangkaian listrik yang disebut sistem pengapian. Sistem pengapian adalah sistem yang berfungsi untuk menyediakan listrik tegangan tinggi (10.000 Volt-20.000 Volt atau lebih) untuk keperluan proses pembakaran didalam silinder.

Komponen yang mempunyai peranan penting pada sistem pengapian adalah busi. Busi berfungsi untuk menghasilkan loncatan atau percikan bunga

api, sehingga dapat membakar bahan bakar dan udara yang telah dikompresikan didalam silinder. Nyala bunga api yang baik pada busi akan mempengaruhi hasil pembakaran didalam silinder. Untuk mendapatkan nyala bunga api yang baik ini maka diperlukan suplay arus yang bagus pada busi untuk keperluan pembakaran, jika arus yang disuplay ke semua komponen stabil maka akan mempengaruhi kinerja busi dalam sistem pengapian.

Menurut Tjatur (2013:44) menjelaskan bahwa “sistem pengapian merupakan salah satu faktor terjadinya pembakaran yang sempurna sehingga dapat dihasilkan daya yang optimal pada mesin tertentu dan emisi gas buang yang rendah. Pada sistem pengapian diperlukan tegangan yang besar untuk dapat menciptakan percikan bunga api yang kuat pada busi”. Sejalan dengan itu Jama dan Wagino (2008:165) menjelaskan bahwa “tegangan listrik yang diperlukan pada system pengapian harus cukup kuat, sehingga dapat membangkitkan bunga api yang kuat diantara celah elektroda busi.”

Tegangan yang dihasilkan oleh koil akan dialirkan menuju busi melalui kabel busi akan menghasilkan medan magnet. Menurut Gussow (2004:17) menjelaskan bahwa “arus yang mengalir melalui sepotong kawat akan menghasilkan cincin-cincin konsentris yang berupa garis-garis gaya magnet yang mengelilingi kawat tersebut”. Adanya medan magnet pada kabel busi tersebut akan berdampak kurang baik untuk system pengapian, dimana aliran listrik yang dihasilkan koil pengapian ketika sampai di busi akan menghasilkan percikan yang kurang sempurna. Menurut Tjatur (2013:85) menjelaskan bahwa “Pada saat aliran listrik melalui kabel busi, terjadi medan

elektromagnetik yang akan mengakibatkan kerusakan percikan bunga api pada ujung elektroda busi berupa menurunnya puncak pembakaran. Salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menstabilkan arus listrik yang dihasilkan oleh koil dengan cara mengurangi medan magnet yang ada pada kabel busi sehingga percikan pada busi akan lebih kuat dan stabil”.

Selain itu, lamanya umur pemakaian kendaraan juga akan mengakibatkan penurunan efektifitas dari komponen kendaraan dalam bekerja. Namun kendaraan diharapkan selalu dalam kondisi yang baik dan performa yang maksimal. Kendaraan dengan mesin bensin mempunyai beberapa keuntungan salah satunya adalah mudah untuk dilakukan modifikasi pada kendaraan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan suatu inovasi atau usaha yang bertujuan untuk dapat meningkatkan kestabilan arus pada system pengapian. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan kabel *Grounding* pada system pengapian. Pada dasarnya kendaraan yang di keluarkan pabrikan otomotif sudah di lengkapi dengan kabel *ground*. Dalam setiap sistem kelistrikan pastinya membutuhkan kabel *ground* agar arus yang mengalir lebih stabil dan sempurna. Terutama untuk kendaraan seperti mobil, kabel *ground* atau yang dikenal juga dengan sebutan kabel massa ini memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kinerja komponen didalamnya. Komponen yang dimaksud bukan hanya yang berupa perangkat elektronik seperti audio saja, melainkan berpengaruh pada sistem

kelistrikan yang ada pada kendaraan hingga ke sistem pengapian yang akan mempengaruhi proses pembakaran didalam mesin.

Penambahan kabel *grounding* pada sistem pengapian bertujuan untuk menjaga kestabilan arus pada sistem pengapian, sehingga proses pembakaran yang terjadi akan menjadi lebih baik. Menurut Rahmat Isnadi (2014) menyatakan bahwa “Dengan pemasangan *Groundstap* dapat meningkatkan kualitas dari percikan bunga api, pemasangan *groundstap* pada busi akan menghasilkan nyala api yang lebih baik”. Tujuan pemasangan penambahan kabel *grounding* ini adalah untuk memperlancar arus yang mengalir dari busi menuju kabel negatif (-) baterai.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat terlihat bahwa dengan kabel *grounding* yang baik akan mempengaruhi kinerja dari system pengapian, oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Analisa Penambahan Kabel *Grounding* Terhadap *Output* Tegangan Sistem Pengapian Motor Bensin Empat Langkah”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya :

1. Dengan penambahan kabel pada sistem pengapian, berapakah besarnya perubahan output tegangan sistem pengapian.
2. Belum adanya penelitian tentang Analisa penambahan kabel *grounding* terhadap *output* tegangan sistem pengapian pada Toyota Kijang 5K.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah di atas perlu diadakan pembatasan masalah. Hal ini bertujuan untuk memperjelas masalah yang akan diteliti serta lebih memfokuskan penelitian. Batasan masalah pada penelitian ini adalah

1. Motor bensin yang digunakan adalah motor bensin 4 langkah 4 silinder,
2. Peneliti ingin mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan kabel *grounding* terhadap kestabilan tegangan kelistrikan pada rangkaian primer sistem pengapian.
3. Peneliti ingin mengetahui perbedaan tegangan kelistrikan pada kendaraan sebelum dan sesudah dilakukannya pemasangan kabel *grounding* pada rangkaian skunder pengapian.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu analisa penambahan kabel *grounding* terhadap kestabilan tegangan kelistrikan pada sistem pengapian mobil Toyota Kijang 5K.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui besarnya *output* pada kabel tegangan kelistrikan sistem pengapian sebelum dan sesudah dilakukan pemasangan *grounding*.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, maka hasil penelitian diharapkan bermanfaat sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, digunakan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan untuk studi S1 di jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bagi Mahasiswa, dapat digunakan sebagai masukan atau referensi untuk proyek penelitian selanjutnya.
3. Bagi industri otomotif, dapat sebagai acuan untuk melakukan inovasi pada sistem pengapian kendaraan.
4. Bagi masyarakat, dapat digunakan sebagai salah satu cara alternatif untuk meningkatkan performa mesin dan meningkatkan kualitas pengapian.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengertian Motor Bensin

Motor bakar adalah suatu mesin yang mengkonversi energi dari energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi mekanik pada poros motor bakar, jadi daya yang berguna akan *langsung* dimanfaatkan sebagai penggerak adalah daya pada poros. (Raharjo dan Karnowo, 2008:93). Motor bakar torak terbagi menjadi *dua* jenis yaitu motor bensin dan motor diesel, perbedaannya yang utama terletak pada sistem penyalannya. Bahan bakar pada motor bensin dinyalakan oleh loncatan bunga api pada busi, karena itu motor bensin dinamakan juga *spark ignition engine*. (Arismunandar, 2002:5).

