

**PENGARUH PENGGUNAAN CDI *UNLIMITER* TERHADAP DAYA DAN
TORSI PADA SEPEDA MOTOR VARIO CW 110 CC TAHUN 2012**

SKRIPSI

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



Oleh :

**YOGA ANDIKA PRATAMA
NIM. 1206423/2012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

PERSETUJUAN SKRIPSI

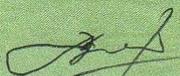
PENGARUH PENGGUNAAN CDI *UNLIMITER* TERHADAP DAYA DAN
TORSI PADA SEPEDA MOTOR VARIO CW 110 CC TAHUN 2012

Nama : Yoga Andika Pratama
NIM/BP : 1206423/2012
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 08 November 2016

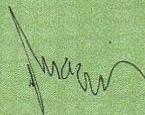
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



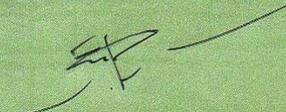
Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd
NIP. 19600303 198503 1 001

Pembimbing II



Drs. M. Nasir, M.Pd
NIP. 19590317 198010 1 001

Diketahui Oleh:
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 *Unlimiter* Terhadap Daya dan
Torsi Pada Sepeda Motor Vario cw 110 cc Tahun 2012

Nama : Yoga Andika Pratama

NIM/BP : 1206423/2012

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

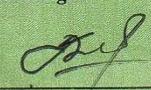
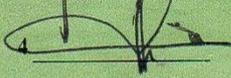
Jenjang Program : Strata I

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 08 November 2016

Tim Penguji

Nama	TandaTangan
Ketua : Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd	1 
Sekretaris : Drs. M. Nasir, M.Pd	2 
Anggota : Drs. Bahrul Amin, ST, M.Pd	3 
: Wagino, S.Pd, M.Pd.T	4 



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF

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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yoga Andika Pratama
NIM/BP : 1206423/2012
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul: **Pengaruh Penggunaan *CDI Unlimiter* Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Vario cw 110 cc Tahun 2012** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia di proses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan



Yoga Andika Pratama
NIM. 1206423/2012

ABSTRAK

Yoga Andika Pratama :Pengaruh Penggunaan CDI *unlimiter* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor Vario cw 110 cc Tahun 2012.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat dibidang transportasi berdampak pada peningkatan minat masyarakat untuk mendapatkan unjuk kerja terbaik pada kendaraannya khususnya pada sepeda motor. Peningkatan unjuk kerja tersebut dapat terwujud melalui proses modifikasi. Modifikasi menjadi kebutuhan untuk sebagian orang untuk menambah kepuasan pemilik terhadap spesifikasi kendaraan *standard* pabrikan yang mereka miliki. Dalam dunia otomotif untuk meningkatkan unjuk kerja sepeda motor bisa dilakukan dengan mengaplikasikan dari sistem pengapian dengan mengganti CDI *Standard* dengan CDI *Unlimiter*. CDI *Unlimiter* dengan harapan dapat meningkatkan performa mesin, oleh karena itu CDI *Unlimiter* mampu menghasilkan unjuk kerja mesin sampai RPM berapapun tergantung seberapa kuat mesin berputar.

Pengujian dilakukan pada motor Vario CW 110 CC tahun 2012. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 19 juli 2016 di Draco_Motor Pekanbaru Riau dengan menggunakan alat *dyno test*, untuk pengujian daya dan torsi Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap sampel. Pengujian dimulai dari sepeda motor menggunakan CDI *Standard* kemudian dilanjutkan dengan menggunakan CDI *Unlimiter*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka didapatkan rata-rata dari penggunaan CDI *Standard* dengan CDI *Unlimiter*. Daya tertinggi menggunakan CDI *Standard* pada putaran mesin rata-rata maksimal 8000 RPM sebesar 5,7 HP dengan daya rata-rata maksimal menggunakan CDI *unlimiter* pada putaran mesin 8000 RPM sebesar 7,3 HP, Daya meningkat rata-rata sebesar 1,6 HP (21,91%). Torsi tertinggi menggunakan CDI *standard* pada putaran mesin rata-rata maksimal 6500 RPM sebesar 6,8 N.m dengan torsi rata-rata maksimal menggunakan CDI *unlimiter* pada putaran mesin 6500 RPM sebesar 7,12 N.m, torsi meningkat pada rata-rata sebesar 0,3 N.m (4,4%). Menggunakan uji *t* hasilnya signifikan terhadap daya maksimum sebesar 4.160 HP dan torsi maksimum sebesar -0,690 N.m yang hasilnya tidak signifikan dengan taraf signifikan 5% T_{Tabel} adalah 2.776

Kata Kunci: CDI *unlimiter*, Daya dan Torsi.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah ucap syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya serta shalawat salam untuk Baginda Nabi besar kita yakni Nabi Muhammad SAW sehingga penulis telah berhasil menulis skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Penggunaan CDI *Unlimiter* Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Vario cw 110 cc Tahun 2012”**.

Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan saran berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih.

1. Bapak Drs. Syahril, ST, M.SCE, Ph.D, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs.Martias, M.Pd ketua Jurusan Teknik Otomotif.
3. Bapak Drs. Erzeddin Alwi, M, Pd Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Drs. M. Nasir, M.Pd Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Donny Fernadez, S.Pd, M. Sc Sekretaris jurusan.
6. Bapak Dr. Wakhinuddin S, M. Pd Penasehat Akademik.
7. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Universitas Negeri Padang.
8. Teristimewa orang tua tercinta yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun non materil dalam mengikuti perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi ini.
9. Rekan-rekan sesama mahasiswa seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif FT UNP.

10. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang ikut berpartisipasi memberikan bantuan dan dorongan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingannya terhadap penulis dalam menyusun skripsi ini. Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik untuk penyempurnaan skripsi ini serta penulis mengharapkan skripsi ini dapat dimanfaatkan bagi pembaca dan masyarakat.

Padang, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Asumsi Penelitian.....	6
G. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	8
B. Penelitian Yang Relevan	41
C. Kerangka Konseptual	43
D. Hipotesis Penelitian.....	44
BAB III METODE PENELITIAN	

A. Desain Penelitian.....	45
B. Defenisi Operasional dan Variabel penelitian.....	46
C. Objek Penelitian.....	47
D. Jenis dan Sumber Data.....	48
E. Instrument Pengumpulan Data.....	48
F. Prosedur Penelitian.....	49
G. Teknik dan Alat Pengumpul Data.....	50
H. Teknik Analisa Data.....	51
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil penelitian	55
B. Analisis Data.....	60
C. Pembahasan	62
 BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peningkatan Jumlah Kendaraan di Indonesia	1
2. Jumlah Kendaraan Bermotor di Sumatra Barat	2
3. Nama Bengkel yang memakai CDI <i>unlimiter</i>	4
4. Spesifikasi sistem pengapian honda vario cw 110 cc	39
5. Spesifikasi POWER MAX Dual Band	41
6. Spesifikasi dari sepeda motor yang vario cw 110 cc	48
7. Data hasil pengujian daya dan torsi pada CDI <i>standard</i>	51
8. Data hasil pengujian daya dan torsi pada CDI <i>unlimiter</i>	51
9. Data pengujian sepeda motor vario cw 110 cc tahun 2012 menggunakan CDI <i>unlimiter</i>	55
10. Data pengujian sepeda motor Vario cw 110 CC Tahun 2012 menggunakan CDI <i>unlimiter</i>	55
11. Analisis statistik deskrip penggunaan CDI.....	58
12. Analisa Data Hasil Pengujian Daya dan torsi pada Sepeda Motor Vario CW 110 cc Tahun 2012	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Efisiensi panas mesin.....	20
2. Komponen sistem pengapian.....	26
3. Dioda	27
4. Dioda zener.....	27
5. Simbol transistor.....	28
6. Kapasitor	28
7. Silicon control rectifier.....	29
8. Sistem pengapian CDI.....	31
9. Rangkaian dasar unit CDI	31
10. Diagram rangkaian CDI-AC	33
11. Prinsip dasr CDI-DC	34
12. Rangkaian sistem pengapian CDI-DC	37
13. Blok diagram pengapian CDI standard.....	38
14. Blok diagram CDI racing	40
15. Kerangka konseptual.....	43
16. Grafik rata-rata daya Pengujian CDI standar dan CDI <i>unlimiter</i>	55
17. Grafik rata-rata torsi pengujian CDI standar dan CDI <i>unlimiter</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
13. Surat Izin Penelitian.....	66
14. Hasil Dynotest.....	67
15. Tabel <i>t test</i>	73
16. Surat Keterangan Selesai Penelitian	74
17. Pengolahan Data Statistik <i>Uji t</i>	75
18. Dokumentasi	76

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.

Berdasarkan dari hasil survei Badan Statistika Kementrian Perhubungan Indonesia mengenai peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2000 sampai 2013 didominasi oleh sepeda motor yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Peningkatan Jumlah Kendaraan di Indonesia

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
2000	3.038.913	666.280	1.707.134	13.563.017	18.975.344
2001	3.189.319	680.550	1.777.293	15.275.073	20.922.235
2002	3.403.433	714.222	1.865.398	17.002.130	22.985.183
2003	3.792.510	798.079	2.047.022	19.976.376	26.613.987
2004	4.231.901	933.251	2.315.781	23.061.021	30.541.954
2005	5.076.230	1.110.255	2.875.116	28.531.831	37.623.432
2005	6.035.291	1.350.047	3.398.956	32.528.758	43.313.052
2007	6.887.229	1.736.087	4.234.236	41.955.128	54.802.680
2008	7.489.852	2.059.187	4.452.343	47.683.681	61.685.063
2009	7.910.407	2.160.973	4.498.171	52.767.093	67.336.644
2010	8.891.041	2.250.109	4.687.789	61.078.188	76.907.127
2011	9.548.866	2.254.406	4.958.738	68.839.341	85.601.351
2012	10.432.259	2.273.821	5.286.061	76.381.183	94.373.324
2013	11.484.514	2.286.309	5.615.494	84.732.652	104.118.969

Sumber: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413>, 03 Maret 2016

Sedangkan peningkatan jumlah kendaraan bermotor di provinsi Sumatera Barat dapat dilihat pada tabel di belakang ini:

Tabel 2. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Sumatera Barat tahun 2014

No	Jumlah				Total
	jenis mobil	Peroroangan	Umum/ perusahaan	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 LaluLintas 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 harganya terjangkau oleh masyarakat menengah ke bawah.

