PENGARUH PENGGUNAAN CDI RACING *UNLIMITER* TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN KADAR EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 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 :

HARI KRESDHIANTO SLAMET
NIM/TM: 1206426/2012

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

2018

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN CDI *RACING UNLIMITER* TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN KADAR EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH

Nama	: Hari Kresdhianto Slamet
NIM/BP	: 1206426/2012
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	: Teknik Otomotif
Fakultas	: Teknik

Padang, Agustus 2018

Disetujui Oleh,

Pembimbing I	Pembimbing II
Donny Fernandez,S.Pd,M.Sc	**Dwi Sudarno Putra, ST, MT**
NIP. 19790118 200312 1 003	**NIP. 19820625 200812 1 003**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Otomotif

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

PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : **Pengaruh Penggunaan CDI *Racing Unlimiter* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kadar Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah**

Nama	**: Hari Kresdhianto Slamet**
Nim / BP	**: 1206426 / 2012**
Program Studi	**: Pendidikan Teknik Otomotif**
Jurusan	**: Teknik Otomotif**
Fakultas	**: Teknik**

Padang, Agustus 2018

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	1. .....
2. Sekretaris	: Dwi Sudarno Putra, S.T, M.T	2. .....
3. Anggota	: Drs. M. Nasir, M.Pd	3. .....
4. Anggota	: Drs. Andrizal, M.Pd	4. .....
5. Anggota	: Wawan Purwanto, S,Pd, MT,Ph.D	5. .....

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
Jl.Prof Dr. HamkaKampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp.(0751) 7055922 FT: (0751)7055644,445118 Fax .7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id

Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100 086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Hari Kresdhianto Slamet
NIM/TM	: 1206426/2012
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	: Teknik Otomotif
Fakultas	: Teknik

Dengan ini saya menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **"Pengaruh Penggunaan CDI *Racing Unlimiter* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kadar Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah"** adalah Benar merupakan hasil karya saya sendiri 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 sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

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

Padang, Agustus 2018
Saya yang menyatakan,

Hari Kresdhianto Slamet
NIM/TM. 1206426/2012

ABSTRAK

Hari Kresdhianto Slamet : Pengaruh Penggunaan CDI Racing Unlimiter Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah

Perkembangan teknologi di bidang industri otomotif saat ini semakin pesat, dapat dilihat dari meningkatnya inovasi untuk menyempurnakan produk yang telah ada sebelumnya, hal ini dilakukan untuk memenuhi tuntutan pasar dan dapat memberikan produk terbaik bagi konsumen. Seiring dengan hal tersebut dan semakin berkembangnya teknologi dipasaran mulai banyak muncul komponen-komponen *aftermarket* seperti *CDI racing unlimiter*. Sehingga mengakibatkan banyak konsumen yang *memodifikasi* sistem pengapian pada sepeda motor mereka dan mengganti CDI standar dengan CDI *racing unlimiter*, banyak konsumen yang beranggapan bahwa dengan *memodifikasi* sistem pengapian CDI standar dengan CDI *racing unlimiter* yang memiliki batasan pengapian mencapai 20.000 rpm mampu menurunkan konsumsi bahan bakar dan kandungan kadar emisi gas buang pada kendaraan, tanpa mengetahui terlebih dahulu dampak apa yang di akibatkan oleh CDI tersebut terhadap kendaraan.

Pengujian dilakukan pada motor Yamaha Jupiter Mx tahun 2012. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dengan teknik analisa data menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui rata-rata dan persentase peningkatan. Pengujian dilakukan pada tanggal 18-19 April 2018 di labor pengujian kendaraan teknik otomotif, fakultas teknik, Universitas Negeri Padang dengan menggunakan alat *Burret*/gelas ukur untuk pengujian konsumsi bahan bakar dan *Four gas analizer* untuk mengukur kadar emisi gas buang kendaraan, Pengujian dilakukan pada putaran 2000, 4000, dan 5500 rpm dilakukan sebanyak tiga kali disetiap putaran mesin. Pengujian dimulai dari sepeda motor menggunakan CDI standar kemudian dilanjutkan dengan menggunakan CDI *racing unlimiter*.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa penggunaan CDI *racing unlimiter* hanya dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 3,8% dan kadar emisi gas buang CO sebesar 0,2% serta HC sebesar 22,7% pada kendaraan, dari hasil pengujian dapat terlihat bahwa penggunaan CDI *racing unlimiter* pada kendaraan tidak menghasilkan pengaruh yang terlalu besar *(signifikan*) terhadap konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang kendaraan.

Kata Kunci : CDI Racing Unlimiter, Konsumsi Bahan Bakar dan Kadar Emisi Gas Buang

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ***"Pengaruh Penggunaan CDI Racing Unlimiter Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kadar Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah "*** ini dengan baik. Skripsi ini, disusun dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan program pendidikan pada jenjang program Strata Satu (S1), Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik, sekaligus Pembimbing I sebagai Penasehat Akademis yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dwi Sudarno Putra, ST, MT,selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak Drs. M. Nasir, M.Pd selaku dosen penguji.
5. Bapak Drs. Andrizal, M.Pd selaku dosen penguji.
6. Bapak Wawan purwanto. S.Pd,MT,Ph.D selaku dosen penguji.
7. Bapak/Ibu dosen dan semua staf pengajar di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Teristimewa untuk kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, dorongan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh rekan-rekan Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas 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 memberikan 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. Amin...

Dalam penyusunan skripsi ini takkan luput dari kekhilafan. Oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa yang akan datang.

Padang, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT i

ABSTRAK ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN xi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Identifikasi Masalah 6

C. Batasan Masalah 6

D. Rumusan Masalah 6

E. Tujuan Penelitian 7

F. ManfaatPenelitian 7

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori 8

1. Konsumsi Bahan Bakar 8

2. Emisi Gas Buang 12

3. Sistim Pengapian Dengan CDI 20

4. CDI Standar 44

5. CDI *Unlimiter* 46

6. Hubungan Antara Variabel Penelitian 50

B. Penelitian yang Relevan 52

C. Kerangka Berpikir 53

D. Hipotesis Penelitian 54

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian 55

B. Defenisi Operasional Variabel Penelitian 56

C. Objek Penelitian 58

D. Jenis Dan Sumber Data 59

E. Instrumen Penelitian 59

F. Prosedur Penelitian 60

G. Teknik Pengambilan Data 61

H. Teknik Analisis Data 63

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Penelitian 66

B. Deskripsi Hasil Penelitian 71

C. Analisis dan Pembahasan 79

D. Keterbatasan Penelitian 86

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan 87

B. Saran 89

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Peningkatan Jumlah Sepeda Motor di Sumatra Barat 2014..... 1

2. Nama Bengkel Yang Menjual CDI *Unlimiter* di Kota Padang..... 5

3. Pola Penelitian..... 55

4. Spesifikasi Mesin Yamaha Jupiter Mx 2012..... 58

5. Spesifikasi CDI Unlimiter BRT Powermax Dualband 59

6. Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Menggunakan CDI Standar..... 62

7. Data Pengujian Kadar Emisi Gas Buang Menggunakan CDI Standar..... 62

8. Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Menggunakan CDI *Racing*..... 63

9. Data Pengujian Kadar Emisi Gas Buang Menggunakan CDI *Racing*..... 63

10. Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar dengan menggunakan CDI Standar dan CDI *Racing*..... 70

11. Data Pengujian 1 Kadar Emisi Gas Buang CDI Standar dan *Racing*..... 70

12. Data Pengujian 2 Kadar Emisi Gas Buang CDI Standar dan *Racing*..... 71

13. Data Pengujian 3 Kadar Emisi Gas Buang CDI Standar dan *Racing*..... 71

14. Hasil Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar CDI Standar & *Racing*.... 75

15. Hasil Pengujian CO..... 76

16. Hasil Pengujian HC..... 78

17. Hasil Data Rata-rata Pengujian Konsumsi Bahan Bakar CDI Standar dan CDI *Racing*..... 79

18. Rata-rata Hasil Pengujian CO..... 82

19. Rata-rata hasil Pengujian HC..... 84

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Alternator 23
2. Kunci Kontak Pengapian AC-CDI 24
3. Koil Pengapian 25
4. Rangkaian Primer Ketika Platina Tertutup 27
5. Rangkaian Primer Ketika Platina Terbuka 27
6. Hubungan Kumparan Primer dan Sekunder 28
7. Terjadinya Tegangan Pada Kumparan Sekunder 29
8. Diagram Hubungan Kumparan Primer dan Sekunder 30
9. Basic Cirkuit AC-CDI 32
10. Prinsip Kerja Pick Up Coil 34
11. Kontruksi Busi 35
12. Skema Pengapian Magnet Elektronik (AC-CDI) 36
13. Prinsip Dasar CDI 38
14. Sirkuit Sistim Pengapian (DC-CDI) 39
15. Dioda dan simbol Dioda 40
16. Dioda *ziner* dan simbol Dioda *ziner* 41
17. Simbol transistor jenin pnp dan npn 42
18. Simbol Kapasitor 43
19. Simbol Silicon Controller Rectifier 44

20. Rangkaian Sederhana DC-CDI 45
21. Gambar Rangkaian CDI BRT Powermax Dualband 47
22. Blok Diagram CDI *racing* 48
23. Kerangka Konseptual 53
24. Hasil Pengujian Katakteristik CDI Standar Putaran Idle..... 66
25. Hasil Pengujian Karakteristik CDI Standar Putaran Tinggi..... 67
26. Hasil Pengujian Karakteristik CDI *racing* Putaran Idle..... 68
27. Hasil Pengujian Karakteristik CDI *racing* Putaran Tinggi..... 69
28. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Penggunaan CDI standar Dan *racing*..... 75
29. Hasil Pengujian CO saat menggunakan CDI standar dan *racing*..... 77
30. Hasil Pengujian HC saat menggunakan CDI standar dan *racing*..... 78
31. Grafik konsumsi bahan bakar CDI standar dan CDI *racing*..... 80
32. Hasil Persentase Perbandingan Konsumsi bahan bakar Kendaraan Yang Menggunakan CDI standar dan CDI *racing*..... 81
33. Grafik hasil rata-rata Pengujian CO..... 82
34. Hasil Persentase Perbandingan emisi gas buang CO kendaraan yang menggunakan CDI standar dan CDI *racing*..... 83
35. Grafik Hasil Rata-rata Pengujian HC..... 84
36. Hasil Persentase Perbandingan emisi gas buang HC kendaraan yang menggunakan CDI standar dan CDI *racing*..... 85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Surat Izin Penelitian 91

2. Hasil Data Konsumsi Bahan Bakar dan Kadar Emisi Gas Buang 92

3. Perhitungan Rumus Mean 94

4. Perhitungan Persentase.....96

5. Hasil Pengujian kadar emisi gas buang.....97

6. Dokumentasi 99

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi di bidang industri otomotif saat ini semakin pesat. Dapat dilihat dari meningkatnya inovasi untuk menyempurnakan produk yang telah ada sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk memenuhi tuntutan pasar dan dapat memberikan produk terbaik bagi konsumen.

Tabel 1. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Sumatera Barat tahun 2014

No	Jumlah				Total
	jenis mobil	Perorangan	Umum/ perusahan	Pemerintah	
1	Mobil penumpang	161.103	9.856	7.469	178.428
2	mobil bus	2.314	6.610	419	7.343
3	Mobil barang	80.287	19.714	2.234	102.235
4	Sepeda motor	1.643.062	30	12.902	1.665.994
5	Khusus	90	.	796	886
Jumlah		1.886.885	34.210	23.820	1.944.886

Sumber: *Direktorat Lalu Lintas Polda Sumbar*

Berdasarkan data dari tabel diatas, maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa kendaraan bermotor dengan tipe sepeda motor paling banyak diminati oleh masyarakat dibanding dengan kendaraan bermotor tipe lainnya. Peningkatan ini dikarenakan sepeda motor merupakan alat transportasi efektif yang mudah dalam pengoperasiannya dan harga yang cukup terjangkau oleh masyarakat menengah ke bawah.

Bersamaan dengan hal tersebut, industri otomotif khususnya dibidang produksi sepeda motor berlomba-lomba menciptakan inovasi seperti menciptakan varian sepeda motor yang memiliki *performance* yang prima, efisiensi bahan bakar yang baik, dan ramah lingkungan. Menurut penuturan dari beberapa konsumen pengguna sepeda motor dilapangan, Sepeda motor yang baik adalah sepeda motor yang memiliki *performance* yang baik disetiap putaran mesinnya serta konsumsi bahan bakar yang irit dan ramah lingkungan.