Motor bensin berdasarkan siklus kerjanya dibagi menjadi dua, yaitu motor dua langkah (*Two stroke*) adalah motor yang pada dua langkah piston (satu putaran poros engkol) sempurna akan menghasilkan satu langkah kerja. Motor bensin empat langkah (*four stroke*) adalah motor yang pada setiap empat langkah piston (dua putaran poros engkol) sempurna, menghasilkan satu langkah kerja. (Raharjo dan Karnowo 2008:12).

Motor otto empat langkah (*four stroke*), motor ini juga di sebut motor campur menghisap campuran yang mudah terbakar biasanya terdiri atas bensin dan udara pada saat terjadi langkah isap motor ini. Berlawanan dengan motor diesel (pencampuran bahan bakar dengan

udara terjadi dalam silinder pada akhir langkah pemampatan). Perubahan tekanan selama proses kerja terjadi dalam ruang di atas piston. (Arends dan Berenschot, 1980:6).

Motor bensin merupakan salah satu dari mesin pembakaran dalam atau *internal combustion engine*, sangat umum digunakan dalam dunia kehidupan kita. Penggunaan mesin ini sebagai alat transportasi, sumber penggerak alat produksi, generator listrik dan sebagainya.

Motor bensin memiliki karakteristik seperti berikut:

- a. Pengapian dilakukan oleh busi yang dikendalikan platina atau sistem kelistrikan
- b. Rasio kompresi pada ruang bakar rendah antara 8-11:1.
- c. Putaran mesin tinggi, tenaga dan torsi yang dihasilkan lebih tinggi dari mesin diesel dengan kapasitas yang sama.
- d. Suhu mesin yang relatif lebih rendah.

Motor bensin merupakan motor yang mana campuran bahan bakar dan udara dibakar oleh percikan bunga api busi. Bahan bakar dan udara di dalam karburator kemudian masuk kedalam ruang silinder.

Menurut Suyanto (1989:20) dalam Romi Darmawanto (2018) menyatakan bahwa:

“Motor bensin menghasilkan tenaga dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder, dimana dengan pembakaran bahan bakar ini akan timbul panas sekaligus akan mempengaruhi gas yang ada di dalam silinder dan kepala silinder maka walaupun ingin mengembang tetap tidak ada ruang, akibatnya tekanan di dalam silinder akan naik. Tekanan ini yang kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga yang akhirnya dapat menggerakkan mobil”.

2. Sistem Pengapian

Awal atau permulaan pembakaran sangat diperlukan karena, pada motor bensin pembakaran tidak bisa terjadi dengan sendirinya. Pembakaran campuran bensin dan udara yang dikompresikan terjadi di dalam ruang bakar (silinder blok) setelah busi memercikkan bunga api, sehingga diperoleh tenaga akibat pemuaian gas (eksplosif) hasil pembakaran, mendorong piston ke posisi TMB (titik mati bawah) menjadi langkah usaha. Agar busi dapat memercikkan bunga api dengan tepat, maka diperlukan suatu sistem yang bekerja secara akurat. Sistem pengapian terdiri dari beberapa komponen, yang bekerja bersama-sama dalam waktu yang sangat cepat dan singkat. Menurut Haryono (1997: 29). Bunga api pada busi berasal dari arus listrik tegangan tinggi di mana arus ini mengalir pada waktu tertentu, jadi sewaktu arus mengalir busi memercikkan bunga api dan sewaktu tidak ada aliran, busi mati. Sistem pengapian sepeda motor terdapat dua macam sistem pengapian, yaitu sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian elektronik.

Sistem pengapian konvensional adalah sistem pengapian yang masih menggunakan platina untuk memutus dan menghubungkan tegangan pada baterai ke kumparan primer. Sistem pengapian CDI dibuat untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang terjadi pada sistem pengapian konvensional, baik yang menggunakan baterai maupun magnet. Pada pengapian konvensional umumnya kesulitan membuat komponen seperti *contact breaker* (platina) dan unit pengatur saat pengapian

otomatis yang cukup presisi (teliti) untuk menjamin keterandalan dari kerja mesin. Bahkan saat dipakai pada kondisi normal, keausan komponen tersebut tidak dapat dihindari. Syarat penting yang harus dimiliki oleh motor bensin, agar mesin dapat bekerja dengan efisien menurut Jama & Wagino (2008: 165), yaitu:

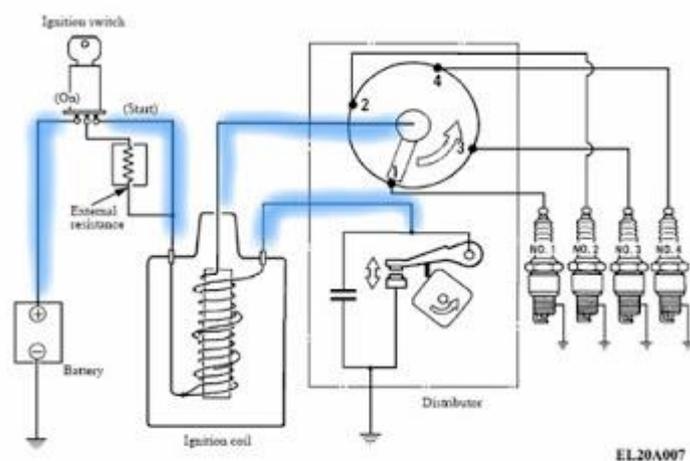
- a Tekanan kompresi yang tinggi.
- b Saat pengapian yang tepat dan percikan bunga api yang kuat
- c Perbandingan campuran bensin dan udara yang tepat