Seiring 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. Sepeda motor dikatakan mempunyai *performance* yang baik, jika mensinya menghasilkan daya dan torsi yang maksimal sesuai dengan volume dan jumlah silindernya.

Namun kenyataan saat ini pengguna atau konsumen sepeda motor masih kurang puas dengan *performance* sepeda motor yang dimilikinya. Hal

ini terjadi karena beberapa faktor, seperti putaran mesin, temperatur, beban kendaraan, dan sistem pengapian.

Salah satu faktor yang mempengaruhi *performance* pada motor 4 tak adalah dari sistem pengapian. Sistem pengapian yang baik akan menghasilkan *Performance* mesin yang baik pula. 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 konvensional (platina). Namun seiring perkembangan teknologi, sistem pengapian telah menggunakan CDI (*Capacitor Discharge Ignition*).

Sepeda motor yang diproduksi saat ini menggunakan CDI *standard* pabrik yang memiliki batasan tegangan pengapian 10.000-20.000 Volt dalam memercikan bunga api pada putaran tinggi dan relatif kurang stabil. CDI *standard* merupakan CDI yang dibatasi pada putaran kurang lebih 8000 rpm. Sehingga CDI *standard* dengan putaran mesin (rpm) tinggi yang melebihi *standard* akan menyebabkan *performance* mesin menurun.

Kelemahan CDI *standard* ini mengurangi minat konsumen yang menyukai mesin kecepatan tinggi, terutama generasi muda saat ini yang mempunyai hobi modifikasi mesin dan menyukai *performance* mesin yang tinggi. CDI *unlimiter* adalah CDI yang memiliki putaran mesin kurang lebih

dari 20.000 rpm. CDI *unlimiter* ini dapat meningkatkan *performance* mesin mencapai kinerja maksimal, yaitu dapat menghasilkan torsi dan daya yang lebih tinggi dari pada penggunaan CDI *standard* pabrik. Pada saat ini masih banyak konsumen atau pengguna sepeda motor yang belum mengetahui seberapa persen pengaruh kenaikan *performance* mesin yang dihasilkan antara menggunakan CDI *standard* dengan CDI *unlimiter*. Selain itu ada pengguna sepeda motor yang suka memodifikasi kendaraan dengan mengganti CDI, dengan maksud agar *performance* kendaraan meningkat tanpa mengetahui dampak dari penggantian CDI tersebut.

Berdasarkan pengamatan penulis dilapangan sehubungan dengan penggunaan CDI *unlimiter* yang digunakan oleh para konsumen yang suka kecepatan tinggi mengganti sistem pengapian dengan menggunakan CDI *unlimiter* dengan tujuan untuk menghasilkan *performance* motor yang maksimal. Berikut data yang didapati peneliti, berdasarkan observasi peneliti terhadap beberapa bengkel di Kota Padang.

Tabel 3. Nama Bengkel yang memakai CDI *unlimiter*

No	Nama Bengkel	Keterangan	
		CDI <i>Standard</i>	CDI <i>Unlimiter</i>
1	Korik Motor	–	√
2	Kharisma Motor	–	√
3	Mitra Motor	–	√
4	Champion Motor	–	√
5	Tunas Motor	–	√
6	Serba Motor	–	√
7	AW Motor	–	√
8	Kurnia Motor	–	√

Sumber: Hasil survey di lapangan

Berdasarkan hasil survei penulis dilapangan yang tertera pada data tabel diatas, maka dapat penulis simpulkan bahwa penggantian CDI *standard* dengan CDI *unlimiter* digemari para konsumen yang berkecepatan tinggi, karena dapat meningkatkan *performance* motor. Sehubungan dengan hal tersebut, pabrikan CDI yang menawarkan CDI *unlimiter* seperti CDI BRT *Power Max* sebagai pengganti CDI *standard*.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk meneliti seberapa besar “Pengaruh Penggunaan CDI *Unlimiter* Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Vario cw 110 cc Tahun 2012”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka identifikasi masalah difokuskan pada permasalahan sebagai berikut:

1. Ada pengguna yang suka memodifikasi kendaraan dengan mengganti CDI, dengan maksud agar *performance* kendaraan meningkat tanpa mengetahui dampak dari penggantian CDI tersebut.
2. Ada pengguna sepeda motor tidak mengetahui seberapa persen kenaikan *performance* dari penggantian CDI tersebut.
3. Ada pengguna sepeda motor masih kurang puas dengan *performance* sepeda motor dengan CDI *Standard* yang dimilikinya.
4. Pengguna CDI *standard* dengan putaran mesin (rpm) tinggi yang melebihi *standard* akan menyebabkan *performance* mesin terhambat dan *performance* mesin menurun.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat mengarah tepat pada sasaran dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka peneliti membatasi masalah dengan “Pengaruh Penggunaan CDI *Unlimiter* Terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor Vario CW 110 cc Tahun 2012”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, dan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu seberapa besar pengaruh penggunaan CDI *Unlimiter* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor Vario CW 110 cc Tahun 2012?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Penggunaan CDI *Unlimiter* Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Vario CW110 cc Tahun 2012.

F. Asumsi Penelitian

1. Sepeda motor dalam keadaan baik.
2. Kondisi temperatur mesin saat pengujian dianggap telah sesuai dengan temperatur kerja operasional mesin.
3. Alat ukur yang di gunakan di standarkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi pada masyarakat tentang manfaat tentang penggunaan *CDI Unlimiter*.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan referensi peneliti lebih lanjut dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dalam upaya meningkatkan prestasi mesin.
3. Wacana bagi penulis dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Universitas Negeri Padang dan juga sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Otomotif.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Daya

Maksum dkk (2012:15) menyatakan “Daya adalah hasil kerja yang dilakukan dalam batas waktu tertentu (F.c/t). Pada motor daya merupakan perkalian antara momen putar (Mp) dengan putaran mesin (n)”. Berkaitan dengan hal tersebut Toyota Astra Motor (1996) memiliki pandangan sendiri tentang hal tersebut yaitu “Daya *output* mesin (*engine output power*) adalah rata-rata kerja yang dilakukan dalam satu waktu, satuan yang umum ialah kilowatt (KW). Satuan lain yang digunakan ialah HP (*horse power*) dan PS (*pferde starke*)”. Pandangan senada juga dikemukakan Rinto (2008:17) yang menyatakan:

“The term power means the rate of doing work. Power equals work divided by time. Work is achieved when a certain amount of mass (weight) is moved a certain distance by a force. If the object is moved in 10 seconds or 10 minutes does not make a difference in the amount of work accomplished, but it does affect the amount of power needed. Power is expressed in units of foot-pounds per minute.”

“Istilah daya bermakna suatu angka/harga yang menyatakan kerja yang dilakukan. Daya adalah kerja yang dilakukan per satuan waktu. Kerja yang dilakukan tercapai ketika sejumlah massa (berat) dipindahkan hingga jarak tertentu dengan kekuatan. Jika objek bergerak dalam 10 detik atau 10 menit tidak membuat perbedaan dalam jumlah pekerjaan dicapai, tapi itu tidak mempengaruhi jumlah daya yang dibutuhkan. Daya diungkapkan dalam satuan *foot-pound* per menit.

Hidayat (2012 : 33--34) menyatakan bahwa, beberapa sistem Satuan Internasional (SI) yang digunakan untuk kendaraan atau otomotif yang dikenal “*Society of Automotive Engineers*” (SAE) dari standar Amerika dan “*Deutsches Institut fur Nurmung*” (DIN) dari standar Jerman. Daya dalam sistem SAE diukur dalam satuan HP (*Horse Power*) atau tenaga kuda.

DK = Daya Kuda (Bahasa Indonesia)

HP = *Horse Power* (Bahasa Inggris)

PS = *Pferdestärke* (Bahasa Jerman)

PK = *Paarden Kracht* (Bahasa Belanda)

1 HP = 0,7457 KW = 1.0138 PS = 1 DK = 1 PK

1 PS = 0,7355 KW = 0,986 HP = 0,986 DK = 0,986 PK

Berdasarkan sederetan pandangan para ahli diatas terkait daya secara rinci dan mendalam dapat diutarakan bahwa daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan *performance* motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu. Dalam menentukan *performance* suatu motor maka parameter yang dapat digunakan adalah daya, pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan dinamometer dan tachometer atau alat lain dengan fungsi yang sama.