Namun kenyataan saat ini pengguna atau konsumen sepeda motor masih dianggap kurang puas dengan kondisi sepeda motor dari beberapa industri otomotif khususnya motor yang dipasarkan di Indonesia. Hal ini terjadi karena beberapa faktor, seperti kinerja mesin yang kurang optimal dan konsumsi bahan bakar yang terlalu boros serta banyaknya perusahaan yang menciptakan barang *racing* dan komponen *aftermarket* lainnya yang menyatakan bahwa barang yang mereka produksi adalah komponen yang mampu menjawab semua kekurangan yang ada pada motor yang di pasaran Indonesia.

Seperti salah satu faktor yang mungkin dapat mempengaruhi kinerja mesin pada motor 4 langkah adalah pada sistem pengapian. Sistem pengapian yang baik akan menghasilkan kinerja mesin yang baik. Sistem pengapian merupakan sistem yang sangat penting pada sepeda motor, pada motor bensin sistem pengapian berfungsi untuk mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang telah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi. Sistem pengapian khususnya pada motor 4 langkah telah mengalami

banyak penyempurnaan. Pada saat awal sepeda motor mulai diproduksi, sistem pengapian yang banyak digunakan adalah sistem pengapian konvesional (platina). Namun seiring perkembangan teknologi, sistem pengapian telah menggunakan CDI *(Capacitor Discharge Ignition).*

Pada saat ini beberapa pabrikan industri sepeda motor yang ada di Indonesia seperti, Yamaha, Honda, Suzuki dan Kawasaki telah mengaplikasikan sistem pengapian CDI pada semua sepeda motor yang mereka produksi di setiap tahunnya. Sistem pengapian CDI adalah sebuah sistem pengapian yang dirancang secara elektronik yang bertujuan untuk menutupi semua kekurangan yang ada pada sistem pengapian konvensional (platina). Sistem pengapian CDI memiliki batasan dalam memercikan bunga api yaitu pada 7500-8000 rpm yang bertujuan untuk menjaga agar komponen mesin lebih awet (tidak cepat aus) dan umur pemakaian komponen akan lebih panjang,

Sistem pengapian CDI ini telah dikontrol secara elektronik dengan harapan pembakaran akan lebih sempurna dan ramah lingkungan sehingga kinerja mesin akan lebih baik di setiap putarannya, adapun batasan percikan bunga api pada CDI bertujuan untuk menjaga kondisi komponen agar lebih awet dan tidak terjadi *knoking* pada saat putaran tinggi.

Sepeda motor yang masih menggunakan CDI standar memiliki batasan percikan bunga api pada putaran 7500-8000 rpm (setara dengan 100-150 km/jam), selain itu menurut sebagian analisa konsumen dengan adanya batasan pada CDI akan membuat pengapian menjadi tidak stabil sehingga mesin tidak

akan dapat beroperasi dengan optimal pada putaran tinggi dan membuat bahan bakar akan terbuang sia-sia, dikarenakan masih banyaknya keluhan dari konsumen tentang CDI standar ini maka pada saat ini mulai banyaknya perusahaan yang bergerak di bidang otomotif khususnya *Accesoris* sepeda motor yang mulai menciptakan teknologi baru CDI yang mereka sebut sebagai CDI *Racing Unlimiter* (tanpa Batasan)

Berikut adalah beberapa Nama CDI *Racing unlimiter* yang dipasarkan di Indonesia :

1. Bintang *Racing* Team
2. Rextor
3. TDR *Racing*

Pada saat ini sudah banyak ditemukan para konsumen sepeda motor yang telah beralih memodifikasi sistem pengapian sepeda motor mereka dengan menggunakan CDI *racing Unlimiter* karena para konsumen berasumsi CDI standar memiliki banyak kelemahan dan pengapian relatif kurang stabil pada putaran tinggi, CDI standar memiliki batasan percikan bunga api pada putaran 7500-8000 rpm sementara pada CDI *racing Unlimiter* memiliki batasan percikan bunga api yang lebih tinggi mencapai 20,000 rpm, dan menurut dari beberapa pabrik pencipta CDI *racing* tersebut mengatakan bahawa CDI *racing* mampu meningkatkan *peformance* serta mengirit bahan bakar hingga 30% dengan spesifikasi yang di tawarkan oleh pabrikan CDI *racing* itulah yang membuat para konsumen lebih memilih beralih menggunakan CDI *racing* dari pada CDI

standar itu sendiri tanpa mengetahui dampak apa yang akan ditimbulkan pada kendaraan mereka apabila menggunakan CDI *racing Unlimiter* tersebut dalam jangka waktu yang panjang.

Berikut data yang didapati peneliti, berdasarkan observasi peneliti terhadap beberapa bengkel di Kota Padang.

Tabel 2. Nama Bengkel yang menjual CDI *unlimiter* di kota Padang.

No	**Nama Bengkel**	**Keterangan Penjualan**	
		Unit CDI *racing*	**Waktu (bulan)**
1	New Champion Motor	**8**	**2 bulan**
2	Kharisma Motor	**5**	**1 bulan**
3	Makya Motor	**4**	**3 bulan**
4	Maifan Motor	**3**	**3 bulan**

Sumber*: Hasil survey di lapangan*

Berdasarkan penuturan dan hasil survei dilakukan pada bengkel-bengkel didapatkan data seperti diatas masih banyak konsumen yang ingin memodifikasi sistem pengapian kendaraan mereka dengan menggunakan CDI *racing* seperti yang peneliti temukan dibeberapa bengkel di kota Padang, dan konsumen hanya berasumsi bahwa CDI *racing* memiliki spesifikasi yang lebih baik dari pada CDI standar tanpa mengetahui terlebih dahulu dampak apa yang di akibatkan pada kendaraan apabila melakukan modifikasi sistem pengapian dengan CDI *racing* yang digunakan pada sepeda motor dalam jangka waktu yang panjang.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk meneliti seberapa besar "Pengaruh Penggunaan CDI *Racing Unlimiter* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kadar Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 langkah".

B. Identifikasi Masalah

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

1. Kebiasaan pengguna kendaraan melakukan modifikasi sistem pengapian tanpa mengetahui dampak modifikasi tersebut terhadap peforma mesin, konsumsi bahan bakar dan kandungan emisi gas buang.
2. Penggunaan CDI *racing Unlimiter* dengan batasan 20.000 rpm merupakan diluar spesifikasi yang telah diterapkan oleh pabrikan sepeda motor.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah diatas maka perlu diadakan pembatasan masalah. Hal ini bertujuan untuk memperjelas masalah yang akan diteliti serta lebih memfokuskan penelitian. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah "Pengaruh Penggunaan CDI *Racing Unlimiter* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kadar Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 langkah".

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah "Seberapa besar pengaruh penggunaan CDI *racing unlimiter* terhadap konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang apabila dibandingkan dengan CDI standar pada sepeda motor 4 langkah".

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pemakaian CDI *racing unlimiter* berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar dan kandungan emisi gas buang Karbon monoksida (CO) serta Hidrokarbon (HC) pada sepeda motor 4 langkah.

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 menyelesaikan 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 digunakan sebagai acuan untuk melakukan inovasi pada sistem kelistrikan sepeda motor.
4. Untuk menambah wawasan bagi mahasiswa terutama mahasiswa otomotif tentang pengaruh penggunaa CDI *racing unlimiter* sebagai salah satu langkah alternatif dalam memodifikasi sistem kelistrikan sepeda motor.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Konsumsi Bahan Bakar

a. Pengertian Konsumsi Bahan Bakar

Menurut Jama & Wagino (2008 : 28) "Konsumsi bahan bakar spesifik dan konsumsi bahan bakar yang menunjukan berapa banyak kilo meter yang dapat di tempuh motor dengan satu liter bensin". Daryanto (2004: 36) menyatakan bahwa pemakaian bahan bakar merupakan banyaknya bahan bakar yang dihabiskan untuk melakukan suatu perjalanan dengan jarak tertentu dengan waktu perjalanan tertentu pula dengan kondisi jalan yang sama jadi dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar merupakan besarnya pemakaian bahan bakar saat melakukan suatu perjalanan dengan jarak tempuh tertentu dan waktu tertentu pula.

Pemakaian bahan bakar menunjukkan jumlah bahan bakar yang dipakai yang dapat dinyatakan dalam liter per kilogram. Pemakaian bahan bakar erat kaitannya dengan efisiensi kendaraan. Tingkat konsumsi sebuah *engine* terhadap bahan bakar sering menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam pemilihan pemakaian sebuah *engine*. Usaha yang dilakukan para ahli otomotif saat ini adalah berupaya untuk mendapatkan

engine dengan konsumsi bahan bakar yang rendah (irit) dengan menghasilkan tenaga yang maksimal.

Pemakaian bahan bakar dapat diukur dengan menghitung banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam operasi sebuah *engine* dalam satuan waktu tertentu, atau dapat dituliskan bahwa pemakaian bahan bakar (Mf) dinyatakan dengan mengalikan laju aliran bahan bakar terhadap waktu (*Q*), dengan massa jenis bahan bakar ,maka dapat ditulis dengan persaman berikut:

(Mf) = *Q* . fuel

Jika laju aliran volume Q berubah terhadap waktu t maka:

Q = ─

dQ = ──

──

Q = ────

Q = ──

$Q = \frac{}{}$ (cm^3/detik)

Persamaan diatas dapat ditulis menjadi:

Mf $= \frac{}{} \cdot {}_{fuel} \cdot \frac{}{}$ (kg/*h*) ..... (Kulshrestha, 1989)

Keterangan:

Mf= Jumlah pemakian bahan bakar (kg/*h*)

V = volume bahan bakar yang dikonsumsi (cm^3)

= waktu yang digunakan (detik)

$_{fuel}$ = massa jenis bahan bakar (bensin = 0,7329 gr/cm^3)

$\frac{}{}$ = bilangan konversi

b. Faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Bahan Bakar

Menurut Daryanto (2004: 36), ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemakaian bahan bakar pada suatu kendaraan diantaranya adalah:

1) Cara pemakaian kendaraan
   a) Mobil digunakan dalam kecepatan tinggi secara terus-menerus.
   b) Mobil dijalankan dengan kecepatan rendah kemudian kencang secara abnormal.
   c) Mobil sering kali dihidupkan dan dimatikan secara mendadak di jalan karena lalu lintas yang macet.

d) Mobil dijalankan pada jarak pendek saja.

2) Keadaan komponen Mesin

a) Sistem pengapian yang tidak baik (tidak beres), yang disebabkan oleh:

1) Koil pengapian yang lemah.

2) Pengaturan waktu pengapian yang tidak tepat, terutama waktu pengapian yang terlalu lambat.

3) Celah platina yang tidak tepat/layak.

4) Kondensor pengapian lemah.

5) Isolasi kawat-kawat retak atau mengelupas.

b) Saluran bahan bakar bocor.

c) Kompresi mesin rendah.

d) Kopling mesin slip.

3) Penyetelan karburator yang tidak tepat, yang disebabkan oleh:

a) Permukaan pelampung terlalu tinggi.

b) Klep jarum pelampung bocor.

c) Kebocoran pada sistem karborator.

d) Penyetelan percepatan tidak baik.

2. Emisi Gas Buang

a. Pengertian Emisi Gas Buang.

Menurut Suyanto (1989: 345) menyatakan bahwa " emisi gas buang adalah polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan".

Menurut Mangesa (2009) dalam jurnalnya yang berjudul "*Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C 7hvx Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110 Cc"* Gas buang yang diproduksi kendaraan bermotor dihasilkan dari pembakaran dan penguapan bahan bakar kendaraan.

Hal-hal yang mempengaruhi emisi gas buang:

1) Sistem pengapian
2) Kualitas Bahan bakar
3) Perbandingan bahan bakar dan udara
4) Perbandingan kompresi
5) Ketepatan campuran
6) Teknologi kendaraan
7) Pemeriksaan dan perawatan kendaraan

Menurut Meiviana dkk (2004) mengemukakan bahwa "Emisi adalah zat yang dilepaskan ke *atmosfir* yang bersifat sebagai pencemar udara, sementara gas buang adalah gas sisa hasil pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar kemudian dibuang melalui *exhaust system*".