Menurut Boentarto (1993:15) mengemukakan bahwa “sistem pengapian (*ignition* sistem) merupakan rangkaian kelistrikan pada mesin. Sistem pengapian menggunakan metode perubahan energi listrik menjadi api. Prinsip kerjanya dengan meloncatkan sejumlah elektron melewati sebuah celah udara yang memiliki beda potensial sangat tinggi. Sehingga, loncatan elektron dengan volume besar tersebut akan membentuk sebuah percikan api”. Sistem pengapian sendiri memiliki berbagai jenis, ada pengapian konvensional dan ada juga pengapian elektronik.

a) Sistem Pengapian Konvensional

Menurut Boentarto (1993) Sistem pengapian konvensional adalah “sebuah rangkaian mekatronika sederhana yang di buat dengan tujuan untuk membangkitkan percikan bunga api pada busi pada interval pada waktu tertentu”. Percikan bunga api pada busi, dapat terbentuk karena adanya energi listrik tegangan tinggi yang mengalir melewati elektroda busi. Tegangan energi listrik tersebut mencapai

30.000 V DC. Sehingga dengan celah sekitar 0,8 mm pada elektroda busi, akan timbul lompatan electron yang berbentuk percikan bunga api. Namun, percikan bunga api tersebut hanya di butuhkan pada saat langkah usaha saja. Untuk itu di perlukan rangkaian pemutus arus yang akan mengatur waktu busi untuk memercikkan bunga api.



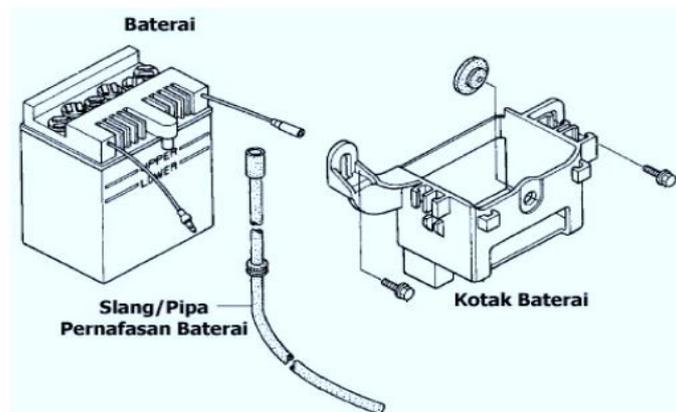
Gambar 1. Sistem Pengapian Konvensional
Sumber : Boentarto, (1993:19)

1) Komponen Sistem Pengapian Konvensional

Menurut Boentarto (1993:15) sistem pengapian konvensional terdiri dari beberapa komponen:

(a) Baterai

Berfungsi untuk menyimpan arus listrik dalam bentuk kimia. Besar tegangan batrai yang digunakan pada mobil umumnya 12 Volt. Arus batrai secara terus-menerus di isi oleh generator pada motor tersebut.

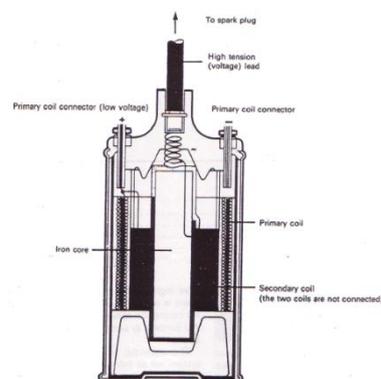


Gambar 2. Baterai

Sumber : (Beni Setya Nugraha:2005)

(b) Koil

Berfungsi untuk menimbulkan induksi tegangan tinggi. Tegangan dari batrai 12 volt di ubah menjadi tegangan induksi sebesar 15.000 sampai 25.000 volt. Koil memiliki dua kumparan, yaitu kumpran primer dan kumparan sekunder. Apabila pada kumparan primer dialiri arus listrik yang berubah-ubah maka pada kumparan skunder akan timbul tegangan induksi yang cukup tinggi, yaitu sekitar 15.000 sampai 25.000 volt.

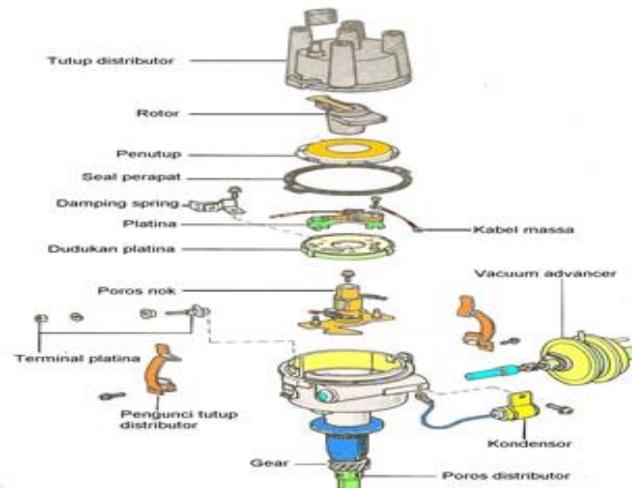


Gambar 3. Konstruksi Coil

Sumber : Jalius Jama (2008:178)

(c) Distributor

Berfungsi untuk menyalurkan arus listrik tegangan tinggi ke busi sesuai dengan urutan pengapian. Distributor di gerakkan oleh poros cam.

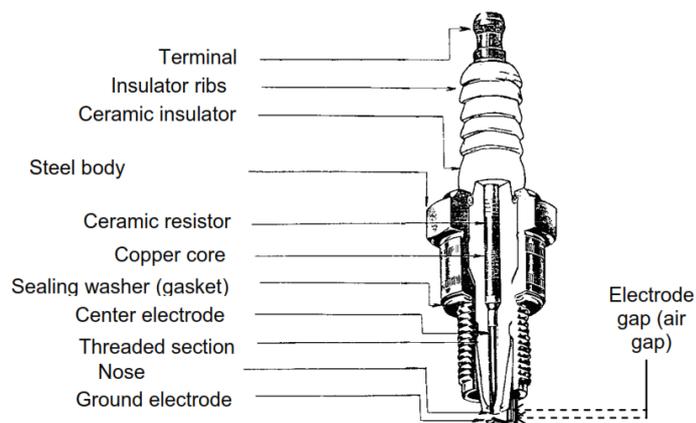


Gambar 4. Bagian-bagian distributor
Sumber : Menurut Boentarto (1993:25)

(d) Busi

Busi di pasang pada blok silinder. Elektroda busi mengarah keruang bakar karena pada elektroda busi ini terjadi loncatan bunga api yang di perlukan untuk pembakaran. Busi ini berfungsi untuk menghasilkan percikan bunga api listrik dengan menggunakan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh *ignition coil*. Bunga api tersebut kemudian digunakan untuk embakar campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan di dalam silinder. Busi terdiri dari beberapa bagian seperti elektrode positif, elektrode negatif, insulator atau *isolator* dan yang terakhir terminal busi. Proses terjadinya percikan bunga api listrik pada busi adalah sebagai berikut:

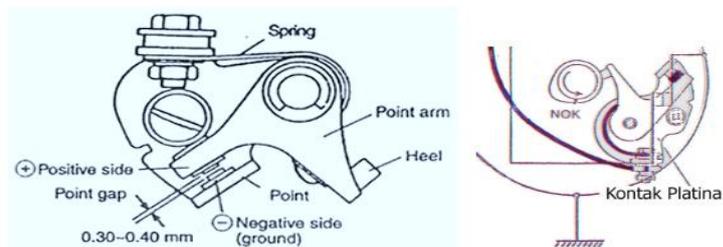
busi tersambung ke tegangan yang besarnya hingga 20.000 Volt yang dihasilkan oleh koil pengapian, kemudian elektron yang terdorong masuk dari lilitan menghasilkan beda tegangan antara elektrode di bagian tengah busi dengan yang di bagian samping. Arus tidak dapat mengalir karena bensin dan udara yang ada di celah merupakan *isolator*, namun semakin besar beda tegangan, struktur gas di antara kedua *elektroda* tersebut berubah. *Ionisasi* adalah pada saat tegangan melebihi kekuatan dielektrik dari gas yang ada dan yang tadinya bersifat *insulator*, berubah menjadi *konduktor*. Setelah ini terjadi, arus elektron dapat mengalir, dan dengan mengalmiya elektron, suhu di celah percikan busi naik drastis, sampai 60.000 K. Suhu yang sangat tinggi ini membuat gas yang terionisasi untuk memuai dengan cepat, seperti ledakan kecil. Inilah percikan busi, yang pada prinsipnya mirip dengan halilintar atau petir mini.



Gambar 5. Konstruksi Busi
Sumber : Jalius Jama (2008:186)

(e) Kontak Pemutus

Kontak pemutus di pasang pada distributor bagian dalam. Kontak pemutus mempunyai celah. Membuka dan menutupnya celah kontak pemutus tersebut mengakibatkan arus yang mengalir pada kumparan primer koil terputus dan tersambung. Hal ini akan menyebabkan timbulnya induksi tegangan tinggi pada kumparan skunder koil.

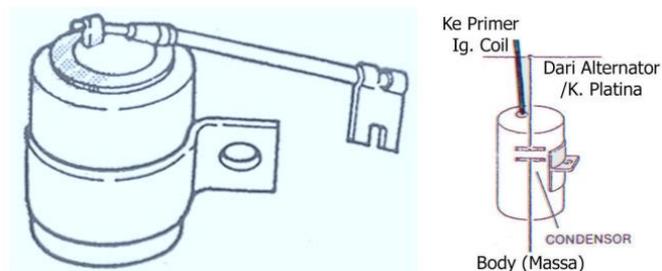


Gambar 6. Kontak Pemutus

Sumber : (Beni Setya Nugraha:2005)

(f) Kondensator

Berfungsi untuk mengurangi timbulnya bunga api pada celah kontak pemutus sewaktu membuka dan mempertinggi arus induksi tegangan tinggi pada kumparan skunder.



Gambar 7. Kondensator sistem pengapian

Sumber : (Beni Setya Nugraha:2005)

3. *Ground Wire*

Romi Darmawanto (2018), menyatakan bahwa “ *Ground wire* atau yang biasa disebut kabel *ground* adalah suatu piranti tambahan yang berupa kabel negatif yang ditambahkan pada sistem kelistrikan suatu kendaraan dengan tujuan untuk menjaga kestabilan arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian kelistrikan kendaraan”. Perkembangan teknologi saat ini menyebabkan kompleksitas dari sistem kelistrikan mobil bertambah, hal ini membuat jumlah arus berkurang di karenakan hambatan-hambatan yang dilaluinya. Hal ini bisa dikarenakan oleh kabel atau beban peranti yang ditanggung terlalu banyak dan kualitas dari kabel yang sudah menurun seiring dengan pertambahan umur pakai. Naik-turunya arus listrik ini sangat berpengaruh pada *output* koil yang dipasang dari baterai. Fluktuasi arus ini jelas akan ikut mempengaruhi sistem kelistrikan yang ada pada suatu kendaraan, salah satunya adalah sistem pengapian. Fluktuasi ini akan mempengaruhi mutu pembakaran yang juga membutuhkan tegangan listrik yang besar, sehingga konsumsi bahan bakarpun tak bisa terhindar dari kondisi ini. Untuk menjaga kestabilan arus listrik dengan menambah kabel negatif listrik atau biasa disebut *grounding* sistem. Peranti ini secara simultan mempunyai kinerja menstabilkan arus yang merambat.



Gambar 8. Pemasangan kabel *Grounding*

a. Cara kerja *Grounding*

Grounding merupakan alat yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas kelistrikan. Menurut Romi Darmawanto (2018), sistem *grounding* pada peralatan kelistrikan dan elektronika dapat memberikan perlindungan pada seluruh sistem, yaitu:

- 1) Perlindungan dari tegangan tinggi
- 2) Penstabil tegangan
- 3) Mengatasi arus yang lebih

Dalam setiap sistem kelistrikan pastinya membutuhkan kabel *ground* agar alirannya lebih stabil dan sempurna. Terutama untuk kendaraan seperti mobil, kabel *ground* atau yang dikenal juga dengan sebutan kabel massa ini memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kinerja komponen didalamnya. Komponen yang dimaksud bukan hanya yang berupa perangkat elektronik seperti audio saja, melainkan hingga ke pengapian, kinerja mesin terutama yang telah menggunakan komponen sistem kelistrikan yang sangat sensitif terhadap arus listrik.

b. Material Kabel *Grounding*

Kabel adalah salah satu bahan listrik yang digunakan dalam instalasi listrik sebagai penyalur energi listrik. Jenis kabel ditentukan oleh penggunaan, bahan isolasi, dan bahan konduktornya. Bagian yang dapat menyalurkan energi listrik dalam kabel adalah pada bagian konduktor. Menurut Parhan (2013:70) menyatakan bahwa “suatu bahan penghantar dengan tahanan jenis kecil menghantarkan arus listrik dengan baik”. Material *grounding* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tembaga (Cu), dan dalam penelitian ini kabel *grounding* akan langsung dipasangkan di busi pada *cylinder head* yang berbahan dasar alumunium.