Pada motor daya merupakan perkalian antara momen putar dengan putaran mesin. Daya yang didapat oleh motor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu daya indikator dan daya efektif.

a. Daya Indikator

Menurut Hidayat (2012 : 32) mengemukakan "Daya indikator merupakan daya motor secara teoritis, yang belum dipengaruhi oleh kerugian gesekan mekanik yang terjadi di dalam mesin". Sehubungan dengan hal tersebut Gupta (2013 : 27) memiliki pandangan yang sama yaitu, "*Indicated Power is the power developed inside the engine cylinder. With this power, the rate of work is done by the gas on the piston*". Dapat diartikan bahwa, daya indikasi/indikator (N_i) adalah daya yang dihasilkan di dalam silinder mesin. Dengan daya inilah, gas mampu menghasilkan suatu usaha (W) untuk menggerakkan/mendorong piston.

$$N_i = \frac{\pi D^2}{4} \frac{S.L.P_i.n}{60.75.a} \text{ (HP)} \quad \dots \text{Pudjanarsa dan Nursuhud (2006 : 22)}$$

Keterangan:

N_i = Daya indikator (HP)

D = Diameter silinder (cm^2)

I = Jumlah silinder

P_i = Tekanan indikatif rata-rata (kgf/cm^2)

n = Putaran mesin (rpm)

$a = 1$ untuk motor 2 langkah

$a = 2$ untuk motor 4 langkah

Berdasarkan beberapa kutipan di atas, maka dapat diketahui bahwa daya indikator merupakan daya yang mendorong piston bergerak dari TMA menuju TMB. Satuan yang dipakai untuk

mengungkapkan besarnya daya indikator yang dihasilkan oleh suatu mesin kendaraan adalah Daya Kuda (DK)/*Horse Power (HP)*.

b. Daya Efektif

Menurut Hidayat (2012: 32) mengemukakan ”Daya efektif adalah daya yang berguna sebagai penggerak atau daya poros”. Pandangan serupa juga dikemukakan Najamudin (2014: 3) yang menyatakan”Daya efektif adalah daya yang dihasilkan mesin untuk menggerakkan poros”. Irawan dkk (2014 : 2) juga menjelaskan bahwa “Daya efektif adalah daya yang dihasilkan poros engkol untuk menggerakkan beban”.

$$N_e = \frac{\pi D^2}{4} \frac{S.L.P_e.n}{60.75.a} \text{ (HP)} \quad \dots \text{Pudjanarsa dan Nursuhud (2006 : 22)}$$

Keterangan:

- Ne = Daya efektif (HP)
- D = Diameter silinder (cm²)
- i = Jumlah silinder
- Pi = Tekanan efektif rata-rata (kgf/cm²)
- n = Putaran mesin (rpm)
- a = 1 untuk motor 2 langkah
- a = 2 untuk motor 4 langkah

Berdasarkan beberapa uraian diatas, maka dapat diketahui bahwa daya efektif suatu mesin adalah daya yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Satuan yang dipakai untuk mengungkapkan besarnya daya efektif yang dihasilkan oleh suatu mesin kendaraan adalah *Pferdestarke (PS)* yang setara dengan *Horse Power (HP)*.

Mengukur daya kuda dan torsi yang dihasilkan suatu mesin dapat menggunakan *Dynamometer*, sebagaimana dijelaskan Pulkrabek(2004 : 57) yang menyatakan bahwa, “*Dynamometer are used to measure torque and power over the engine operating ranges of speed and load.*”. “*Dynamometer* digunakan untuk mengukur torsi dan daya pengoperasian mesin berdasarkan kecepatan dan beban”. Sejalan dengan pendapat Killedar (2012: 29) juga memberikan penjelasan tentang dinamometer, yang menyatakan bahwa dinamometer adalah:

“A device for measuring the torque, force, or power available from a rotating shaft. The shaft speed measured with tachometer, while the turning force or torque of the shaft is measured by scale or by another method. Power may be read from the instrumentation or calculated from the shaft speed and torque”.

“Sebuah alat untuk mengukur torsi, gaya, atau tenaga/daya yang dihasilkan dari sebuah sumbu yang berputar. Kecepatan (putaran) sumbu diukur menggunakan *tachometer*, sementara momen putar atau torsi dari sumbu tersebut diukur dengan diskalakan atau dengan metode lain. Tenaga/daya mungkin dapat dibaca dari instrumentasi atau dikalkulasikan dari kecepatan (putaran) sumbu dan torsi.”

Berdasarkan kutipan di atas, maka dapat diketahui bahwa dinamometer adalah suatu alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur momen putar, gaya dan tenaga/daya yang dihasilkan oleh sebuah mesin dan untuk mengetahui peningkatan *performance* mesin kendaraan setelah melakukan modifikasi mesin. Dalam penelitian ini, peneliti dapat menerapkan metode *dynotest* menggunakan *chassis*

dynamometer untuk mengetahui peningkatan *performance* mesin akibat penggunaan CDI *unlimiter* pada sepeda motor.

Halderman dan Mitchell (2005 : 57) juga menjelaskan bahwa:

*“The actual Horsepower produced by an engine is measured with **Dynamometer**. A **Dynamometer** (often abberiviated as **Dyno** or **Dyn**) places a load on the engine and measures the amount of twisting force the engine crankshaft places against the load. The load holds the engine speed, so it is called a **brake**. The horse power deriveed from a dynamometer is called **brake horsepower (bhp)**.”*

“Tenaga kuda sebenarnya yang dihasilkan oleh mesin diukur dengan *Dynamometer*. Sebuah *Dynamometer* (sering disingkat sebagai *Dyno* atau *Dyn*) menempatkan beban pada mesin dan mengukur jumlah gaya putar crankshaft terhadap beban yang ditempatkan untuk melawan putaran mesin. Beban menahan putaran mesin, sehingga disebut **rem**. Tenaga kuda berasal dari dynamometer disebut **tenaga kuda rem (bhp/brake horsepower)**.”

$$\text{Horse power} = \frac{\text{Torque} \times \text{RPM}}{5252} \quad \dots\text{Halderman \& Mitchell (2005 : 57)}$$

Keterangan:

Horse power (HP)

Torque (Lb-ft)

Putaran mesin (RPM)

Konstanta (5252)

Berdasarkan rumusan di atas, dapat dinyatakan bahwa *horse power* (daya) berbanding lurus dengan teori. Jika teori yang dihasilkan mesin meningkat, maka daya juga akan meningkat begitu juga sebaliknya.

2. Torsi

Pandangan terkait torsi yang pertama penulis kutip pernyataan Hasan Maksum (2012:15) yang menyatakan bahwa,

“Torsi (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Kekuatan putar poros ini pada mesin dihasilkan oleh pembakaran yang efeknya mendorong piston naik turun. Piston naik turun menyebabkan poros engkol yang kemudian akan ditransfer menuju ke roda-roda penggerak sehingga mencapai ke roda”.

Berkaitan dengan hal tersebut pandangan serupa dikemukakan oleh Wiratmaja (2010:20) menyatakan bahwa,

“Torsi momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (start) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran”.

Sehubungan dengan penjelasan di atas Toyota Step 2 (1972: 1-6--1-7) memuat gambaran terkait torsi yang menyatakan bahwa:

“Proses pembakaran didalam silinder selanjutnya akan menimbulkan tekanan pembakaran yang diteruskan untuk menekan torak. Gaya ini selanjutnya diteruskan ke batang torak yang nantinya akan menyebabkan berputarnya poros engkol. Berputarnya poros engkol ini akan menyebabkan timbulnya tenaga putar dan tenaga ini disebut torsi.”

Menurut Jama dan wagino (2008: 12) menyatakan bahwa, “Gayatekan puntar pada bagian yang berputar disebut torsi, sepeda motor digerakan oleh torsi dari crankshaft. Sejalan yang dijelaskan Pulkrabek (2004 : 54) yang menyatakan bahwa, *“Torque is a good indicator of an engines ability todo work. it is defined as force acting at a moment*

distance and has unitsof N-m or lbf-ft. Torquein related to work by".
 "Torsi adalah indicator yang baik dari kemampuan mesin untuk melakukan pekerjaan. Torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak tertentu dan memiliki unit N-m atau lbf-ft. Torsi terkait dengan kerja".

Djuhana (2013 : 2) menyatakan bahwa untuk menghitung besarnya torsi mesin menggunakan *dynamometer*, dapat dihitung menggunakan rumus:

$$T = \frac{P \times 5252}{n} \quad \dots\text{Djuhana (2013 : 2)}$$

Keterangan: P = Daya (Hp)

T = Torsi (ft.lb)

N = Putaran mesin (rpm)

5252 = Konstanta (jumlah harga yang tidak bisa diubah)

Berdasarkan beberapa kutipan diatas, maka dapat diketahui bahwa, torsi pada sebuah motor bakar merupakan tenaga yang berasal dari hasil pembakaran bahan bakar didalam silinder mesin, yang kemudian tenaga tersebut akan memutar poros engkol dan menggerakkan kendaraan. Torsi dan daya yang dihasilkan oleh sebuah mesin dapat diukur menggunakan *Dynamometer*. Jika diketahui putaran dan tenaga kuda dari mesin yang akan diuji maka torsinya dapat dicari menggunakan rumus atau sebaliknya.

Pulkrabek (2004 : 56) menyatakan bahwa,

“Both torque and power are function of engine speed. At low speed, torque increases as engine speed increases. As engine speed increases further, torque reaches a maximum and then decreases. Torque decreases because the engine is unable to ingest a full charge of air at higher speeds. Indicated power increases with speed, while power increases to a maximum and then decreases at higher speeds. This is because friction losses increase with speed and become the dominant factor at very high speeds. For many automobile engines, maximum power occurs at about 6000 to 7000 RPM about one and half times the speed of maximum torque.”