Bedasarkan kutipan diatas dapat disimpulakan bahwa emisi gas buang adalah racun atau polutan dari hasil pembakaran kendaraan bermotor yang tidak sempurna yang terjadi didalam ruang bakar dalam bentuk gas (CO, HC, NO_X) yang dikeluarkan melalui sistem pengeluaran engine (*exhaust system*).

b. Jenis Emisi Gas Buang Dan Dampaknya.

Menurut Berenschot (1992: 78) zat-zat yang merugikan dalam gas buang:

1) Karbon hidrogen (CH) merupakan pengisapan bensin dan tidak terbakar.
2) NO (nitrogen monoksida). Gas ini dibentuk didalam motor, khusus pada suhu tinggi diudara luar masih menyatu dengan zat asam, sehingga terjadi nitrogen dioksida. Dibawah pengaruh sinar matahari akan timbul kabut. NO2 menimbulkan rasa nyeri pada mata dan selaput lain. Gas ini juga merusak tumbuhan bila tidak ada angin, maka kabut tadi tetap menggantung sebagai kotoran yang menimbulkan udara tidak enak serta merusak kesehatan.
3) CO (karbonmonoksida). Gas ini didalam badan manusia menyerang butir-butir darah merah yang bertugas membawa zat asam keseluruh tubuh. Didalam ruang terbuka persentase volune CO dan 0,1 % atau lebih tinggi lebih tinggi sesudah mematikan.

Toyota step 2 (1994: 2-9) mengemukakan bahwa “Gas bekas umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun N_2 (nitrogen), CO_2

(karbondioksida), H_2O (uap air) dan sebagian kecil merupakan gas beracun seperti: gas CO (karbon monoksida), HC (hidrokarbon), NO_X (nitorgren oksida). Sekarang sangat populer didalam gas bekas dan gas buang adalah gas yang beracun".

Menurut Pulkrabek (2004: 277) menyatakan, "Emisi gas buang dapat mencemari lingkungan dan berkontribusi terhadap pemanasan global, hujan asam, kabut asap, bau dan gangguan pada pernafasan. Penyebab utamanya adalah pembakaran yang tidak sempurna dengan pemisah nitrogen dan kotoran dalam bahan bakar dan udara".

Proses pembakaran pada kendaraan bermotor hampir tidak pernah berlansung sempurna, sehingga emisi gas buang yang dihasilkan juga mengandung CO_2 (karbonmonoksida), sisa bahan bakar yang tidak terbakar (HC), Hidrogen, dan beberapa senyawa nitrogen oksigen (oksida) seperti NO_X dengan konsentrasi yang berbeda-beda, tergantung dari campuran bahan bakar dan udara didalam ruang bakar. Nilai AFR dan *Lamda* Emisi gas buang sangat tergantung pada perbandingan campuran bahan bakar dengan udara, jadi untuk mengetahui kadar emisi gas buang maka alat uji emisi dilengkapi dengan pengukur nilai λ *(lamda)* atau AFR (*air-fuel ratio*) yang dapat mengindikasikan campuran tersebut. Teori stoichiometric menyatakan, untuk membakar 1 gram bensin dengan sempurna diperlukan 14,7 gram oksigen. Dengan kata lain, perbandingan campuran ideal sama dengan 14,7 : 1.

Perbandingan campuran ini disebut AFR atau perbandingan udara dan bensin (bahan bakar).

Kandungan yang dominan dalam gas buang adalah gas beracun yang dikeluarkan oleh suatu kendaraan. Ketentuan ambang batas emisi untuk mesin kendaraan dengan teknologi karburator dan injeksi adalah berbeda. Mobil dengan sistem karburator, kandungan emisi karbon monoksida (CO) masih diperbolehkan sebesar 4,5% dan kandungan HC masih diperbolehkan sebesar 1200 Ppm. Berdasarkan kutipan diatas maka emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1) Gas beracun
    a) Hidrokarbon (HC)
    b) Karbonmonoksida (CO)
    c) Nitirogen oksida (NO_x)
2) Gas tidak beracun
    a) Oksigen (O_2)
    b) Nitrogen (N)
    c) Karbondioksida (CO_2)
    d) Uap air (H_2O)

Adapun gas buang yang diteliti adalah sebagai berikut:

1) Hidrokarbon (HC)

Menurut Wisnu (2004:51) menyatakan "Hidrokarbon (HC) adalah pencemar udara dapat berupa gas, cairan atau padat". Hidrokarbon terdiri dari elemen hidrogen dan karbon, beribu-ribu komponen hidrokarbon terdapat di alam, dimana pada suhu kamar terdapat tiga bentuk hidrokarbon, yaitu padat, gas dan cair. Jumlah hidrokarbon yang menyebabkan polusi udara jumlahnya juga cukup banyak, analisis dengan menggunakan *khromatigrafi gas* menunjukan bahwa sekitar 56 hidrokarbon sering terdapat diudara (Srikandi, 1992 : 113-114). Konsentrasi HC diukur dalam satuan ppm (part per million). Penyebab umumnya adalah sistem pengapian yang tidak baik, kebocoran di intake manifold, dan masalah di AFR.

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat didalam gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO2) dan air (H2O). Kandungan hidrocarbon (HC), untuk mobil dengan sistem karburator masih diizinkan 1200 ppm, sedangkan untuk mobil injeksi maksimal 200 ppm.

Menurut Wisnu (2004:54) menyatakan hidrokarbon terbentuk dari campuran bahan bakar yang tidak tercampur dengan rata pada saat pembakaran, sehingga tidak bereaksi dengan oksigen, maka hidrokarbon ini akan menjadi bahan pencemar udara.

Berdasarkan kutipan diatas dapat disimpulkan bahwa sumber emisi HC dapat dibagi menjadi dua bagian, sebagai berikut:

a) Bahan bakar yang tidak terbakar dengan sempurna dan keluar menjadi gas mentah
b) Bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gas HC lain yang keluar bersama gas buang

Sebab utama timbulnya HC, sebagai berikut:

a) Sekitar diding-dinding ruang akar temperatur rendah, dimana temperatur itu tidak mampu melakukan pembakaran.
b) Pembakaran yang tidak sempurna karena busi yang sudah rusak.
c) Timing pengapian yang terlalu mundur
d) Kabel busi yang rusak.
e) Kompresi mesin yang rendah.
f) Kebocoran pada intake.
g) Kesalahan pembacaan data oleh ECU sehingga menyebabkan AFR terlalu kaya.

2) Karbon monoksida (CO)

Menurut Wardhana (1995:115) menyatakan bahwa Karbonmonoksida adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa dan tidak juga berwarna dan mudah larut dalam air". Berasal dari kendaraan bermotor 93%, power generator 7%, terutama tempat sumbernya adalah pada kendaraan di saat idling. Gas karbon monoksida dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurnaakibat dari pencampuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya. Boleh dikatakan bahwa terbentuknya CO sangat tergantung dari perbandingan campuran bahan bakar yang masuk dalam ruang bakar. Menurut teori bila terdapat oksigen yang melebihi perbandingan campuran ideal (teori) campuran menjadi terlalu kurus maka tidak akan terbentuk CO.

Menurut Mangesa (2009: 78) dalam jurnalnya yang berjudul "*Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C 7hvx Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110 Cc"* Gas ini dihasilkan bila karbon dalam bensin (kira-kira 85% dari berat dan sisanya *hydrogen*) mengalami pembakaran yang tidak sempurna karena kekurangan oksigen. Hal ini terjadi apabila campuran udara dan bahan bakar lebih gemuk dari campuran teoritis yang terjadi selama idle pada beban rendah atau pada output maksimum.

> Sahrani (2006 : 262) menjelaskan bahwa "emisi CO dari kendaraan banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran bahan bakar yang masuk keruang bakar. Jadi untuk mengurangi CO, perbandingan campuran bahan bakar harus dikurangi atau dibuat kurus. Namun akibatnya HC dan NO_X lebih mudah timbul serta *output* mobil menjadi kurang".

Sebab utama timbulnya HC, sebagai berikut:

a) Idle speed terlalu rendah.

b) Setelan pelampung karburator yang tidak tepat menyebabkan bensin terlalu banyak.

c) Air filter yang kotor.

d) Pelumas mesin yang terlalu kotor atau terkontaminasi berat.

e) Kinerja fuel delivery system yang tidak normal.

f) Air intake temperature sensor yang tidak normal.

g) Coolant temperature sensor yang tidak normal.

h) Catalytic Converter yang tidak bekerja.

Karbon monoksida dapat membahayakan kehidupan manusia. Apabila gas ini dihirup oleh manusia, akan mengakibatkan keracunan CO. Mengenai efek dari emisi CO, Wardhana (1995:155) mengemukakan bahwa" karbonmoksida (CO) apabila terhisap kedalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan kan menghalagi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolisme dengan darah, sehingga peninggkatan kadar CO dalam darah manusia akan menghambat fungsi

hemoglobin (Hb) yang ada didalam darah dalam membawa oksigen dari paru-paru keseluruh tubuh. Akibatnya dapat merusak otak, jantung dan menyebabkan kematian".

3. Sistem Pengapian Dengan CDI *(Capasitor Discharger Ignition)*

Sistem pengapian CDI merupakan salah satu jenis dari sistem pengapian elektronik. Sistem Pengapian CDI merupakan salah satu sistem pengapian yang paling terkenal digunakan pada sepeda motor saat ini. Sistem pengapian CDI terbukti lebih banyak keunggulan dibanding sistem pengapian *konvensional* (menggunakan platina).

Tegangan pengapian yang dikeluarkan oleh sistem pengapian CDI bisa mencapai kurang lebih 35.000 volt, sehingga dalam proses pembakaran campuran bahan bakar dapat terbakar lebih sempurna dibandingkan dengan yang menggunakan sistem pengapian *konvensional*. Pada sistem pengapian CDI tidak memerlukan perawatan dan penyetelan seperti yang menggunakan sistem pengapian *konvensional.*

> Menurut Jama & Wagino (2008:208-209) "*Discharge Ignition* (CDI) merupakan sistem pengapian elektronik yang sangat populer digunakan pada sepeda motor saat ini. Sistem pengapian CDI terbukti lebih menguntungkan dan lebih baik dibanding sistem pengapian konvensional (menggunakan platina) Dengan sistem CDI, tegangan pengapian yang dihasilkan lebih besar (sekitar 40KV) dan stabil sehingga proses pembakaran campuran bensin dan udara bisa berpeluang makin sempurna. Dengan demikian, terjadinya endapan karbon pada busi juga bisa di hindari".

Menurut Beni (2005:37) “Sebagai pengganti kontak platina, pada sistem pengapian elektronik digunakan SCR/*Silicon Controlled Rectifier* yang disebut (*Thyristor switch*)” . SCR bekerja berdasarkan sinyal-sinyal listrik, sehingga pada sistem pengapian elektronik didapatkan beberapa keuntungan yaitu :

1) Keuntungan mekanik :
   a) Tidak terdapat gerakan mekanik/gesekan antar komponen pada SCR, sehingga tidak terjadi keausan pada komponen.
   b) Tidak memerlukan perawatan/penyetelan dalam jangka waktu yang pendek seperti sistem pengapian konvensional
   c) Kerja sistem pengapian elektronik stabil (karena tidak ada keausan komponen) sehingga bahan bakar relatif ekonomis karena pembakaran lebih sempurna
   d) Tidak sensitif terhadap air karena komponen sistem pengapian dapat di kemas kedap air.
2) Keuntungan elektrik :
   a) Tegangan pengapian cukup besar dan konstan, sehingga pembakaran lebih sempurna dan kendaraan mudah dihidupkan.
   b) Busi menjadi lebih awet karena pembakaran yang sempurna.

Menurut Jama & Wagino (2008:209) “Berdasarkan sumber arusnya, sistem CDI dibedakan atas sistem CDI-AC (arus bolak balik) dan CDI –DC (arus searah)”.