1) Tembaga

Menurut Dedi Perinawan (2012) dalam I Kadek Agus Wahyu Raharja (2014) Bahan Penghantar (konduktor) merupakan bahan yang menghantarkan listrik dengan mudah. Bahan ini mempunyai daya hantar listrik (*Electrical Conductivity*) yang besar dan tahanan listrik (*Electrical Resistance*) kecil. Bahan penghantar listrik berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Pada umumnya logam bersifat konduktif, seperti emas, perak, tembaga, alumunium, besi berturut-turut memiliki tahanan jenis semakin besar. Jadi sebagai penghantar emas adalah sangat baik, tetapi karena harganya yang mahal, maka secara ekonomis tembaga dan

aluminium paling banyak digunakan. Berikut ini adalah karakteristik dari tembaga.

Tabel 1 . Karakteristik Tembaga

Struktur kristal	FCC
Densitas pada 20°C (sat. 10^3kg/m^3)	8.93
Titik cair (°C)	1083
Koefisien mulur panas kawat 20°~100°C ($10^{-6}/\text{K}$)	17.1
Konduktifitas panas 20°~400°C ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)	393
Tahanan listrik 20°C ($10^{-8} \text{Kn} \cdot \text{m}$)	1.673
Modulus elastisitas (GPa)	128
Modulus kekakuan (GPa)	46.8

Sumber : Yudi Surya Irawan

Tembaga memiliki lambang Cu dan nomor atom 29. Tembaga merupakan konduktor panas dan listrik yang baik. Selain itu unsur ini memiliki korosi yang cepat sekali. Tembaga murni sifatnya halus dan lunak, dengan permukaan berwarna jingga kemerahan. Tembaga diperlukan karena kemampuannya menghantar panas dan listrik. Tembaga adalah unsur yang membantu membentuk dunia sebagaimana adanya sekarang. Dengan sifat mudah dibentuk, tahan karat dan suhu tinggi, bisa didaur ulang, dan penghantaran listrik serta panas terbaik di antara semua logam komersial.

Sejalan dengan itu Dita, M (2013) dalam peneitiannya yang berjudul “Karakteristik Aliran Panas dalam Logam Penghantar Listrik” menjelaskan bahwa logam penghantar listrik yang terbaik diberikan oleh logam tembaga sebagai penghantar listrik karena

dengan nilai konduktivitasnya yang tinggi dan suhu yang diperoleh juga cenderung lebih kecil daripada logam lain yang mempunyai konduktivitas yang tinggi juga.

2) Alumunium

Menurut Ali (2012) menyatakan bahwa “Aluminium dan paduannya merupakan salah satu jenis logam non ferro yang paling banyak digunakan untuk komponen berbagai keperluan baik untuk komponen teknik maupun non teknik. Ada beberapa keunggulan yang dimiliki aluminium yaitu ringan (berat jenis 2,6 gr/cm), strength to weight ratio lebih tinggi dari baja, tahan korosi, penghantar listrik dan panas yang tinggi serta mudah difabrikasi dengan cara apapun (casting maupun metal forming).”

Tabel 2. Karakteristik Aluminium

Struktur kristal	FCC
Densitas pada 20°C (sat. 10 ³ kg/m ³)	2.698
Titik cair (°C)	660.1
Koefisien mulur panas kawat 20°~100°C (10 ⁻⁶ /K)	23.9
Konduktifitas panas 20°~400°C (W/(m·K))	238
Tahanan listrik 20°C (10 ⁻⁸ Kn·m)	2.69
Modulus elastisitas (GPa)	70.5
Modulus kekakuan (GPa)	26.0

Sumber : Yudi Surya Irawan

Dalam penelitian ini alumunium merupakan material utama dari *cylinder head* yang berfungsi sebagai tempat kedudukan busi dimana massa dari busi langsung dihubungkan ke massa *engine* melalui *cylinder head*. Sehingga tahanan listrik dari *cylinder head*

akan mempengaruhi stabilitas dari tegangan kelistrikan pada system pengapian.

Dari uraian diatas maka dapat diketahui bahwa kabel *grounding* dengan material tembaga dapat digunakan sebagai penghantar listrik yang baik dikarenakan memiliki nilai konduktivitas yang tinggi, sehingga dapat memperlancar aliran listrik pada system pengapian kendaraan. Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan dengan penambahan kabel *grounding* berbahan dasar tembaga dapat memperlancar tegangan dan arus yang mengalir didalam system pengapian. Dalam hal ini kabel *grounding* akan dipasangkan langsung dari busi ke negatif baterai sehingga tegangan system pengapian tidak harus melalaui pemasaan lewat *cylinder head* melainkan langsung ke negatif baterai.

4. Hubungan Tegangan dan Nilai Hambatan

Arus listrik, tegangan, dan tahanan sangat menentukan suatu listrik di dalam sirkuit. Tiga faktor tersebut sangat erat sekali hubungannya. Bila satu item berubah, maka salah satu atau kedua item lainnya pun ikut berubah juga. Tegangan (V) adalah unit listrik untuk menerangkan jumlah tekanan listrik yang ada atau sejumlah tekanan listrik yang dibangkitkan oleh aksi kimia di dalam battery. Sedangkan hambatan (Resistansi) Suatu ukuran perlawanan terhadap suatu arus listrik di dalam sirkuit, satuan ukurannya adalah Ohm (Ω). Nilai tahanan pada system kelistrikan akan mempengaruhi besarnya kuat arus dan tegangan yang mengalir pada suatu

system kelistrikan. Berikut ini adalah sifat-sifat dari tahanan didalam suatu system kelistrikan :

- a. Tahanan menghalangi gerak elektron bebas, juga mengganggu aliran listrik
- b. Jika tahanannya besar, aktuator kelistrikan 100% tidak bisa berjakan karena tidak 100% arus yang lewat.
- c. Pada mobil problem kelistrikan dimulai dari tahanannya, kontak tahanan pada connector, terlepasnya connector dan ground yang lemah. (Hyundai, Hyundai, Basic Electrical Training)

Tahanan listrik pada suatu benda berbeda berdasarkan faktor sebagai berikut:

- a. Jenis benda
- b. Bagian kabel
- c. Panjang kabel
- d. Temperatur

Dari pernyataan diatas dapat terlihat bahwa nilai tahanan dapat mempengaruhi besarnya jumlah tegangan dan arus yang mengalir dalam system kelistrikan. Selain itu jenis dan material dari benda juga mempengaruhi nilai tahanan suatu benda, dalam hal ini material tembaga yang akan digunakan memiliki nilai konduktivitas yang tinggi sehingga menyebabkan tembaga memiliki nilai tahanan yang rendah. Oleh karena itu dengan pemasangan kabel *Grounding* tambahan dari busi langsung menuju terminal negatif baterai akan mengurangi tahanan yang harus dilalui oleh listrik system pengapian, sehingga dapat mempengaruhi output dari tegangan pada system pengapian.