“Torsi dan daya keduanya memiliki fungsi pada kecepatan mesin. Pada kecepatan rendah, torsi meningkat seiring meningkatnya kecepatan mesin. Ketika kecepatan mesin meningkat lebih lanjut, torsi mencapai titik maksimum dan kemudian menurun. Torsi berkurang karena mesin tidak dapat menelan muatan penuh dari udara pada kecepatan yang lebih tinggi. Daya indikator meningkat seiring dengan kecepatan mesin, daya meningkat hingga titik maksimum dan kemudian menurun di kecepatan yang lebih tinggi. Ini karena kerugian gesek meningkat seiring dengan kecepatan dan menjadi faktor yang dominan pada kecepatan yang sangat tinggi. Bagi kebanyakan mesin mobil, daya maksimum terjadi pada sekitar 6000 hingga 7000 RPM, sekitar satu setengah kali dari kecepatan pada torsi maksimum.”

Berdasarkan pendapat di atas, dapat diketahui bahwa torsi dan daya berpengaruh terhadap kecepatan/putaran mesin. Torsi dan daya meningkat seiring meningkatnya putaran mesin, namun torsi dan daya memiliki batas maksimum. Jika torsi dan daya telah mencapai titik maksimum, maka pada saat putaran mesin terus meningkat, torsi dan daya akan menurun.

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya dan Torsi Mesin

Penjelasan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi daya mesin diungkapkan Hidayat (2012:22--23) yang menyatakan bahwa, “Kemampuan mesin adalah prestasi suatu mesin/motor yang erat

hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan. Beberapa hal yang mempengaruhi kemampuan mesin antara lain: volume langkah torak, perbandingan kompresi, efisiensi volumetrik, efisiensi panas dan sistem pengapian.

a. Volume Langkah Torak

Volume langkah torak, (VL) adalah volume langkah torak dari seluruh silinder pada suatu mesin diukur dari TMA (Titik Mati Atas) sampai TMB (Titik Mati Bawah). Volume langkah ini selanjutnya akan mempengaruhi volume gas yang masuk keruang silinder, sedangkan gas yang masuk nantinya akan menghasilkan energi pembakaran setelah gas tersebut dibakar. Apabila gas yang masuk jumlahnya besar maka hasil energi pembakarannya juga akan besar. Apabila volume langkah kecil, maka gas yang masuk sedikit dan energi hasil pembakarannya juga akan kecil dan akan mempengaruhi dari torsi dan daya pada motor tersebut (Arends& Berenschot, 1996:30).

b. Perbandingan Kompresi

Maksum dkk (2012 : 14) menyatakan bahwa,

“Perbandingan kompresi (tingkat pemampatan) adalah perbandingan volume di atas torak di TMB dengan volume di atas torak saat di TMA, atau lebih dikenal dengan perbandingan antara volume langkah piston ditambah dengan volume langkah kompresi dibagi dengan volume langkah kompresi”.

Menurut Toyota Step 2 (1972: 1-2) menjelaskan bahwa, “Perbandingan kompresi adalah satuan harga perbandingan yang ditentukan oleh besarnya volume langkah dan volume ruang bakar”.

Pandangan lain dikemukakan oleh Mawardi (2011:38) mengemukakan:

“Perbandingan kompresi menunjukkan berapa jauh campuran udara–bahan bakar yang dihisap selama langkah hisap dikompresikan dalam silinder selama langkah kompresi. Dengan kata lain adalah perbandingan dari volume silinder dan volume ruang bakar saat torak pada posisi TMB (V_2) dengan volume ruang bakar saat torak di posisi TMA (V_1)”.

Berdasarkan penjelasan di atas kajian mendalam dikemukakan oleh Hidayat (2012 : 25) yang menyatakan bahwa:

“Perbandingan kompresi ialah perbandingan volume silinder dan volume ruang bakar atau ruang kompresi. Jika perbandingan kompresi dari suatu motor bakar tinggi, hal ini akan berpengaruh terhadap tekanan hasil dari proses pembakaran di dalam silinder. Oleh karena itu, untuk mempertinggi efisiensi kerja motor dapat dilakukan dengan cara menaikkan perbandingan kompresinya...besarnya perbandingan kompresi motor bensin harus dibatasi, tidak boleh terlalu tinggi, karena dapat menyebabkan terjadinya detonasi, yaitu penyalan sendiri sebelum waktunya atau busi belum dinyalakan.”

$$r = VL/Vs + 1 \quad \dots\text{Hidayat (2012 : 25)}$$

dimana r = perbandingan kompresi

Berdasarkan pendapat diatas, dapat diketahui bahwa perbandingan kompresi merupakan perbandingan antara volume langkah piston ditambah volume ruang bakar dengan volume ruang bakar. Perbandingan kompresi yang tinggi menghasilkan daya yang

lebih tinggi, namun jika perbandingan kompresi pada motor bensin terlalu tinggi, melebihi kemampuan bahan bakar menahan kompresi, maka akan menimbulkan terjadinya *knocking*, sehingga mesin akan kehilangan tenaga/daya.

c. Efisiensi *Volumetric*

Efisiensi volumetrik adalah ukuran kemampuan mesin untuk bernapas atau dengan kata lain efisiensi volumetrik adalah perbandingan antara campuran bahan bakar dengan udara yang diisap masuk ke dalam silinder dengan kapasitas silinder secara teoritis.

Menurut Hidayat (2012: 26) menjelaskan bahwa, “Efisiensi volumetrik dapat dinyatakan dengan:”

$$\eta_{vol} = \frac{V_i}{V_L} \times 100\% \quad \dots(\text{Hidayat, 2012 : 26})$$

η_{vol} = Efisiensi Volumetrik
 V_i = Volume muatan udara yang masuk ke dalam silinder (cc)
 V_L = Volume langkah piston (cc)

Efisiensi volumetrik juga dijelaskan dalam Toyota Step 2 (1972:

1-3) yang menjelaskan bahwa:

“Jumlah volume campuran udara dan bensin yang masuk ke dalam silinder pada saat langkah hisap secara teoritis sama dengan volume langkah torak dari titik mati atas ke titik mati bawah. Volume ini selanjutnya akan menghasilkan tenaga apabila campuran gas tersebut dibakar.”

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat diketahui bahwa efisiensi volumetrik merupakan angka perbandingan antara volume udara yang masuk ke dalam silinder dengan volume langkah piston. Semakin besar volume campuran udara dan bahan bakar yang masuk

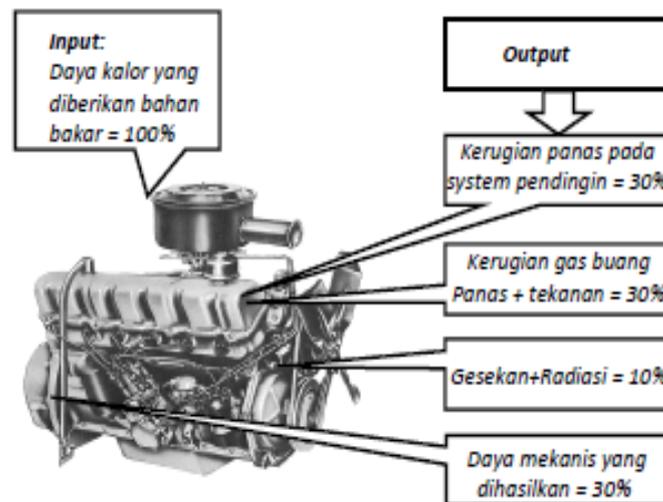
ke dalam silinder, maka akan semakin besar efisiensi volumetrik. Jika efisiensi volumetrik semakin besar, artinya daya yang mampu dihasilkan oleh motor juga akan semakin besar.

d. Efisiensi Panas

Efisiensi panas atau daya guna panas menurut Hidayat (2012 : 25) adalah, “Perbandingan antara jumlah panas yang diubah menjadi kerja mekanis dengan jumlah panas yang dihasilkan dari proses pembakaran”. Pandangan yang serupa dikemukakan Maksum (2012: 16) menyatakan bahwa, “Efisiensi (panas) adalah angka perbandingan daya mekanis yang dihasilkan oleh motor dengan daya kalor bahan bakar yang telah digunakan”. Menurut Toyota Step 2 (1972 : 1-2), “Apabila energi panas yang diberikan yaitu pada saat terjadi pembakaran dikurangi dengan energi panas yang hilang, maka perbandingan ini selanjutnya menunjukkan daya guna dari energi panas tersebut yang biasanya disebut efisiensi panas”.

$$\eta = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \quad \dots\text{Maksum (2012 : 16)}$$

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, maka dapat diketahui bahwa efisiensi panas mesin adalah persentase perbandingan energi yang berasal dari proses pembakaran bahan bakar dengan daya mekanis yang dihasilkan mesin. Daya mekanis yang dihasilkan dari mesin seperti yang digambarkan di bawah ini yaitu, hanya sebesar 30% dan 70% terbuang karena kerugian panas, tekanan dan gesekan.



Gambar 1. Efisiensi Panas Mesin

Sumber: Maksun (2012 : 17)

e. Penggantian Sistem Elektronik (CDI)

Sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) adalah salah satu sistem pengapian yang menggunakan relay/saklar dengan sistem pengapian elektronik. Penggunaan saklar dengan sistem elektronik merupakan pengganti alat pengatur arus secara mekanik (platina). Pada sistem pengapian CDI, saklar elektronik menggunakan peralatan semi konduktor yang dapat dikontrol yaitu SCR (*silicon Controller Rectifier*).

Pada pengapian CDI arus yang dihasilkan oleh sumber tegangan sementara di simpan didalam kapasitor. Bila sebuah isyarat tegangan diberikan pada *gate* (gerbang), maka SCR dinyalakan dari penyalaan tersebut muatan listrik yang disimpan di dalam kapasitor dilepaskan ke kumparan primer pada koil pengapian. Arus ini kemudian membangkitkan tegangan yang lebih tinggi pada kumparan

sekunder (15 KV-20 KV), yang menyebabkan terjadinya loncatan bunga api pada busi.