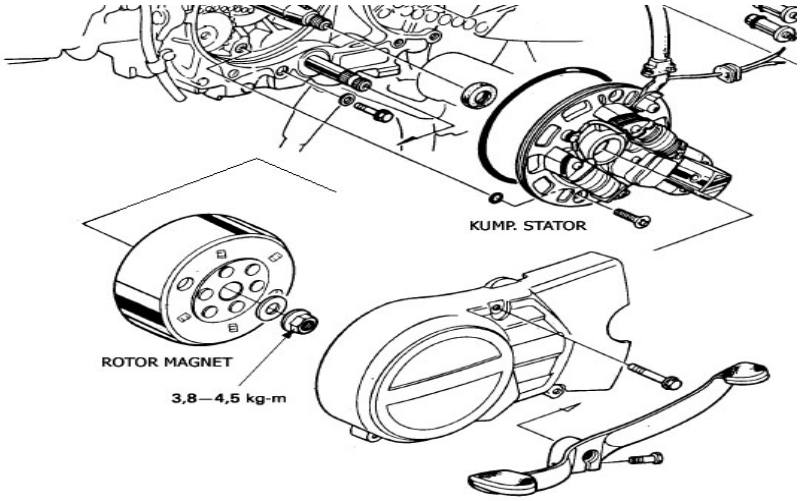
Menurut Beny (2005:38) Sistem pengapian elektronik (CDI) di bagi menjadi 2 :

1) Sistem pengapian magnet elektonik (AC-CDI)
   Sumber tegangan didapat dari alternator, sehingga arus yang digunakan merupakan arus bolak balik.
2) Sistem pengapian Baterai elektronik (DC-CDI)
   Sumber tegangan diperoleh dari tegangan baterai (yang di suplay oleh sistem pengisian) sehingga arus yang di gunakan merupakan arus searah (DC).

a. Sistem Pengapian Magnet Elektronik (AC-CDI)

Komponen Sistem Pengapian AC-CDI

1. Sumber Tegangan, berfungsi sebagai penyedia tegangan yang diperlukan oleh sistem pengapian. Sumber tegangan sistem pengapian magnet elektronik AC merupakan sumber tegangan AC *(Alternating Current*), berupa Alternator (Kumparan Pembangkit/stator dan Magnet/rotor). Alternator berfungsi untuk mengubah energi mekanis yang didapatkan dari putaran mesin menjadi tenaga listrik arus bolak-balik (AC). Pada sepeda motor, rotor juga berfungsi sebagai *fly wheel*.

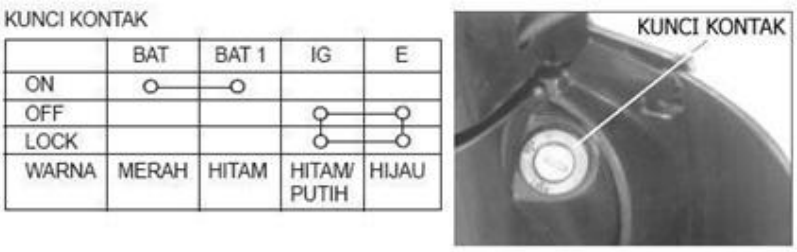


Gambar 1. Alternator
(Sistem Pengapian sepeda motor, 2005:38)

2. Kunci Kontak *(Ignition Switch),* berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubung dan memutus *(On-Off)* rangkaian pengapian (dan rangkaian kelistrikan lainnya) pada sepeda motor. Kunci kontak untuk pengapian AC merupakan tipe pengendali massa.

   a) Pada posisi *OFF* dan *LOCK*, kunci kontak membelokkan tegangan dari sumber tegangan *(alternator)* yang dibutuhkan oleh sistem pengapian ke massa melalui terminal *IG* dan E kunci kontak, sehingga sistem pengapian tidak dapat bekerja. Disisi lain, pada posisi *OFF* dan *LOCK* kunci kontak juga memutuskan hubungan tegangan (+) baterai (terminal *BAT* dan *BAT* 1) sehingga seluruh sistem kelistrikan tidak dapat dioperasikan.

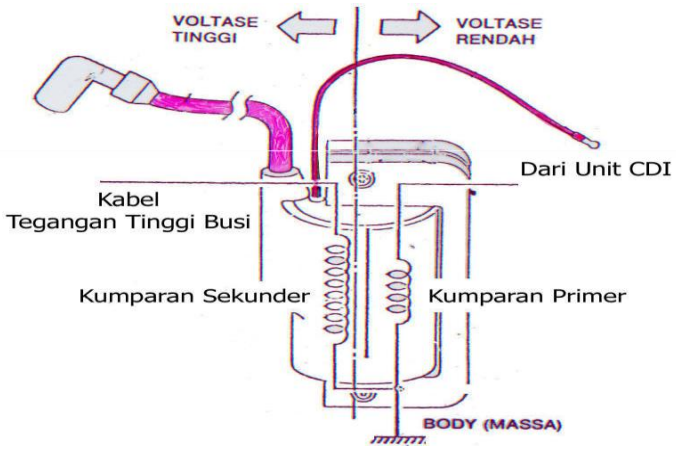
b) Pada posisi *ON*, kunci kontak memutuskan hubungan terminal *IG* dan E, sehingga tegangan yang dihasilkan oleh alternator diteruskan ke sistem pengapian. Sistem pengapian dapat dioperasikan, disamping itu hubungan terminal *BAT* dan *BAT* 1 terhubung sehingga seluruh sistem kelistrikan dapat dioperasikan.



Gambar 2. Kunci kontak Pengapian AC-CDI
(Sistem Pengapian sepeda motor, 2005:39)

3. Koil pengapian *(Ignition Coil),* berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan *(alternator)* menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian, dalam koil pengapian terdapat kumparan primer dan kumparan sekunder yang dililitkan pada tumpukan-tumpukan plat besi tipis. Diameter kawat pada kumparan primer 0,6 – 0,9 mm dengan jumlah lilitan 200-400 kali, sedangkan diameter pada kumparan kawat sekunder 0,05 -0,08 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 2000-15.000 kali, karena perbedaan jumlah gulungan pada kumparan primer dan sekunder tersebut, dengan cara mengalirkan arus listrik secara terputus-putus

pada kumparan primer (sehingga pada kumparan primer timbul/hilang kemagnetan secara tiba-tiba) maka kumparan sekunder akan terinduksi sehingga timbul induksi tegangan tinggi mencapai 20.000 volt.



Gambar 3. Koil Pengapian
(Sistem Pengapian sepeda motor, 2005:40)

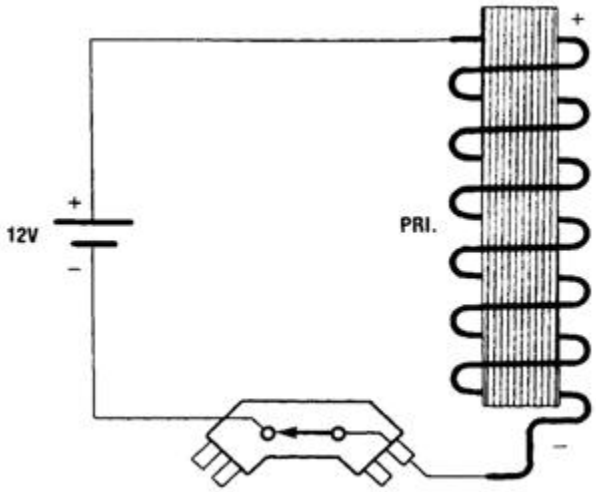
a. Prinsip Kerja Koil

Untuk menghasilkan percikan, listrik harus melompat melalui celah udara yang terdapat diantara dua elektroda pada busi, karena udara merupakan isolator (penghantar listrik yang jelek), tegangan yang sangat tinggi dibutuhkan untuk mengatasitehanan dari celah udara tersebut, juga untuk mengatasi sitem itu sendiri dari seluruh komponen.

Koil pengapian megubah sumber tegangan rendah dari baterai atau koil sumber (12V) menjadi sumber tegangan tinggi (10KV atau lebih) yang di perlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian.

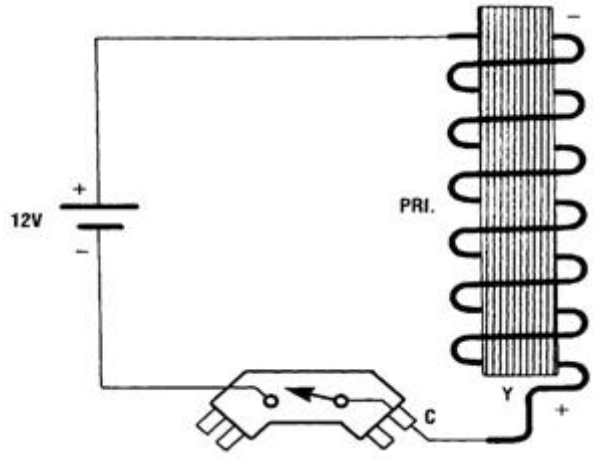
Pada koil pengapian, kumparan primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumparan-kumparan ini akan menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan yang sangat tinggi melalui induksi elektromagnetik. Inti besi (core) dikelilingi kumparan yang terbuat dari baja silicon tipis. Terdapat dua kumparan yaitu sekunder dan primer di mana lilitan primer digulung oleh lilitan sekunder.

Untuk mencegah terjadinya hubungan singkat *(short circuit)* maka antara lapisan kumparan disekat dengan kertas khusus yang mempunyai tahanan sekat yang tinggi, ujung kumparan primer dihubungkan dengan terminal negatif primer, sedangkan ujung yang lainnya dihubungkan dengan terminal positif primer. Kumparan sekunder dihubungkan dengan cara serupa di mana salah satunya dihubungkan dengan kumparan primer lewat (pada) terminal positif primer yang lainnya dihubungkan dengan tegangan tinggi malalui suatu pagas dan keduanya digulung.



Gambar 4. Rangkaian Primer ketika platina tertutup
(Teknik Sepeda Motor Jilid 2,2008:175)

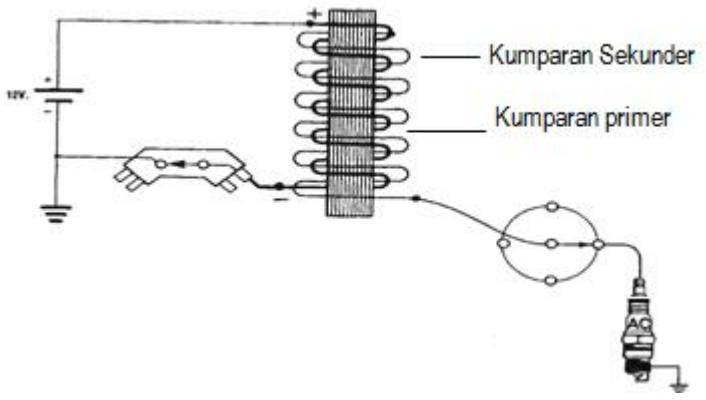
Medan magnet akan dibangkitkan pada saat arus mengalir pada gulungan (kumparan) primer. Garis gaya magnet yang dibangkitkan pada inti besin berlawanan dengan garis gaya magnet dalam kumparan primer.



Gambar 5. Rangkaian Primer ketika platina terbuka
(Teknik Sepeda Motor Jilid 2 2008:175)

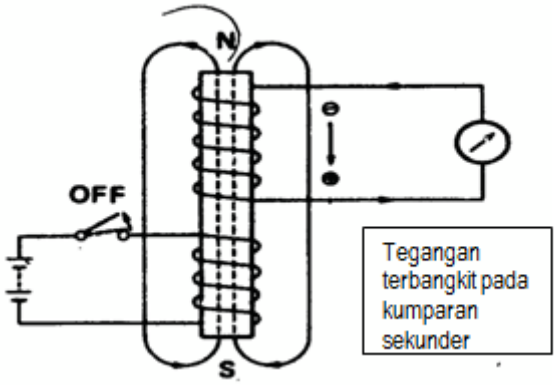
Arus yang mengalir pada rangkaian primer tidak akan segera mencapai maksimum, karena adanya perlawanan oleh induksi diri pada kumparan primer. Diperlukan waktu agar arus maksimum pada rangkaian primer dapat tercapai.

Bila arus mengalir dalam kumparan primer dan kemudian arus tersebut diputuskan tiba-tiba, maka akan dibangkitkan tegangan dalam kumparan primer berupa induksi sendiri sebesar 300 – 400 V, searah dengan arus yang mengalir sebelumnya. Arus ini kemudian mengalir dan disimpan untuk sementara dalam kondensor. Apabila platina menutup kembali maka muatan listrik yang ada dalam kondensor tersebut akan mengalir ke rangkaian, sehingga arus primer segera menjadi penuh.