5. *Engine analyzer KES 200*

Kes-200 adalah mesin penganalisa genggam yang dapat menguji mesin DIS dan distributor dengan banyak konsep dan teknologi state-of-the-art. *Engine analyzer* ini dapat digunakan untuk menemukan masalah dalam sistem pengapian, sistem starter, sistem pengisian dan sistem injeksi bahan bakar, serta berbagai sensor kendaraan. Alat ini dilengkapi *real-time* Osiloskop 4-kanal, perangkat lunak multi-meter digital, port tautan PC/Cetak, dan kartu program yang dapat diupgrade. (*Manual book K Engine analyzer KES 200*).

Dari pernyataan tersebut maka dapat diketahui bahwa *Engine analyzer* adalah alat yang bisa melakukan tes terhadap mesin distributor dan tanpa distributor, kes 200 *handhled engine analizer* bisa melakukan *troubleshooting* terhadap sistem ignition, sistem starter, sistem pengisian, sistem *fuel injeksi* seperti berbagai macam jenis sensor pada kendaraan.

Tabel 3. Spesifikasi *Engine analyzer KES-200*

ITEM	SPECIFICATION
<i>Voltage test range</i>	<i>DC-150~+150V</i>
<i>Frequency test range</i>	<i>Up to 500 khz</i>
<i>Time resolution</i>	<i>25 ms-20s</i>
<i>Voltage resolution</i>	<i>0.2-20V</i>
<i>Voltage/time resolution</i>	<i>Auto or manual setting</i>
<i>Display hold</i>	<i>Can hold the waveform</i>
<i>Waveform zoom out</i>	<i>Up to 5X</i>
<i>Live waveform saved</i>	<i>50 pages on line save.8 pages off line save</i>
<i>Signal type</i>	<i>DC or AC</i>
<i>Help information</i>	<i>Standard waverfom for popular sensor</i>

Sumber : *Manual book Engine analyzer KES-200*

a. Bagian-Bagian dari *Engine analyzer* KES-200



Gambar 9. Terminal Dc 12 Volt



Gambar 10. CH1/PRIM



Gambar 11. CH2/Sec



Gambar 12. CH3/1#

Keterangan :

DC 12V : Sumber power 12v.

Chanel 1/PRIM : Dihubungkan ke negatif koil.

Chanel 2/Sec : Dihubungkan ke kabel tegangan tinggi skunder koil.

Chanel 3/1# : Dihubungkan ke kabel klem untuk silinder 1.

6. Hubungan Pemasangan Kabel *Grounding* dengan *Output* Tegangan Sistem Pengapian.

Sistem kelistrikan merupakan salah satu sistem yang vital, banyak hal yang dapat membuat sistem kelistrikan yang ada pada sebuah kendaraan dapat bekerja dengan baik. Hal yang cukup sering dilewatkan dalam sistem kelistrikan kendaraan adalah sistem *grounding*. Karena untuk mendapatkan kinerja sistem kelistrikan yang maksimal, memerlukan sistem *grounding* yang baik. Oleh karena itu sistem *grounding* merupakan salah satu sistem yang penting dalam kelistrikan kendaraan. *Grounding* sendiri merupakan sistem litrik yang menghubungkan kabel arus negatif ke *chasis* sebagai arus balik.

Beberapa hal yang bisa diakibatkan oleh *sistem grounding* yang kurang baik diantaranya adalah :

- a Proses kinerja sistem kelistrikan dalam mengatur mesin menjadi terganggu, karena kestabilan arus listrik yang diutuhkan oleh sistem kelistrikan terganggu.
- b Pengisian aki tidak sempurna, sehingga mudah terjadi arus *drop* akibat perputaran arusnya tidak berjalan dengan baik.
- c Sistem pengapian juga dapat menjadi bermasalah dan kemungkinan bisa menyebabkan mogok, karena sistem pengapian juga membutuhkan *grounding* yang sempurna untuk dapat menghasilkan pengapian yang baik agar mesin dapat menyala dan berjalan sempurna.

Seluruh sistem kelistrikan pada kendaraan memerlukan sistem *grounding* yang baik, oleh karena itu sistem *grounding* mempengaruhi kinerja seluruh perangkat elektronik yang ada pada kendaraan. Selain itu, berbagai kinerja dari mesin juga ikut dipengaruhi oleh sistem *grounding* mulai dari sistem pengapian hingga kinerja mesin yang menggunakan kontrol elektronik.

Sistem pengapian ikut dipengaruhi oleh sistem *grounding*, jadi semakin baik *sistem grounding* pada sistem pengapian kinerja dari sistem pengapian akan dapat ditingkatkan. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa nilai tahanan akan mempengaruhi besarnya tegangan yang mengalir didalam suatu rangkaian kelistrikan. Hal ini juga berlaku

pada system pengapian, nilai tahanan komponen pada system pengapian akan mempengaruhi besarnya jumlah tegangan yang mengalir.

Menurut Buntarto (2015:29) menyatakan bahwa “hambatan dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu panjang, luas, dan jenis bahan. Hambatan suatu bahan dipengaruhi salah satunya oleh nilai hambatan jenis bahan tersebut”. Sejalan dengan itu, menurut Koko dalam khabiburahman (2017) menyatakan bahwa “nilai hambatan jenis tembaga adalah $1,68 \times 10^{-8}$ sehingga semakin kecil nilai hambatan jenis akan semakin baik mengalirkan arus listrik”.

Besarnya jumlah tegangan yang mengalir akan mempengaruhi tegangan output dari kumparan primer maupun sekunder. Dengan memperbaiki system *grounding* maka system pengapian akan menjadi lebih baik lagi. Dengan menambahkan kabel *grounding* berbahan dasar tembaga langsung dari busi ke negatif baterai, hal ini akan menyebabkan untuk mengurangi nilai hambatan yang dilalui oleh listrik pada system pengapian sehingga memungkinkan kinerja sistem pengapian akan menjadi lebih baik dan mempengaruhi besarnya tegangan output pada kumparan primer dan skunder system pengapian.

B. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan ini untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori. Dikarenakan belum adanya penelitian relevan mengenai

groun wire maka penulis mengambil acuan pada penelitian *groundstap* pada sepeda motor sebagai berikut :

1. Romi Darmawanto (2018) dengan judul penelitian “Analisa penambahan kabel *grounding* terhadap kestabilan tegangan kelistrikan pada motor bensin 4 langkah” dari hasil pengujian sebelum dan sesudah pemasangan kabel *grounding* pada kendaraan, dapat di dapat bahwa pemasangan kabel *gronding* mampu mempengaruhi tegangan kelistrikan dan performa pada kendaraan terutama pada saat starter, idle dan pada saat mobil hidup dengan beban maksimum (AC, Lampu, Audio, dan Wiper). Perbedaan tegangan yang sangat mencolok terlihat pada saat kendaraan di stater dan pada beban maksimum. Pada saat mesin di stater sebelum di lakukan pemasangan kabel *grounding* di dapati 13,057 volt tegangan awal dan ketika mesin di stater tegangan *drop* menjadi 9,660 volt dengan selisih sekitar 3,503 volt. Sedangkan setelah di lakukan pemasangan kabel *ground* pada kendaraan didapati tegangan awal 12,951 volt dan pada saat mesin di stater tegangan *drop* menjadi 9,448 volt dengan selisih sebesar 3,291 volt. Sedangkan pada saat mesin idle dengan beban maksimum sebelum dilakukan pemasangan kabel *grounding* didapati tegangan awal 14,544 volt, pada saat beban aktif tegangan *drop* menjadi 13,270 volt dengan selisih 1,592 volt. Sedangkan setelah di lakukan pemasangan kabel *grounding* tegangan awal didapatkan 14,650 volt pada saat beban aktif tegangan *drop* menjadi 13,057 volt dengan selisih 1,380 volt.

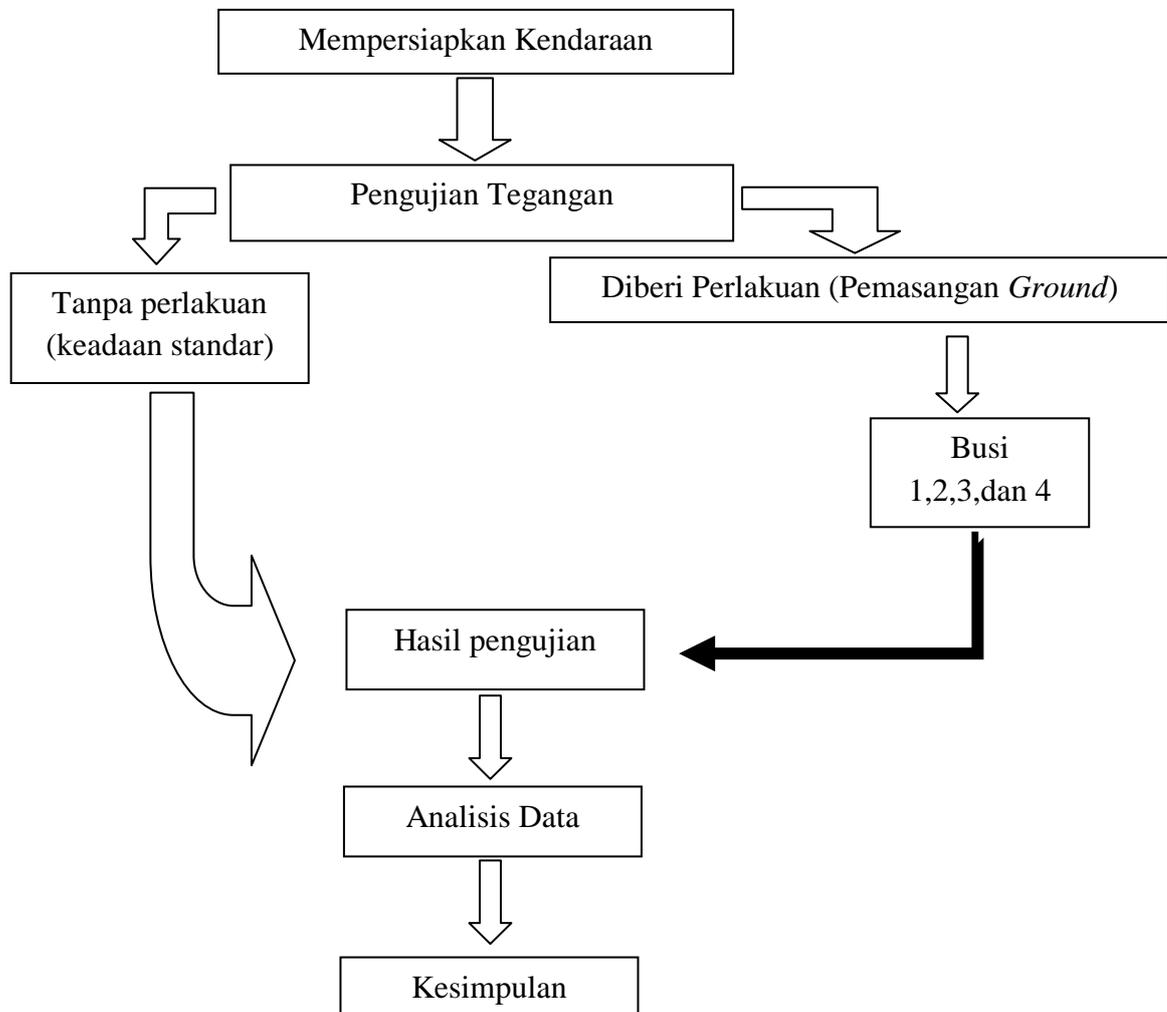
2. Khabiburahman (2017) dengan judul penelitian “Pengaruh Variasi Bahan dan Jumlah Lilitan *Groundstap* Terhadap Medan Magnet Pada Kabel Busi Sepeda Motor” dengan hasil penelitian menunjukkan penggunaan bahan *groundstap* dengan hambatan jenis rendah (tembaga) dan jumlah lilitan semakin banyak (250) lilitan pada kabel busi mampu menurunkan medan magnet paling baik dikarenakan mampu mengikat dan men-groundkan lebih maksimal. Rata-rata medan magnet kabel busi terendah dihasilkan *groundstap* tembaga 250 lilitan sebesar 2,43 gauss

Dari penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa pemasangan kabel *grounding* mampu meminimalisir *drop* tegangan pada kendaraan pada saat stater dan pada saat beban maksimum serta mampu menjaga tegangan pada baterai tetap stabil. Mengacu pada penelitian sebelumnya bahwa optimasi sistem pengapian dapat dilakukan dengan menggunakan *ignition booster* yaitu salah satunya berupa *groundstap*, dimana mampu menstabilkan arus yang dihasilkan koil dengan cara menurunkan medan magnet sehingga penelitian ini dimaksudkan menguji pengaruh variasi diameter lilitan kawat *groundstap* pada kabel busi terhadap daya dan torsi.

C. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual pada dasarnya untuk menjelaskan secara teoritis pertautan antara variabel yang diteliti. Pada penelitian ini kerangka konseptual berfungsi untuk memberikan gambaran secara lebih jelas mengenai pengaruh pemasangan kabel *grounding* terhadap kestabilan tegangan kelistrikan pada sistem pengapian mobil Toyota Kijang 5K yang nantinya akan di ketahui perbedaan tegangan kelistrikan pada kendaraan

sebelum dan sesudah di lakukannya pemasangan kabel *grounding*. Perlakuan yang akan diberikan dilihat pada kerangka berfikir dibawah ini.



Gambar 13. Kerangka Konseptual

D. Pertanyaan Penelitian

Sesuai dengan kajian teori dan penelitian relevan, maka pertanyaan penelitian dalam penelitian ini adalah: Apakah terdapat perbedaan tegangan kelistrikan sebelum dan sesudah di lakukannya pemasangan kabel *grounding* pada mobil Toyota Kijang 5K ?

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis uraikan dan bahas , maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Berdasarkan data dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada Toyota Kijang 5K, terdapat peningkatan tegangan pada kumparan primer dan skunder sistem pengapian dengan menambahkan kabel *grounding* yang dipasangkan dari busi langsung ke terminal negatif (-) baterai.
2. Peningkatan pada kumparan primer yang tertinggi terjadi dengan besar peningkatan sebesar 150,3 % jika dibandingkan dengan tegangan pada kumparan primer tanpa penambahan kabel *grounding*. Sedangkan peningkatan terendah pada tegangan kumparan terjadi dengan besaran sebesar 115,6 % jika dibandingkan dengan tegangan pada kumparan primer tanpa penambahan kabel *grounding*.
3. Pada output tegangan kumparan skunder terjadi peningkatan dan juga penurunan tegangan yang dihasilkan oleh kumparan skunder. Peningkatan terbesar terjadi dengan besaran sebesar 50 % dan penurunan terbesar terjadi dengan besaran sebesar 22,2 %. Namun jika dilihat dari stabilitas tegangan yang dihasilkan oleh kumparan skunder pada masing-masing pengujian, penambahan kabel *grounding* lebih berpengaruh terhadap stabilitas tegangan output pada kumparan skunder. Selain itu, tegangan output pada kumparan skunder dengan penambahan kabel *grounding* akan terus meningkat seiring dengan peningkatan Rpm mesin.

4. Rata-rata peningkatan total output tegangan pada kumparan primer dengan penambahan kabel grounding yang dipasangkan langsung dari busi ke terminal negative baterai pada objek penelitian Toyota Kijang 5K adalah 129,28 %.
5. Rata-rata peningkatan total output tegangan pada kumparan skunder dengan penambahan kabel grounding yang dipasangkan langsung dari busi ke terminal negative baterai pada objek penelitian Toyota Kijang 5K adalah 1,66 %. Penambahan kabel grounding yang dipasangkan langsung dari busi ke terminal negative baterai selain dapat meningkatkan tegangan output pada kumparan skunder, juga dapat meningkatkan stabilitas tegangan yang dihasilkan oleh kumparan skunder.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas dan diuraikan , maka penulis menyarankan beberapa hal berikut :

1. Penelitian ini masih terbatas pada objek penelitian Kijang 5K dengan sistem pengapian distributor, sehingga dirasa perlu untuk melakukan treatment yang sama pada kendaraan lain yang memiliki jenis sistem pengapian yang berbeda.
2. Hendaknya peneliti lain melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan kabel *grounding* pada sistem pengapian terhadap daya dan torsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., Abdullah, M. A., & Mawardi, I. (2012). Pengaruh Media Pendingin Terhadap Beban Impak Material Aluminium Coran". *Jurnal Politeknik Lhokseumawe*.
- Arends dan Berenschot, 1980. *Motor Bensin*. Erlangga. Jakarta
- Arikunto, Suharismi. 2010. *Prosedur penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arismunandar, Wiranto. 2002. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak* (5th Ed.). Bandung: ITB Bandung.
- Boentarto, (1993). Kelistrikan Mobil. Diperoleh: 30 Juli 2018. *Universitas Negeri Padang*. Hlm. 15-32.
- Buntarto. 2015. *Dasar-Dasar Kelistrikan Otomotif*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Chaer, Abdul. 2011. *Ragam Bahasa Ilmiah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Darmawanto, Romi. 2018. *Analisa Penambahan Kabel Grounding Terhadap Kestabilan Tegangan Kelistrikan pada Motor Bensin 4 Langkah*. Skripsi. Pendidikan Teknik Otomotif: FT-UNP.
- Dita, M. F., & Widodo, B. (2013). Karakteristik Aliran Panas dalam Logam Penghantar Listrik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(1), A1-A5.
- Fitriani, Ria. 2016. *Pengukuran Nilai Dielektrik pada Bahan Cuka Berdasarkan Variasi Frekuensi Sumber Tegangan dengan Menggunakan Osiloskop*. Skripsi. Universitas Jember.
- Gunawan, P.N. 2011. Osiloskop. Makasar:Universitas Hasanudin [Serial Online] <https://ikabuh.files.wordpress.com/2012/02/tugas-osiloskop.pdf>. Diakses pada 8 Desember 2018
- Gussow, M. 2004. *Dasar-dasar Teknik Listrik*. Jakarta: Erlangga
- Haryono, G. 1997. *Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar*. Semarang: Aneka Ilmu.
- I Kadek Agus Wahyu Raharja. 2014. *Penggunaan Tembaga Sebagai Bahan Konduktor yang Baik pada Kabel Listrik*. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Udayana
- Isnadi, R. (2014). *Pengaruh Pemasangan Groundstap Dengan Variasi Diameter Kawat Kumparan Pada Kabel Busi Dan Variasi Ignitiontiming Terhadap*