4. Sistem Pengapian Sepeda Motor

Sistem pengapian menjadi bagian penting pada sebuah kendaraan bermotor, sistem pengapian pada motor bensin berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara didalam silinder sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi (Jama & Wagino, 2008: 165). Sedangkan menurut Daryanto (2002: 110) mengemukakan bahwa Sistem pengapian ini erat sekali hubungannya dengan tenaga/daya yang dibangkitkan oleh mesin tersebut.

Sistem pengapian merupakan sistem yang hanya ada pada motor bensin, dimana sistem ini berfungsi untuk menghasilkan tegangan yang tinggi untuk mengadakan bunga api di antara elektroda busi sehingga campuran bahan bakar dan udara dibakar secara sempurna walaupun kecepatan berubah-ubah (Daryanto, 2003:72).

Berdasarkan pernyataan para ahli diatas maka dapat menyimpulkan bahwa sistem pengapian adalah sistem yang hanya ada pada motor bensin, dimana sistem ini berfungsi untuk menghasilkan tegangan yang tinggi untuk mengadakan bunga api di antara elektroda busi sehingga campuran bahan bakar dan udara dibakar secara sempurna, yang dikompresikan didalam silinder setelah busi memercikkan bunga api sehingga diperoleh tenaga akibat pemuaian gas (*eksplosif*) hasil pembakaran mendorong

piston ke TMB menjadi langkah usaha. Sistem pengapian ini sangat berpengaruh pada daya dan torsi dibangkitkan oleh mesin tersebut.

Pada 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 konvensional pada sepeda motor yang mempunyai kelemahan yaitu titik kontak platina mudah aus, terbakar, mengoksidasi, kena kotoran atau air dan lain-lainnya sebagainya, semua itu menyebabkan gangguan pada motor. Oleh sebab itulah platina diperiksa secara priodik.

Sistem pengapian elektronik adalah sistem yang paling banyak digunakan pada saat ini. Kehadiran sistem ini dilatar belakangi untuk meminimalkan kelemahan yang ada pada sistem pengapian konvensional. Pada dasarnya sistem pengapian elektronik adalah sistem pengapian yang saat induksi tegangan tingginya diatur dengan bantuan alat elektronik.

Tujuan menghilangkan gangguan pada sistem pengapian platina tersebut, dikembangkan pada sistem pengapian CDI pada sepeda motor.

keuntungan menggunakan CDI antara lain yaitu :

- a. Mogoknya motor karena titik kontak (platina) dapat dihindari.
- b. Karena tidak ada platina, tidak ada api yang melintasi celah platina akibatnya tegangan skundernya menjadi stabil.
- c. Motor mudah di start, karena tegangan skunder stabil.
- d. Hidup busi tahan lama.
- e. Tidak ada penyeteran platina (Alwi, Dkk 1996: 71)

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 pengoperasian dari kerja mesin. Bahkan saat dipakai pada kondisi normal keausan komponen tersebut tidak dapat dihindari.

4. Sudut Saat Pengapian

Pembakaran di dalam *engine* adalah hal yang sangat menentukan besarnya tenaga yang dihasilkan *engine* dengan di suplainya campuran bahan bakar dan udara ke dalam silinder *engine* tersebut. Hal ini disebabkan karena sumber tenaga *engine* adalah hasil pembakaran. Pembakaran didalam *engine* belum tentu dapat terjadi dengan sempurna. Ada tiga macam pembakaran yang mungkin terjadi di dalam silinder yaitu pembakaran normal, pembakaran sendiri (*auto ignition*) dan pembakaran tidak terkontrol (*detonation*).

Pembakaran normal terjadi apabila pembakaran didalam silinder terjadi karena nyala api yang ditimbulkan oleh percikan bunga-bunga api oleh busi, dengan bunga api ini proses terbakarnya bahan bakar berlangsung hingga seluruh bahan bakar yang ada didalam silinder terbakar habis dengan kecepatan yang relatif konstan. Sedangkan *auto ignition* adalah apabila pembakaran terjadi bukan karena percikan bunga

api busi melainkan terbakarnya karena panas yang ada didalam silindernya yang menyebabkan bahan bakar terbakar sendirinya.

Apabila pembakaran terjadi dengan di iringi terjadinya perubahan kecepatan dan tekanan yang cepat, maka kejadian ini biasanya disebut detonasi. Saat pengapian campuran bahan bakar adalah saat terjadinya percikan bunga api pada busi beberapa derajat sebelum Titik Mati Atas (TMA) pada akhir langkah kompresi. Saat terjadinya percikan bunga api pada busi harus ditentukan dengan tepat supaya campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar dengan sempurna sehingga memperoleh *performance* mesin yang maksimal.

Untuk memperoleh daya yang maksimum dari suatu operasi hendaknya penyalaan diatur sedemikian rupa sehingga tekanan gas maksimum terjadi pada saat torak berada di sekitar 15 sampai 20 derajat engkol sesudah TMA. Kemudian penyalaan yang baik bergantung pada kecepatan perambatan nyala, jarak perambatan nyala maksimum dan kecepatan poros engkol (Arismunandar, 2002:68).

Bila pengapian terjadi terlalu awal (sudut pengapian terlalu besar), maka gas sisa yang belum terbakar, terpengaruh oleh pembakaran yang masih berlaku dan pemampatan yang masih berjalan akan terbakar sendiri, ini berarti ada kerugian daya.

Selain itu menurut Soenarta dan Furuuma (1995:26) mengemukakan:

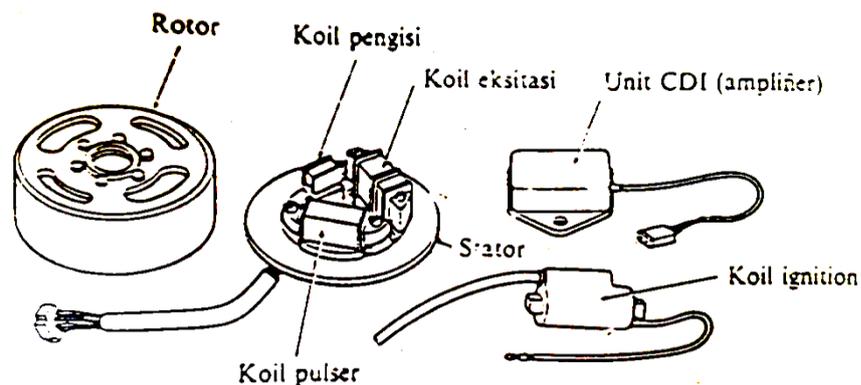
“Pada pembakaran sempurna setelah penyalaan dimulai, api menjalar dari busi dan ke seluruh arah dalam waktu yang sebanding, dengan 20 derajat sudut engkol atau lebih untuk membakar campuran sampai mencapai tekanan maksimum. Kecepatan api kurang dari 10-30 m/detik”.

Bila pengapian terjadi terlalu lambat, beberapa pukulan berkurang, tetapi berarti juga menurunnya daya. Tetapi dapat dibayangkan bahwa pengapian lambat dapat mengakibatkan terbakar sendiri, walaupun dalam praktek hal ini hampir tidak pernah terjadi. Bila pengapian terlambat, kemudian ruang di atas piston pada akhir pembakaran sudah membesar bahwa sebagian kecil dari kalor berubah menjadi tekanan. Akibatnya adalah sisa kalor dalam jumlah besar tertinggal di dalam motor. Bukan hanya disebabkan oleh pembebanan termis dari beberapa bagian, seperti katupnya menjadi terlalu panas, tetapi disebabkan oleh suhu yang tinggi akan terlampaui batas terbakar sendiri.

Waktu pengapian yang dimajukan (*timing advance*) yaitu sudut pengapian maju beberapa derajat sebelum TMA ketika percikan busi menyalakan campuran bahan bakar di dalam ruang bakar selama langkah kompresi. Waktu pengapian yang mundur (*retarded timing*) dapat didefinisikan sebagai merubah sudut pengapian sehingga campuran bahan bakar dan udara terjadi lebih lambat dari waktu yang ditentukan oleh pabrik.

5. Komponen Sistem Pengapian CDI

Sistem pengapian CDI yang terdapat pada tiap jenis kendaraan bermotor khususnya motor bensin 4 langkah memiliki karakteristik yang berbeda. Namun demikian menurut Alwi, Dkk (1996:72) Sistem Pengapian umumnya terdiri dari komponen, antara lain :



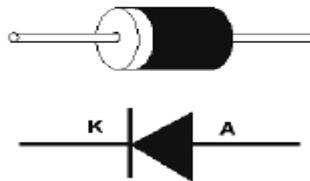
Gambar 2. Komponen Sistem Pengapian
(Sumber: Hadi Suganda dalam Erzeddin Alwi.1996:72)

- a. Roda angin bermagnet atau rotor.
- b. Stator, di mana terdapat kumparan-kumparan atau koil seperti koil oksidasi, koil pulsa dan koil pengisian.
- c. *Coil ignition*.
- d. Unit CDI yang terdiri dari dioda, dioda zener, transistor, *capasitor*, *Silicon Controller Rectifier* (SCR), kondensator, dan *ignition timing control circuit*.

Berikut ini penjelasan dari komponen CDI yaitu:

1) Dioda

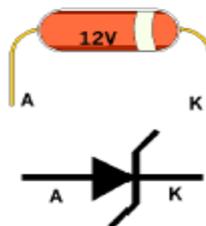
Dioda merupakan suatu komponen semi konduktor yang berfungsi untuk mengijinkan arus mengalir di dalam sebuah rangkaian hanya dalam satu arah (*forward bias*), yaitu dari anoda ke katoda dan meblokirnya saat mengalir dalam arah yang berlawanan (*reverse bias*) (Jama, 2008:101).