Gambar 6. Hubungan Kumparan Primer dan Sekunder
(Teknik Sepeda Motor Jilid 2, 2008:175)

Jika dua kumparan disusun dalam satu garis (dalam satu inti besi) dan arus yang mengalir kumparan primer dirubah (diputuskan), maka akan terbangkitkan tegangan pada kumparan sekunder berupa induksi sebesar 10 KV atau lebih. Arahnya berlawanan dengan garis gaya magnet pada kumparan primer.

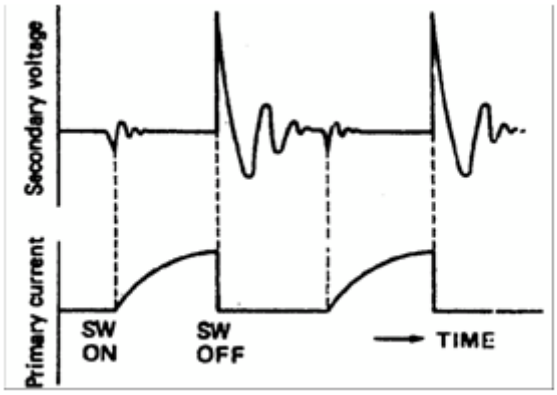


Gambar 7. Terjadinya Tegangan Pada Kumparan Sekunder
(Teknik Sepeda Motor Jilid 2, 2008 :176)

Pada saat kunci kontak di-on-kan, arus mengalir pada gulungan primer (demikian juga saat kunci kontak off) garis gaya magnet yang telah terbentuk tiba-tiba menghi-lang, akibatnya pada kum-paran sekunder terbangkit tegangan tinggi, sebaliknya apabila kunci kontak dihubungkan kembali, maka pada kumparan sekunder juga akan dibangkitkan tegangan dengan arah yang berlawanan dengan pembentukan garis gaya magnet

pada kumparan primer (berlawanan dengan yang terjadi saat arus diputuskan).

Koil pengapian dapat membangkitkan tegangan tinggi apabila arus primer tiba-tiba diputuskan dengan membuka platina. Hubungan antara kumparan primer dan sekunder diperlihatkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 8. Diagram Hubungan Kumparan Primer dan Sekunder
(Teknik Sepeda Motor Jilid 2, 2008:177)

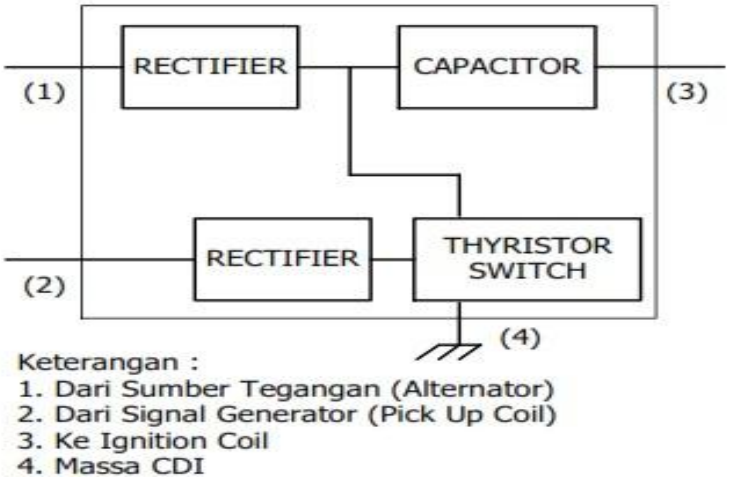
Besarnya arus primer yang mengalir tidak segera mencapai maksimum pada saat platina menutup, karena arus tidak segera mengalir pada kumparan primer. Adanya tahanan dalam kumparan tersebut, mengakibatkan perubahan garis gaya magnet yang terjadi juga secara bertahap. Tegangan tinggi yang terinduksi pada kumparan sekunder juga terjadi pada waktu yang sangat singkat.

Besarnya tegangan yang dibangkitkan oleh kumparan sekunder ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

1) Banyaknya garis gaya magnet, semakin banyak garis gaya magnet yang terbentuk dalam kumparan, semakin besar tegangan yang diinduksi.
2) Banyaknya kumparan, semakin banyak lilitan pada kumparan, semakin tinggi tegangan yang diinduksikan.
3) Perubahan garis gaya magnet, semakin cepat perubahan banyaknya garis gaya magnet yang dibentuk pada kumparan, semakin tinggi tegangan yang dibangkitkan kumparan sekunder.

Untuk memperbesar tegangan yang dibangkitkan pada kumparan sekunder, maka arus yang masuk pada kumparan primer harus sebesar mungkin dan pemutusan arus primer harus juga secepat mungkin.

4. Unit AC-CDI, Merupakan serangkaian komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar rangkaian pengapian menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang dimamfaatkan untuk melakukan pengisian *(charge)* dan pengsongan *(discharge)* muatan kapasitor, kemudian dialirkan melalui kumparan primer koil pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan skunder dengan cara induksi *elektomagnet*.



Gambar 9. Basic Circuit AC-CDI
(Sistem Pengapian sepeda motor, 2005:41)

Menurut Beni (2005:42) Prinsip kerja AC-CDI adalah sebagai berikut :

a. *Rectifier* bekerja menyearahkan arus AC yang dihasilkan oleh sumber tegangan *(alternator)* maupun oleh signal generator *(pick up coil).*

b. Kapasitor *(capacitor)* menyimpan energi hasil induksi dari kumparan stator alternator dimana terdapat magnet permanen yang berputar (*rotor)* di dekat kumparan stator. *Thyristor switch* merupakan saklar elektronik yang akan mengosongkan kapasitor yang sudah bermuatan tersebut, sinyal trigger didapatkan dari arus yang dihasilkan oleh pick up coil yang mengalir melalui kaki *Gate* (G). Akibatnya *Thyristor* aktif dan

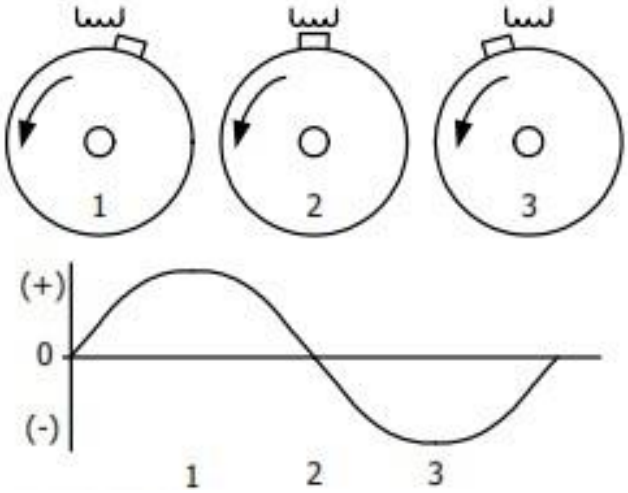
menghubungkan kedua terminal kapasitor melalui terhubungnya terminal *Anoda* (A) dan *Katoda* (K) pada *Thyristor*.

Kapasitor akan melepaskan muatan secara cepat *(discharge)* melalui kumparan primer koil pengapian *(ignition coil)* untuk menghasilkan induksi pada kumparan primer maupun induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder koil pengapian.

c. *Thyristor switch* merupakan saklar elektronik yang bekerja lebih cepat dari pada kontak platina (saklar mekanik) dan kapasitor *mendischarge* sangat cepat karena itu, tegangan tinggi yang di hasilkan semakin besar karena kumparan sekunder koil pengapian terinduksi dengan cepat, sehingga pijaran api yang di hasilkan pada busi menjadi lebih kuat.

5. Kumparan pembangkit pulsa *(signal generator/pick up coil)* bekerja bersama reluctor sehingga menghasilkan *sinyal trigger* (pemicu) yang dimamfaatkan oleh *thyristor* untuk *mendischarge* seluruh muatan kapasitor.

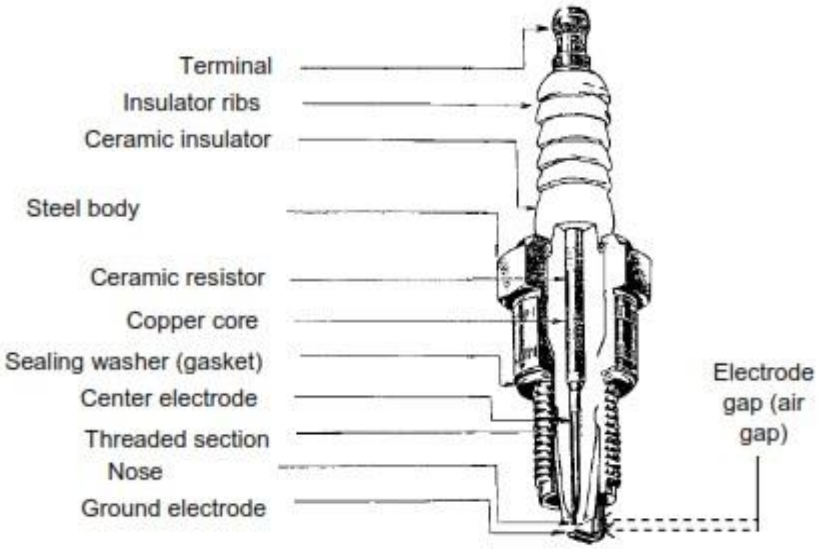
   Pick up coil terdiri dari satu lilitan kecil yang akan menghasilkan arus listrik AC apabila dilewatkan oleh perubahan garis gaya magnit yang dilakukan oleh reluctor yang terpasang pada rotor alternator, prinsip kerja pick up coil dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Prinsip kerja Pick up coil
(Sistem Pengapian sepeda motor, 2005:42)

6. Busi *(Spark Plug)*, mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutup elektroda busi (± 20.000 volt).

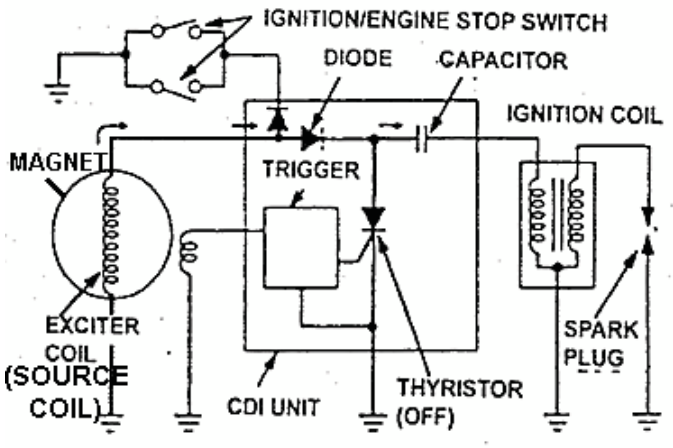
Busi disekrupkan ke dalam ruang bakar dan berfungsi untuk menghasilkan loncatan bunga api listrik pada celah elektode busi, yaitu dengan menciptakan perbedaan tegangan yang tinggi di antara ke dua celah elektide busi itu. Munculnya bunga apa itu akan membakar campuran udara dan bensin di dalam ruang bakar.



Gambar 11. Kontruksi Busi
(Teknik Sepeda Motor jilid 2, 2008:186)

Menurut Masrudi (2010: 104) "Pada saat bekerja, busi menerima tegangan 10.000 volt dengan suhu 200'c selama langkah pembakaran (kerja), tetapi kemudian akan turun drastis pada langkah hisap karena didinginkan oleh campuran bahan bakar dan udara, perubahan yang sangat cepat dari panas ke dingin tersebut terjadi secara berulang-ulang tahan terhadap panas yang tinggi dan mempunyai daya tahan listrik yang baik".