Gambar 3. Dioda dan simbol dioda
Sumber : *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*

2) Dioda Zener

Menurut Willem (2013:12) “Dioda zener adalah dioda yang bekerja pada daerah *break down* atau pada daerah kerja reverse bias”. Dioda ini banyak digunakan untuk pembatas tegangan atau stabilisator tegangan. Tipe dari dioda zener dibedakan oleh tegangan pembatasnya. Misalnya 12 V, ini berarti dioda zener dapat membatasi tegangan yang lebih besar dari 12 V atau menjadi 12 V.



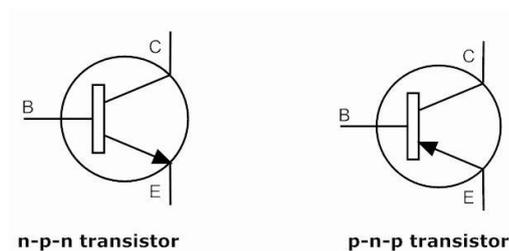
Gambar 4. Dioda zener dan simbolnya
Sumber : *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*

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). Dalam sistem

komunikasi transistor digunakan sebagai penguat untuk memperkuat sinyal. Dalam rangkaian elektronik transistor digunakan untuk sakelar 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 5. Simbol transistor jenis npn dan pnp
Sumber : *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*

4) Kapasitor

Menurut Willem (2013:8) “Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan melepaskan muatan listrik atau energi listrik. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas”.



Gambar 6. Simbol kapasitor
Sumber : *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*

5) *SiliconController Rectifier* (SCR)

Menurut Jalius Jama (2009:209) “SCR merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Pada prinsipnya terdiri dari beberapa dioda dengan tambahan satu elektroda yang dinamakan gate yang disingkat “G”.

Adapun prinsip kerjanya 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 7. Simbol Silicon Controller Rectifier (SCR)

Sumber : *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*

6) Ignition timing control circuit

Ignition timing 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.

6. Sistem Pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) 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 (platina). Dengan sistem CDI tegangan pengapian yang dihasilkan lebih besar (sekitar 40 KV) dan stabil sehingga proses pembakaran campuran bensin dan udara berpeluang makin sempurna sehingga terjadinya endapan pada busi juga bisa dihindari.

Selain itu dengan sistem CDI tidak memerlukan penyetelan seperti penyetelan platina. Peran platina telah digantikan oleh *thyristor* sebagai saklar elektronik dan pulser coil atau *pick-up coil* (koil pulsa generator) yang dipasang dekat *flywheel* generator atau rotor alternator.

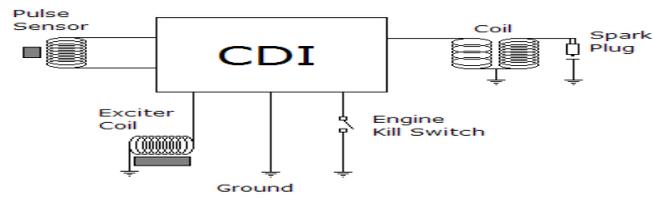
Secara umum beberapa kelebihan sistem pengapian CDI dibandingkan dengan sistem pengapian konvensional menurut antara lain:

- a. Tidak memerlukan penyetelan saat pengapian, karena saat pengapian terjadi secara otomatis.
- b. Lebih stabil, karena tidak ada loncatan bunga api seperti yang terjadi pada breaker point (platina) sistem pengapian konvensional.
- c. Unit CDI mudah distart, karena tidak tergantung pada kondisi platina.
- d. Pemeliharaan lebih mudah, karena kemungkinan aus pada titik kontak platina tidak ada (Jama, 2009:209).

CDI berfungsi untuk memutuskan arus, sistem pengapian CDI memperkenalkan sistem pengaturan pengapian secara elektronik yang mana tidak perlu ada penyetelan untuk mengubah waktu pengapian.

Cara kerja sistem pengapian dengan CDI menurut Marsudi (2010:106) adalah:

“Sewaktu motor dihidupkan (distarter), roda penerus magnet berputar. Magnet permanen membuat kemagnetan yang berubah-ubah pada setiap kumparan sehingga pada kumparan generator timbul arus listrik yang dialirkan ke kumparan primer koil terus ke massa. Pada saat CDI bekerja sebagai pemutus arus maka arus listrik pada kumparan primer koil terputus secara mendadak. Kemagnetan pada inti koil menjadi hilang. Hilangnya kemagnetan pada inti kumparan mengakibatkan kumparan sekunder terinduksi listrik tegangan tinggi yang besarnya 10.000-20.000 volt. Listrik tegangan tinggi tersebut dialirkan ke elektroda busi sehingga timbul loncatan bunga api listrik yang digunakan untuk pembakaran bahan bakar di dalam silinder mesin.”



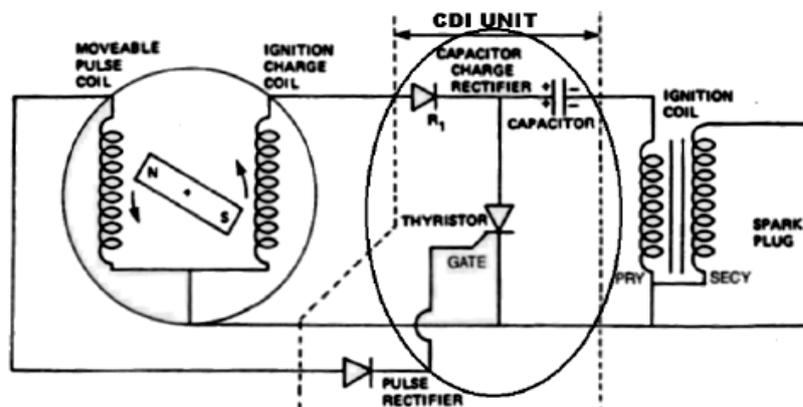
Gambar 8. Sistem pengapian CDI

Sumber : <http://infobalapiarjakarta.blogspot.co.id/2012/07/sistem-pengapian-cdi-dc.html>.

Sistem pengapian CDI mempunyai kekurangan antara lain sebagai berikut:

- a. Kerusakan salah satu komponen di dalam unit CDI akan menyebabkan semua rangkaian unit CDI tidak berfungsi lagi. Kerusakan ini tidak dapat diatasi yang sifatnya sementara karena harus diganti dengan satu unit yang baru.

Harganya relatif mahal (Daryanto, 2002: 110).



Gambar 9. Rangkaian dasar unit CDI
Sumber: Teknik Sepeda Motor Jilid 2

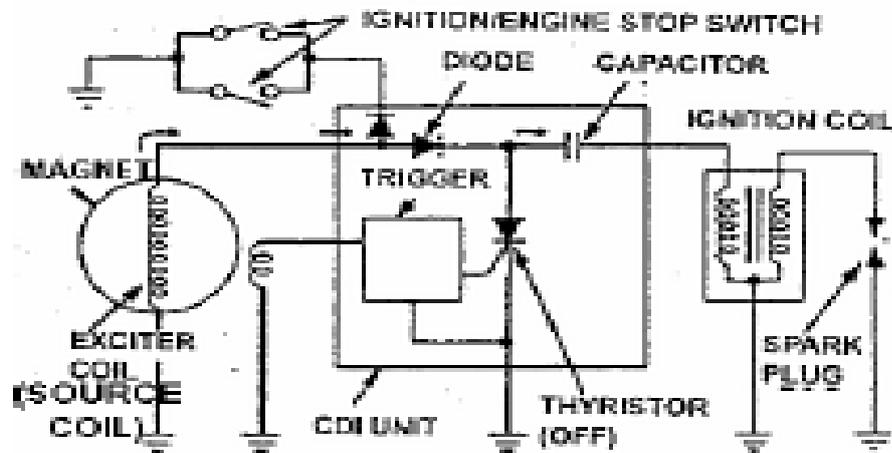
Berdasarkan sumber arusnya yang diperoleh CDI dapat dibedakan menjadi sistem CDI-AC (*Alternating Current*) dan sistem CDI-DC (arus searah) sebagai berikut:

1) Sistem Pengapian CDI-AC

Sistem pengapian CDI jenis arus bolak-balik atau yang biasa disebut dengan CDI AC (*Alternating Current*) merupakan suatu jenis CDI yang sumber arusnya berasal dari *source coil* (koil pengisi) yang terdapat didalam *flywheel* magnet.

Cara kerja CDI-AC menurut Jama & Wagino (2008: 210) adalah:

“Pada saat *flywheel* magnet ini berputar, maka akan menghasilkan arus listrik AC dalam bentuk induksi listrik dari *source coil*. kemudian arus tersebut akan diterima oleh CDI unit dengan tegangan sebesar 100 volt sampai 400 volt. Arus tersebut selanjutnya dirubah menjadi arus setengah gelombang (menjadi arus searah) oleh *diode*, kemudian disimpan dalam kondensor (kapasitor) dalam CDI unit. Kapasitor tersebut tidak akan melepas arus yang disimpan sebelum SCR bekerja. Pada saat terjadinya pengapian, pulsa generator akan menghasilkan arus sinyal. Arus sinyal ini akan disalurkan ke gerbang (*gate*) SCR. Dengan adanya *trigger* (pemicu) dari *gate* tersebut, kemudian SCR akan aktif dan menyalurkan listrik dari anoda (A) ke katoda (K). Dengan berfungsinya SCR tersebut menyebabkan arus (*discharge*) dengan cepat. Kemudian arus mengalir kekumparan primer koil pengapian untuk menghasilkan tegangan sebesar 100 sampai 400 volt sebagai tegangan induksi sendiri. Akibat induksi dari kumparan primer tersebut kemudian terjadi induksi didalam kumparan sekunder dengan tegangan sebesar 15 kV sampai 20 kV. Tegangan tinggi tersebut selanjutnya mengalir ke busi dalam bentuk loncatan bunga api yang akan membakar campuran bensin dan udara di dalam ruang bakar.”