7. Proses Kerja Sistem Pengapian AC-CD



Gambar 12. Skema sistem pengapian magnet elektronik (AC-CDI)
(Teknik sepeda motor jilid 2, 2008:211)

a. Saat Kunci Kontak *(Ig. Switch) OFF*

Kunci kontak dalam posisi terhubung dengan massa. Arus listrik yang dihasilkan sumber tegangan *(Alternator)* dibelokkan ke massa melalui kunci kontak, tidak ada arus yang mengalir keunit CDI sehingga sistem pengapian tidak bekerja dan motor tidak dapat dihidupkan.

b. Saat kunci kontak *ON*

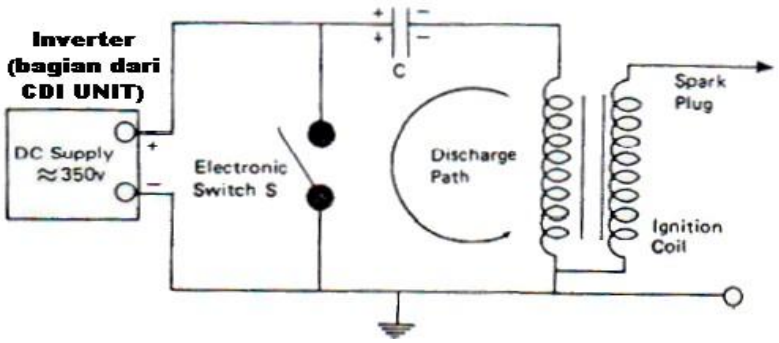
Hubungan ke massa melalui kunci kontak terputus sehingga arus listrik yang di hasilkan alternator akan mengalir masuk ke sistem pengapian. Ketika rotor alternator (magnet) berputar, kumparan stator menghasilkan arus listrik ⇒ disearahkan dioda ⇒ mengisi kapasitor sehingga muatan kapasitor penuh. Pada saat yang

ditentukan (saat pengapian), arus sinyal dihasilkan oleh signal generator *(pick up coil).* Arus sinyal *pick up coil* ⇒ Gate (G) Thyristor switch dan mengaktifkan *Thyristor*. *Thyristor* aktif (kaki Anoda ke Katoda terhubung) dan arus listrik dapat mengalir dari kaki Anoda (A) ⇒ Katoda (K) hal ini akan menyebabkan kapasitor ter*discharge* (dikosongkan muatannya) dengan cepat ⇒ melalui kumparan primer koil pengapian ⇒ massa koil pengapian. Pada kumparan primer koil pengapian dihasilkan tegangan induksi sendiri sebesar 200– 300 V.

Akhirnya pada kumparan sekunder koil pengapian akan timbul induksi tegangan tinggi sebesar ± 20 KVolt ⇒ disalurkan melalui kabel busi ke busi untuk diubah menjadi pijaran api listrik.

b. Sistem Pengapian Baterai Elektonik (DC-CDI)

Menurut penuturan Jama & Wagino (2008:213) didalam bukunya, Sistem pengapian CDI ini menggunakan arus bersumber dari baterai. Prinsip dasar CDI-DC adalah seperti gambar di bawah ini :



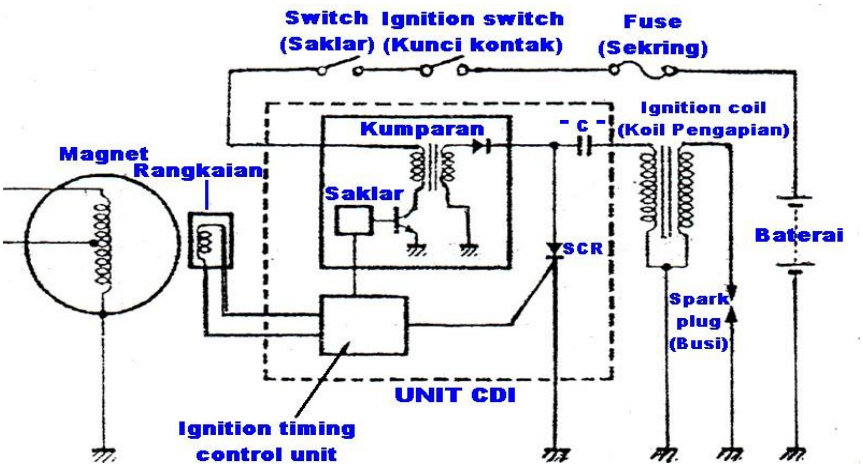
Gambar 13. Prinsip dasar CDI
(Teknik Sepeda Motor jilit 2. 2008:213)

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa baterai memberikan suplai tegangan 12V kesebuah *inverter* (bagian dari unit CDI). Kemudian *inverter* akan menaikan tegangan menjadi 350V. Tegangan 350V ini selanjutnya akan mengisi kondensor/kapasitor. Ketika dibutuhkan percikanbunga api busi, *pick-up coil* akan memberikan sinyal elektronik ke swith (saklar) S untuk menutup. Ketika saklar telah menutup, kondensor akan mengosongkan (*discharge)* muatannya dengan cepat melalui kumparan primer koil pengapian, sehingga terjadilah induksi pada kedua kumparan koil pengapian tersebut.

Jalur pada sistem pengapian CDI dengan sumber arus DC ini adalah arus pertamakali dihasilkan oleh kumparan pengisian akibat putaran magnet yang selanjutnya disearahkan dengan menggunakan cuprok *(rectifier)* kemudian dihubungkan ke baterai untuk melakukan proses

pengisian *(Charging System).* Dari baterai arus ini dihubungkan ke kunci kontak, CDI unit, koil pengapian dan ke busi.

1) Proses Kerja Sistem Pengapian Batrai Elektronik (DC-CDI) :



Gambar 14. Sirkuit Sistem Pengapian (DC-CDI)
(Teknik Sepeda Motor Jilid 2, 2008:214)

Cara kerja sistem pengapian CDI dengan arus DC menurut Jama & Wagino (2008: 214-215) yaitu:

> "Pada saat kunci kontak di ON-kan, arus akan mengalir dari baterai menuju sakelar. Bila sakelar ON maka arus akan mengalir ke kumparan penguat arus dalam CDI yang meningkatkan tegangan dari baterai (12 Volt DC menjadi 220 Volt AC). Selanjutnya, arus disearahkan melalui dioda dan kemudian dialirkan ke kondesator untuk disimpan sementara. Akibat putaran mesin, koil pulsa menghasilkan arus yang kemudian mengaktifkan SCR, sehingga memicu kondesator/kapasitor untuk mengalirkan arus ke kumparan primer koil pengapian. Pada saat terjadi pemutusan arus yang mengalir pada kumparan primer koil pengapian, maka timbul tegangan induksi pada kedua kumparan yaitu kumparan primer dan

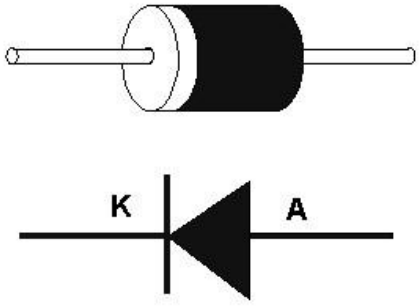
kumparan sekunder dan menghasilkan loncatan bunga api pada busi untuk melakukan pembakaran campuran bahan bakar dan udara".

c. Komponen Pengapian Pada CDI.

Sistem pengapian CDI yang terdapat pada tiap jenis kendaraan bermotor khususnya motor bensin 4 langkah memiliki karakteristik yang berbeda. Namun demikian tiap-tiap sistem pengapian CDI memiliki suatu komponen kelistrikan yang sama, antara lain:

1) Dioda

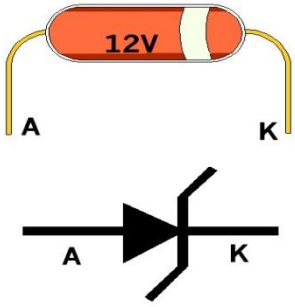
Dioda merupakan suatu komponen semi konduktor yang berfungsi untuk mengijinkan arus mengalir didalam sebuah rangkaian hanya dalam satu arah *(forward bias)*, yaitu dari anoda ke katoda dan meblokirnya saat mengalir dalam arah yang berlawanan *(reverse bias)*. (Jama & Wagino:2008:101)



Gambar 15. Dioda dan simbol dioda
(Teknik Sepeda Motor jilid 1, 2008:101)

2) Dioda *Zener*,

Dioda *zener* merupakan jenis dioda yang memiliki sifat dioda hanya bila tegangan kerjanya (beda potensial diantara kedua kakinya) belum melampaui tegangan tembusnya (*breakdown voltage*). Bila tegangan kerjanya melampaui tegangan tembusnya, dioda ini akan kehilangan sifat kediodaannya. (Jama & Wagino: 2008: 103) hal ini yang membedaka n dioda *zener* dengan dioda biasa yang pada umumnya menyearahkan arus listrik ke suatu rangkaian.

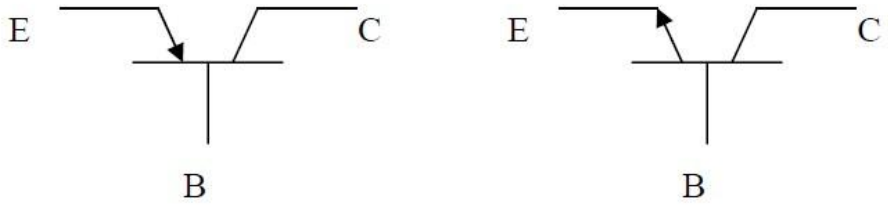


Gambar 16. Dioda *zener* dan simbol dioda *zener*
(Teknik Sepeda Motor jilid 1, 2008:103)

3) Transistor

Transistor merupakan kependekan dari *transfer resistor*, atau suatu komponen elektronika yang dapat mengalirkan atau memutuskan aliran arus yang besar dengan pengendalian arus listrik yang relatif sangat kecil, dengan mengubah resistansi lintasannya. (Jama & Wagino: 2008:104). Didalam sistem komunikasi transistor digunakan sebagai penguat untuk memperkuat sinyal. Didalam

rangkaian elektronik transistor digunakan untuk saklar elektronik laju tinggi. Transistor adalah komponen tiga terminal. Ketiga terminal tersebut adalah *Basis* (B), *Kolektor* (C), dan *Emitor* (E). Ada dua jenis transistor yaitu pnp dan npn.



Gambar 17. Simbol transistor jenis pnp dan npn
(Teknik Sepeda Motor jilid 1, 2008:105)

Transistor didalam CDI digunakan untuk saklar masuk tegangan yang menuju ke kumparan. Prinsip kerja transistor adalah apabila arus mengalir pada basis, maka arus yang lebih besar akan mengalir melalui kolektor dan emitor. Apabila tidak ada arus dari basis, maka kolektor dan emitor tidak tersebut dapat mengalirkan arus listrik. Bila arus mengalir dari *kolektor* ke *emitor* maka transistor tersebut jenis npn. Bila arus tersebut mengalir melalui *emitor kekolektor* maka transistor tersebut jenis pnp.

4) Kapasitor

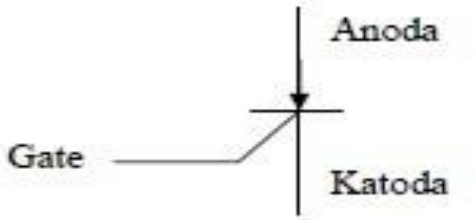
Kapasitor merupakan komponen listrik yang dapat menyimpan energi listrik dalam jangka waktu tertentu. (Jama & Wagino: 2008:106). Sebuah kapasitor terdiri dari dua penghantar, dimana satu dengan yang lain dipisahkan dengan bahan isolator yang disebut *dielektrikum*. Kapasitor akan bekerja bila terjadi rangkaian tertutup antara kedua kakinya dan akan melepaskan muatan yang disimpannya melalui kaki yang sama pula. Kapasitor melakuakan penyimpanan sampai penuh dan setelah penuh, kapasitor tidak akan bekerja lagi. Besarnya kapasitor tergantung dari luas penghantar, tebal dielektrikum dan jenis dielektrikum yang dipakai.

Gambar 18. Simbol kapasitor
(Teknik Sepeda Motor jilid 1, 2008:107)

5) Silicon Controller Rectifier (SCR)

SCR *(Silicon Controller Rectifier)* pada prinsipnya terdiri dari beberapa dioda dengan tambahan satu elektroda yang dinamakan Gate yang disingkat “G”. Adapun prinsip kerjannya dari SCR adalah apabila ada arus yang melewati kaki gate dan berhubungan

dengan katoda, maka kaki anoda dan katoda akan terhubung sehingga SCR tersebut dapat meneruskan arus. Jadi fungsi SCR disini sebagai *thyristor switch*.