Gambar 10. Diagram rangkaian CDI-AC
Sumber: Teknik Sepeda Motor Jilid 2

Berdasarkan pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa sistem pengapian CDI-AC menerima tegangan dari CDI unit sebesar 100 volt sampai 400 volt. Akibat induksi dari kumparan primer tersebut kemudian terjadi induksi didalam kumparan sekunder dengan tegangan sebesar 15 kV sampai 20 kV. Tegangan tinggi tersebut selanjutnya mengalir ke busi dalam bentuk loncatan bunga api yang akan membakar campuran bensin dan udara di dalam ruang bakar.

CDI-AC (arus bolak-balik) juga memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan:

a) Kelebihan CDI-AC

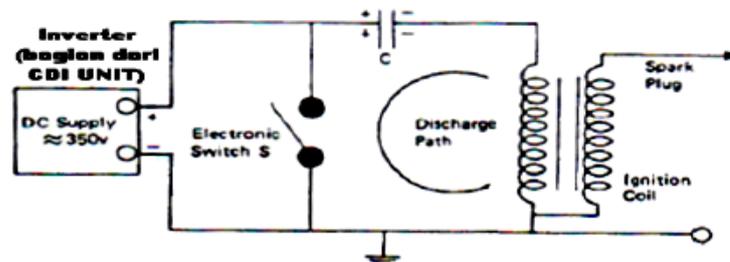
- (1) Tidak membutuhkan baterai.
- (2) Magnet menghasilkan arus yang dibutuhkan untuk rangkaian primer.
- (3) Tidak membutuhkan perawatan.

b) Kelemahan CDI-AC

- (1) Kumparan pengapian harus mempunyai nilai induktansi yang besar, sehingga unjuk kerja motor di putaran tinggi kurang memuaskan.
- (2) Bentuk fisik kumparan pengapian relatif besar.
- (3) Pada saat start kualitas percikan buruk berkaitan dengan kecepatan putar rendah (Daryanto, 2015:186).

2) Sistem Pengapian CDI-DC

Sistem pengapian CDI-DC menggunakan arus yang bersumber dari baterai. Prinsip dasar CDI-DC (*Direct Current*) adalah seperti gambar dibawah ini:



Gambar 11. Prinsip dasar CDI-DC
Sumber: Teknik Sepeda Motor Jilid 2

Berdasarkan prinsip dasar CDI dapat dijelaskan bahwa batrai memberikan tegangan 12 volt ke sebuah inverter. Kemudian akan menaikkan tegangan menjadi 350 volt. Tegangan ini selanjutnya akan mengisi kapasitor. Ketika dibutuhkan percikan bunga api busi, *pick-up coil* akan memberikan sinyal elektronik ke switch (saklar) untuk menutup. Ketika saklar telah menutup kapasitor akan mengosongkan

(*discharge*) muatannya sehingga terjadilah induksi pada kedua kumparan koil pengapian tersebut.

CDI-DC (arus Searah) juga memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan:

a) Kelebihan CDI-DC

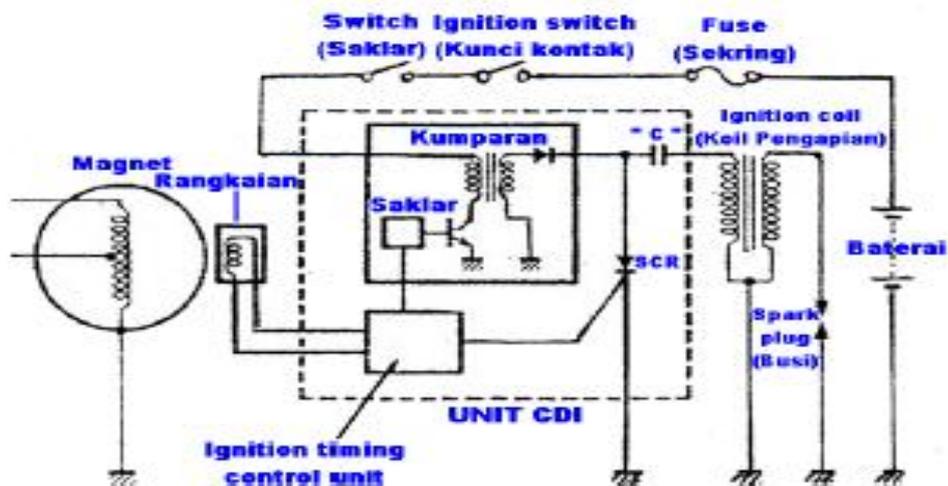
- (1) Timing pengapian stabil.
- (2) Pembakaran lebih baik sehingga emisi lebih bersih.
- (3) Tidak terjadi pengausan rotor.

b) Kelemahan CDI-DC

- (1) Jika aki lemah maka dapat menyebabkan kerusakan pada CDI.
- (2) Sensitif terhadap konsleting.
- (3) Harga relatif lebih mahal dari pada CDI-AC (Daryanto, 2015: 187).

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

“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 kondensor untuk disimpan sementara. Akibat putaran mesin, koil pulsa menghasilkan arus yang kemudian mengaktifkan SCR, sehingga memicu kondensor/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.”



Gambar 12. Rangkaian sistem pengapian CDI-DC
Sumber: Teknik Sepeda Motor Jilid 2

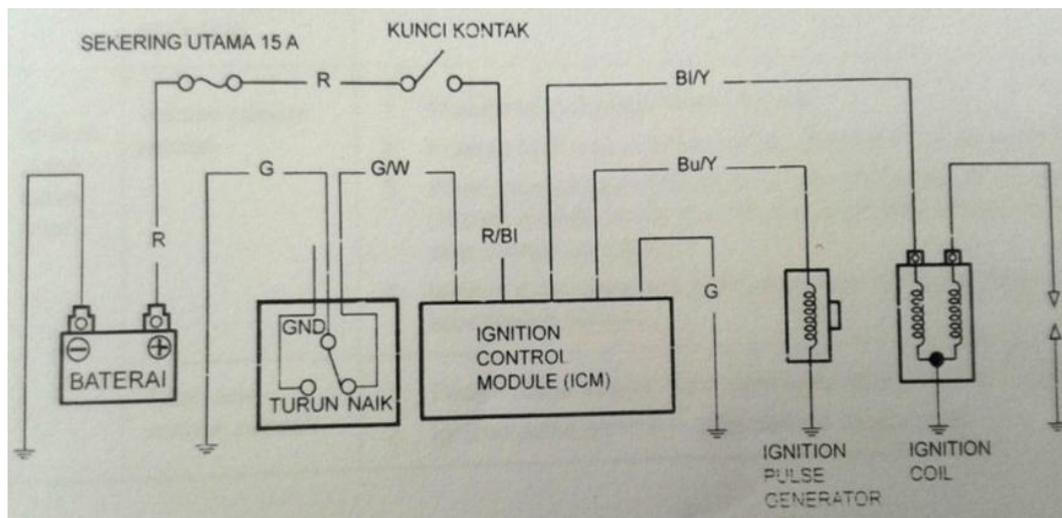
Dari penjelasan gambar diatas Jenis sepeda motor yang menggunakan sistem pengapian CDI DC adalah: Honda vario, CS1, beat, blade, mega pro, revo 110 dan lain- lain.

7. CDI Standard

a. CDI Standard

CDI *standard* merupakan CDI bawaan pabrik, seperti yang digunakan oleh motor Vario CW 110 cc dengan timing pengapian 14° sebelum TMA pada putaran *stationer*. CDI *standard* 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 8000 rpm, sehingga putaran mesin tidak terlalu tinggi untuk memperpanjang umur komponen mesin. Sementara itu menurut

huang (2004) menyatakan bahwa *CDI standard* 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 standard*.



Gambar 13. Blok Diagram Pengapian CDI Standard
Sumber: Buku Pedoman Referensi Honda Vario

Dari gambar diatas memperlihatkan jenis CDI DC (*direct current*) yang menggunakan sumber arus listrik dari *battery*. Arus listrik tersebut dinaikan tegangannya sebelum mengisi kapasitor. Pengapian akan terjadi jika *trigger* atau seiring dengan *pulser* mendapatkan sinyal dari *pickup pulser*, sinyal tersebut diteruskan menuju *microcontroller* dan selanjutnya kapasitor akan melepaskan muatan listrik. Muatan listrik tersebut akan menuju *ignition coil* dan berakhir pada *spark plug*.