Gambar 19. Simbol Silicon Controller Rectifier (SCR)
(Teknik Sepeda Motor jilid 1, 2008:108)

6) Ignition timming control circuit

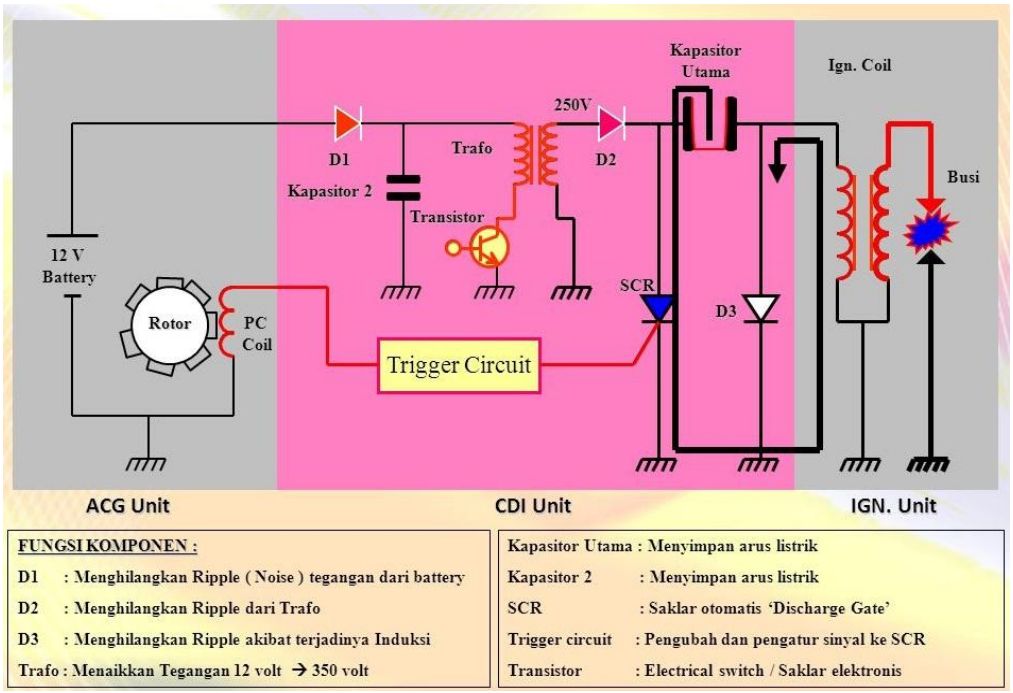
Ignition timming control circuit berfungsi untuk mengatur waktu pengapian secara elektronik. Ketika putaran mesin rendah, waktu pengapian dekat dengan titik mati atas (TMA). Begitu putaran tinggi, waktu pengapian dimajukan atau lebih awal.

4. CDI Standar

a. CDI *Standar*

CDI standar merupakan CDI bawaan pabrik, seperti yang digunakan oleh sepeda motor pada umumnya, CDI standar memiliki tegangan pengapian kurang lebih 10.000-20.000 Volt yang dialirkan ke elektroda busi sehingga timbul loncatan bunga api listrik yang digunakan untuk pembakaran bahan bakar didalam silinder mesin. Kemudian

dilengkapi dengan *limiter* untuk membatasi putaran mesin kurang lebih 7500-8000 rpm, sehingga putaran mesin tidak berlebihan sehingga dapat menjaga dan memperpanjang umur komponen mesin. Sementara itu menurut huang (2004) menyatakan bahwa CDI standar didesain bukan untuk *performance* optimal namun dirancang untuk uji emisi yang harus euro 2. Jadi pada dasarnya dengan campuran bahan bakar 14,7 : 1 hal ini timing pengapian harus di sesuaikan maka dari itu diciptakanlah CDI standar.



Gambar 20. Rangkaian Sederhana DC-CDI
(http://slideplayer.info/slide/3989685/)

Berdasarkan gambar diatas memperlihakan jenis CDI-DC (*direct current*) yang menggunakan sumber arus listrik dari *battery* dengan keterangan komponen sebagai berikut :

1) D1 : Menghilangkan *ripple* (Noise) tegangan dari batrai.
2) D2 : Menghilangkan *ripple* dari *travo.*
3) D3 : Menghilangkan *ripple* akit terjadinya *induksi.*
4) Trafo : Menaikan tegangan 12 volt – 350 volt.
5) Kapasitor Utama : Menyimpan arus listrik.
6) Kapasitor 2 : Menyimpan arus listrik.
7) SCR : Saklar otomatis *Discharge Gate*.
8) Trigger Circuit : Pengubah dan pengatur sinyal ke SCR
9) Transistor : Elektrical Switch/Saklar elektronis.

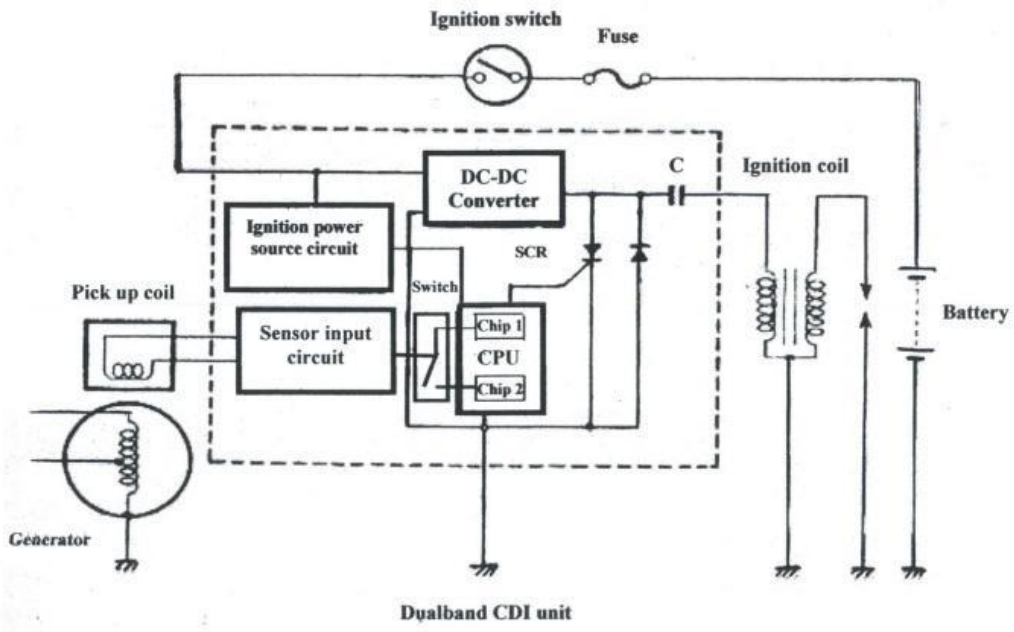
Menurut Yoga (2016) ”Arus listrik dari batrai dinaikan tegangannya sebelum mengisi kapasitor melalui *Trafo*. Pengapian akan terjadi jika *trigger* atau seiring dengan *pulser* mendapatkan sinyal dari *pickup pulser*, sinyal tersebut diteruskan menuju SCR *(silicon conrolled rectifer)* dan selanjutnya kapasitor akan melepaskan muatan listrik. Muatan listrik tersebut akan menuju *ignition coil* dan berakhir pada *spark plug”*.

5. CDI *Unlimiter*

Setiap mesin memiliki karakter yang berbeda meskipun untuk tipe motor yang sama. Jadi faktor lain dari *limiter* yang membedakan dari CDI standar dengan CDI *unlimiter* yaitu timing pengapian dan kemampuannya, yang dimaksut kemampuan disini adalah fitur yang terdapat didalam CDI yang mendukung *performance* suatu mesin, misalnya timing pengapian yang dapat disesuaikan (*programmable*) dengan setiap perubahan yang

terjadi dari suatu mesin, namun pada CDI *unlimiter* melayani putaran mesin mencapai 20.000 rpm.

> Prasetya (2013) mengatakan "CDI *limiter* memiliki karakteristik yang berbeda dengan CDI *unlimiter*. Pada CDI terdapat satu komponen elektronik yang disebut Dioda *zener*. Dioda *zener* pada CDI berfungsi untuk membatasi putaran mesin pada motor. Komponen inilah yang membedakan CDI *limiter* dengan *Unlimiter*. Pada CDI *limiter* terpasang dioda Zener tegangan tembusannya *(breakdown voltage)* lebih kecil dibandingkan yang terdapat pada CDI *unlimiter*".

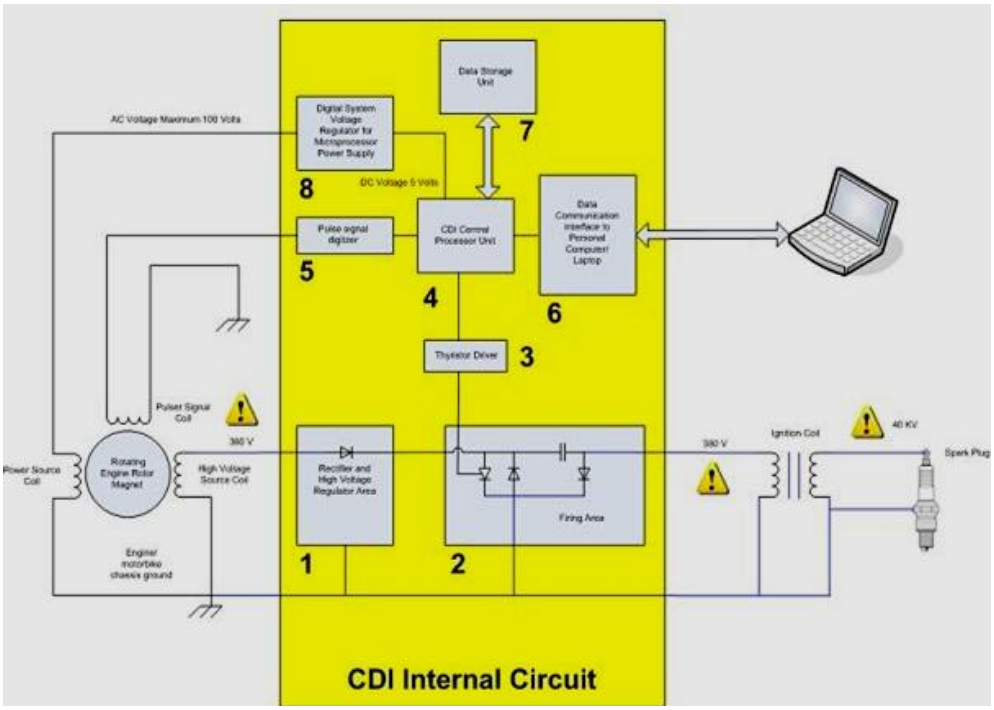


Gambar 21 , Gambar rangkaian BRT Powermax Dualband *(Bintang racing team)*

> "BRT (bintang racing team) menjelaskan secara keseluruhan komponen yang terdapat pada *CDI racing unlimiter* dengan CDI standar itu sama, namun yang membedakan antara CDI *racing* dan standar terdapat pada kurva pengapian, dari skema rangkaian di atas dapat dilihat pada CPU terdapat dua chip yang bekerja secara bergantian dan dapat di aktivkan melalui swith, langkah kerja CDI racing dualband sama dengan CDI standar pada CDI standar sensor

input sirkuit akan langsung menyuplai tegangan ke CPU namun pada CDI *racing* dual band sensor input sirkuit akan menyuplai tegangan ke CPU harus melalui swith yang akan mengarah melalui tengangan tersebut menuju chip 1 atau chip 2

Sementara menurut Marlon (2012:13) Pada CDI *unlimiter* memiliki cara kerja yang hampir sama dengan CDI standar, hanya pada CDI *unlimite*r terdapat penambahan beberapa komponen seperti *low voltage IC regulator*, *pulse signal digilizer*, CDI *central processsor unit*, *tryistor driver*, *data stroge unit* dan *data communication* untuk meningkatkan kinerja dari CDI tersebut. Selanjutnya ada gambaran dan blok diagram CDI *unlimiter.*



Gambar 22. Blok diagram CDI Racing
(Marlon Marlindo 2012 : 15)

Keterangan:

a. Blok nomor 1adalah *Voltage Inverter* 12 volt to 350 volt, rangkaian ini yang bertugas menaikkan tegangan dari 12 volt ke 350 volt dan ini merupakan pembeda utama dibandingkan CDI AC.
b. Blok nomor 2 adalah *Firing Area* (rangkaian pengapian) digunakan untuk memberikan muatan listrik pada *ignition coil*. Komponen utama *capacitor system* pengendaliannya dilakukan oleh blok no 3.
c. Blok nomor 3 adalah *Thyristor Driver* (rangkaian pengendali *thyristor*)
d. *Central Processor Unit* (CPU) yaitu sistem komputer utama pengendali.
e. Blok nomor 4 adalah CDI yang mengatur segala fungsi CDI mulai dari pengendalian sistem pengapian hingga komunikasi dengan personal computer untuk keperluan tuning data.
f. Blok nomor 5 adalah *Pulsa Signal Digitzer* yaitu rangkaian untuk mengubah level sinyal analog ke level sinyal digital agar dapat dibaca oleh CPU.
g. Blok nomor 6 adalah *Data Communication Interface* (rangkaian komunikasi dengan personal computer).
h. Blok nomor 7 adalah *Data Storage Unit* merupakan rangkaian berisi IC memori atau EEPROM untuk menyimpan data setting.

i. Blok nomor 8 adalah *Powwer Supply* yaitu pemasuk sumber listrik khusus untuk CPU.

Menurut Heri Purnomo (2008) cara kerja dari sistem pengapian CDI *racing* adalah sebagai berikut :

> "Pada saat kunci kontak di ON-kan, arus akan mengalir dari batrai menuju sakelar. Bila sakelar ON maka arus akan mengalir ke kumparan penguat arus dalam CDI yang meningkatkan tegangan dari batrai (12 Volt DC menjadi 350 Volt AC). Selanjutnya arus disearahkan melalui dioda dan kemudian di alirkan ke kapasitor untuk di simpan sementara. Ketika pulser membangkitkan signal *pulsa*, maka sinyal tersebut akan di terima oleh *Pulse Signal Digitizer* kemudian signal tersebut di ubah menjadi *pulsa* yang dapat di baca oleh CPU *(Central Procesor Unit)* kemudian atas masukan tersebut CPU akan mengendalikan timing pengapian dengan memberikan perintah mengaktifkan SCR, sehingga memicu kapasitor untuk mengalirkan arus ke kumparan primer koil pengapian".

6. Hubungan Antara Variabel Penelitian

a. Pengaruh CDI terhadap Komsumsi Bahan Bakar

Kondisi sistem pengapian dapat mempengaruhi besarnya konsumsi bahan bakar pada suatu kendaraan karena sistem pengapian sangat menentukan besarnya tegangan yang dihasilkan pada busi saat melakukan pembakaran. Salah satu komponen sistem pengapian yang menentukan kapan waktunya busi memercikan bunga api pada saat melakukan proses pembakaran adalah CDI, dengan perintah CDI akan memungkinkan pembakaran akan terjadi lebih sempurna karena timing

waktu pengapian akan dapat berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan dan putaran mesin .

Prasetya (2013), “CDI salah satu komponen pengapian yang menentukan baik tidaknya pembakaran, sedangkan pembakaran akan menentukan boros atau tidaknya konsumsi bahan bakar”.

Menurut Daryanto (2004:36) “menyimpulkan ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemakaian bahan bakar pada suatu kendaraan diantaranya adalah”:

1) Cara pemakaian kendaraan
2) Sistem pengapian
3) Penyetelan karburator yang tidak tepat.

Menurut beberapa penuturan diatas dapat di simpulkan bahwa sistem pengapian pada sebuah kendaraan memiliki hubungan terkait dengan konsumsi bahan bakar dan hasil pembakaran pada suatu kendaraan.

b. Pengaruh Penggunaan CDI terhadap Kadar Emisi Gas Buang

Sistem pengapian mempengaruhi kadar emisi gas buang yang dihasilkan terutama dari besarnya tegangan dan waktu pengapian, karena besarnya tegangan dan waktu pengapian akan mempengaruhi kuat tidaknya percikan bunga api pada busi dalam proses pembakaran.

Menurut Ellyanie (2011), “Emisi gas buang pada kendaraan bermotor dihasilkan oleh proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna, baik itu karena kondisi bahan bakarnya maupun sistem pengapiannya serta akibat dari campuran udara dan bahan bakar yang terlalu kaya”. Sehingga salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir tingginya kadar emisi gas buang kendaraan adalah dengan memaksimalkan sistem pengapian dengan menggunakan sistem pengapian CDI, karena pada dasarnya sistem pengapian CDI diciptakan agar kendaraan dapat lolos standar emisi Euro 2.

Berikut adalah hal-hal yang mempengaruhi emisi gas buang:

1) Sistem pengapian
2) Kualitas Bahan bakar
3) Perbandingan bahan bakar dan udara
4) Perbandingan kompresi
5) Ketepatan campuran
6) Teknologi kendaraan
7) Pemeriksaan dan perawatan kendaraan

B. Penelitian yang relevan

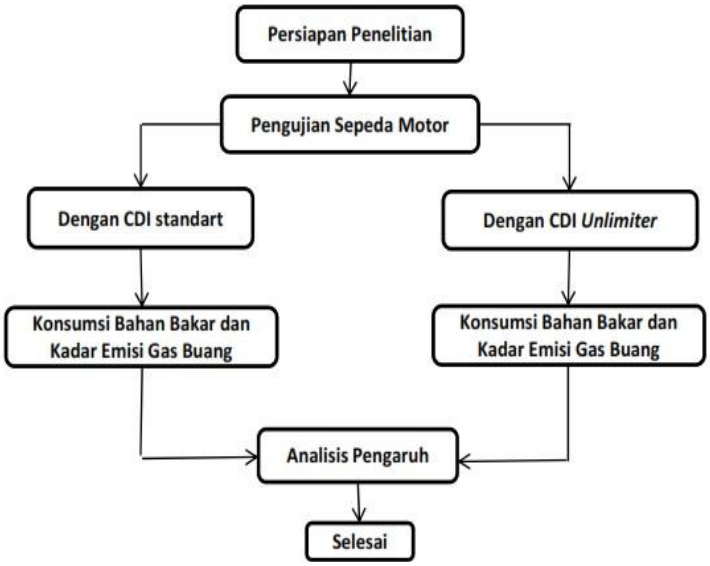
1. Dhysa Gitta Prasetya (2013) dengan jurnal penelitian yang berjudul “Perbandingan unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar antara motor yang menggunakan CDI *Limiter* dengan motor yang menggunakan CDI

unlimiter”dengan hasil penelitian konsumsi bahan bakar motor yang menggunakan CDI *unlimiter* lebih irit apabila dibandingkan dengan motor yang menggunakan CDI *limiter*.

2. Tomy Chandra (2015) dengan jurnal penelitiannya yang berjudul “Pengaruh CDI Digital Power Max Hyper Band Terhadap Kosumsi Bahan Bakar Dan Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah” Hasil penelitian menunjukan bahwa penggunaan CDI Digital Power Max Hyper Band dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 13.04155 %, emisi gas CO sebesar 54.91156 %, dan emisi gas HC sebesar 47.45658 %

C. Kerangka Berfikir

Penelitian ini akan mencari perbandingan konsumsi bahan bakar dan kandungan emisi gas buang antara pemakaian CDI standar dengan CDI *unlimiter* tipe *racing*.



Gambar 23. Kerangka konseptual

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan dari uraian teori dan penelitian yang relevan yang telah di jabarkan diatas maka hipotesis dari penelitian ini adalah terdapatnya perubahan pemakaian konsumsi bahan bakar dan kandungan emisi gas buang pada kendaraan apabila menggunakan Pengapian CDI *racing unlimiter* pada kendaraan.

BAB V

PENUTUP

Pada bagian sebelumnya telah dibahas secara luas yang berkaitan dengan analisis terhadap data penelitian dan pembahasannya. Pada bab ini akan dikemukakan tentang kesimpulan dari hasil penelitian.

B. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian yang di lakukan terhadap konsumsi bahan bakar saat sepeda motor menggunakan CDI standar dan ketika menggunakan CDI *racing* dari hasil dapat dilihat bahwa CDI *racing* mampu menurunkan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor sebesar 3,8%, dari hasil penelitian ini dapat di simpulkan bahwa semakin baiknya sistem pengapian maka akan semakin baik pula pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar dan akan mengakibatkan konsumsi bahan bakarpun juga akan lebih irit.
2. Hasil penelitian perbandingan konsumsi bahan bakar antara penggunaan CDI standar dan *racing* berkaitan dengan penelitian yang di lakukan terlebih dahulu terhadap kedua CDI dengan melakukan pengecekan karakteristik pengapian CDI dengan alat *Siloscop,* dalam pengujian karakteristik

pengapian dengan alat *Siloscop* dapat di bandingkan beberapa hal antara kedua CDI tersebut diantaranya, bentuk sinyal, tegangan pengapian di putaran idle dan putaran tinggi serta bentuk frekuensi sinyal, dan hasil menunjukan bahwa CDI *racing* memiliki tegangan Output yang lebih tinggi di putaran Idle sebesar 32v, untuk CDI standar mengeluarkan output tegangan sebesar 27v, dan pada putaran tinggi tegangan output CDI standar menurun menjadi 23v dan tegangan Output pada CDI *racing* menjadi 15v, namun pada putaran tinggi frekuensi dan bentuk sinyal yang dikeluarkan CDI *racing* menunjukan grafik lebih stabil apa bila di bandingkan dengan CDI standar.

3. Setelah dilakukan pengujian kadar emisi gas buang sepeda motor menggunakan alat uji emisi *fourgas analyzer*, setelah dicari rata-ratanya kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan presentase, hasil yang di dapat adalah untuk emisi gas buang CO *(karbonmoksida)* antara penggunaan CDI standar dan *racing*, tidak menunjukan hasil yang begitu besar CDI *racing* hanya mampu menurunkan gas buang CO sebesar 0,2% penurunan, hal ini tidak mengalami perubahan yang terlalu jauh karna secara teori terbentuknya gas CO tergatung dari perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang masuk kedalam ruang bakar.
4. HC *hidrokarbon* setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan CDI standar dan *racing* sehingga di dapatkan hasil rata-ra kemudian dianalisis

menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan persentase, di dapat hasil sebesar 22,7% penurunan gas HC ketika menggunakan CDI *racing*, hal ini terjadi karena secara teori bahwa salah satu penyebab timbulnya HC pada emisi gas buang adalah karena sistem pengapian yang kurang baik, kebocoran pada intake manifold dan terjadi masalah pada AFR, maka dari penelitian ini dapat disimpulkan semakin baiknya sistem pengapian pada sebuah kendaraan maka akan memungkinkan semakin rendahnya emisi gas buang yang dikeluarkan.

C. SARAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini, diantaranya penelitian terhadap konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang kendaraan yang menggunakan CDI *racing Unlimiter* tidak ditemukannya perubahan yang *signifikan* seperti :

1. Penggunaan CDI *racing unlimiter* hanya mampu menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 3,8% apabila dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar dengan kendaraan yang menggunakan CDI standar.
2. Penggunaan CDI *racing unlimiter* hanya mampu menurunkan emisi gas buang CO sebesar 0,2% dan HC sebesar 22,7 ppm.
3. Berdasarkan hasil pengujian konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang diatas antara CDI standar dan CDI *racing* menunjukan bahwa yang diperkirakan oleh para konsumen sepeda motor selama ini salah, dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa penggunaan CDI racing apabila

dibandingkan dengan CDI standar tidak menunjukan hasil perubahan yang begitu besar *(signifikan)*.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, BPM. Berenschoth. (1992). *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.

Beni, Setya Nugraha. (2005). *Sistim Pengapian.* Yogyakarta : Fakultas Teknik UNY

Daryanto.(2004). *Teknik Pemeliharaan Mobil*. Jakarta: BumiAngkasa.

Gitta, Dhysa Prasetya. (2013).*Pengaruh Unjuk kerja Dan Konsumsi Bahan Bakar Antara motor yang Menggunakan CDI Limiter Dengan Motor yang Menggunakan CDI unlimiter.* Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Hidayat, Wahyu. (2012). *Motor Bensin Modern.* Jakarta : Rineka Cipta.

Jama, Jalius dan Wagino.(2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Jama, Jalius dan Wagino.(2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Kulshrestha. (1989). *Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas* (Terjemahan). Jakarta: UI Press.

Masrudi.M,T (2010). *Teknik Otodidak Sepeda Motor.*Yogyakarta : Andi

Mangesa.(2009). *Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C 7hvx Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110 Cc* .Jurnal: Universitas Nusa Cendana.

Marlon, Marlindo. (2012). *CDI Racing Sepeda Motor*. Jakarta : BRT

Pulkrabek, Willard D. (2004). *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*. New Jersey: University Of The Wisconsin.

Sinambela, Lijan Poltak. (2014). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Sugiyono.(2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&B.* Bandung:Alfabeta.