Tabel 4. Spesifikasi sistem pengapian Honda Vario cw 110 cc

No	Bagian	Spesifikasi
1	Aki	12 V – 3,5 Ah
2	Busi <i>Standard</i>	CR7EH-9(NGK), U22FER9 (DENSO)
3	Jarak renggang busi	0,80 - 0,90 mm
4	Voltase puncak <i>ignition</i>	Minimum 100 V
5	Voltase puncak <i>ignition pulse generator</i>	Minimum 0,7 V
6	<i>Ignition timing</i>	14° sebelum TMA pada putaran stationer

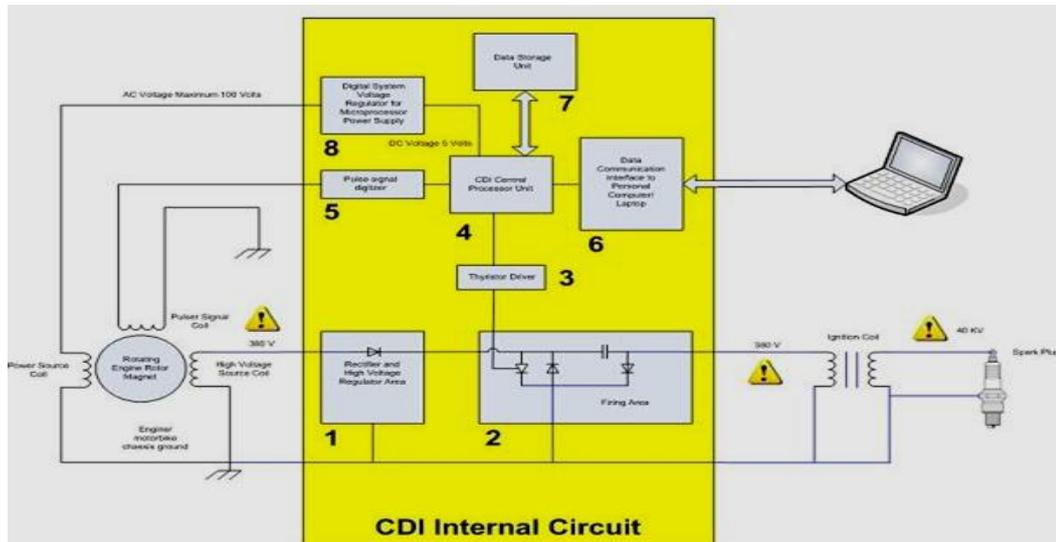
Sumber: *Buku Pedoman Referensi Honda Vario*

8. CDI *Unlimiter*

Setiap mesin memiliki karakter yang berbeda meskipun untuk tipe motor yang sama. Jadi faktor lain dari *limiter* yang membedakan dari CDI *standard* dengan CDI *unlimiter* yaitu timing pengapian dan kemampuannya, yang dimaksud 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* juga memiliki putaran mesin kurang lebih 20.000 rpm. Sebagai gambaran *racing* apabila terjadi perubahan *camshaft*, karburator, knalpot, bahan bakar, *bore up* dan sistem pengapiannya. Sehingga *performance* lebih tinggi dari kondisi standarnya (Marlon Marlindo, 2012:13)

Pada CDI *unlimiter* memiliki cara kerja yang hampir sama dengan CDI *standard*, hanya pada CDI *unlimiter* 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 14. Blok diagram CDI Racing
Sumber: Marlon Marlindo 2012, hal 15

Keterangan:

- Blok nomor 1 adalah *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.
- 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.
- Blok nomor 3 adalah *Thyristor Driver* (rangkaian pengendali thyristor)
- 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 kelevel sinyal digital agar dapat dibaca oleh CPU.
- g. Blok nomor 6 adalah *Data Communication Interface* (rangkaiannya 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.

Tabel 5. Spesifikasi POWER MAX Dual Band (CDI *Unlimiter*)

No	PARAMETER	SATUAN	NILAI		
			MIN	MAX	RATE
1.	Tegangan <i>Supply</i>	Volt	8	18	14,5
2.	Konsumsi Arus	Ampere DC	0,1	0,9	0,6
3.	Putaran Mesin	RPM	400	20.000	
4.	<i>Ignition Timing</i>	Derajat	20	30	
5.	Perbandingan Kompresi		9 : 1	10,5 : 1	

Sumber: *Bintang Racing Team*

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini telah dilakukan oleh:

1. Dhysa Gitta Prasetya (2013) dengan judul penelitiannya perbandingan unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar antara motor yang mempergunakan CDI *limiter* dengan motor yang mempergunakan CDI *unlimiter*. Hasilnya

adalah menunjukkan adanya perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh kedua CDI. Untuk daya dan torsi yang dihasilkan CDI *unlimiter* memiliki rata-rata yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan CDI *limiter* dan konsumsi bahan bakar CDI *unlimiter* memiliki rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan CDI *limiter*, yang artinya konsumsi bahan bakar CDI *unlimiter* lebih irit jika dibandingkan dengan CDI *limiter*.

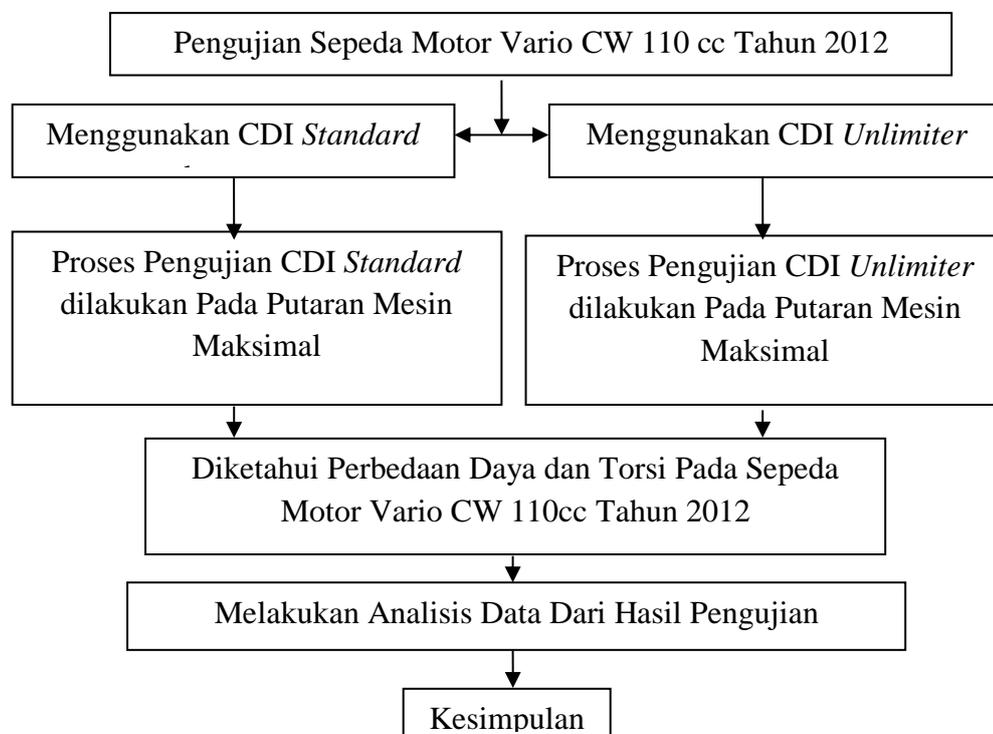
Dari penelitian yang sudah dilakukan pada motor honda megapro 160 cc dapat disimpulkan ternyata ada kenaikan daya dan torsi yang dihasilkan pada motor yang mempergunakan CDI *unlimiter* dan untuk konsumsi bahan bakar terjadi penurunan pada motor yang menggunakan CDI *unlimiter*. Namun dalam penelitian tersebut tidak dijelaskan secara rinci apakah perubahan yang signifikan tersebut juga dapat terjadi pada motor matic dibawah 150 cc.

2. Ibnu Siswanto (2015) dengan judul penelitiannya peningkatan performa sepeda motor dengan variasi CDI *programmable*. Hasilnya adalah menunjukkan bahwa sepeda motor dengan CDI *genuine* menghasilkan daya tertinggi 8 HP yang diperoleh pada RPM 6542 dan torsi tertinggi 10,12 Nm pada RPM 5085. Sedangkan setelah CDI nya diganti dengan CDI *programmable*, daya tertinggi 8,2 HP pada RPM 6556 dan torsi 10,33 pada RPM 4670. Ada perbedaan performa mesin yang menggunakan CDI *genuine* dan CDI *programmable*. Daya tertinggi dicapai pada hampir semua variasi CDI *programmable*, yaitu sebesar 8,2

HP. Torsi tertinggi diperoleh dengan memajukan timing CDI *programmable* 2 derajat, yaitu 10,33 Nm pada RPM 4670.

C. Kerangka Konseptual

Berdasarkan kajian teori dan penelitian relevan yang telah penulis uraikan di atas, maka kerangka konseptual dari penelitian ini adalah, melalui penggunaan CDI *unlimiter* yang meningkatkan daya dan torsi tersebut, sehingga putaran mesin ke transmisi lebih baik sehingga torsi maksimum yang di hasilkan oleh *engine* dapat tersalurkan ke roda penggerak. Dalam penelitian ini, penulis melakukan pengujian untuk melihat seberapa besar pengaruh dari penggunaan CDI *unlimiter* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor vario cw 110 cc tahun 2012. Secara lebih jelas kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram berikut ini:



Gambar 15. Kerangka Konseptual

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian masalah dan landasan teori diatas, maka penulis ingin mengajukan hipotesis penelitian bahwasannya terdapat pengaruh penggunaan CDI *unlimiter* dengan CDI *standard* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor vario cw 110 cc tahun 2012.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka, dapat disimpulkan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor Vario CW 110 cc tahun 2012, terdapat pengaruh pada penggunaan CDI *unlimiter* terhadap daya. Daya tertinggi menggunakan CDI *standard* pada putaran mesin rata-rata maksimal 8000 rpm sebesar 5,7 HP sedangkan menggunakan CDI *unlimiter* pada putaran mesin rata-rata maksimal 8000 rpm sebesar 7,3 HP sehingga terjadi peningkatan daya sebesar 1,6 HP (21,91%).
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor Vario CW 110 cc tahun 2012, terdapat pengaruh pada penggunaan CDI *unlimiter* terhadap torsi. Torsi tertinggi menggunakan CDI *standard* pada putaran mesin rata-rata maksimal 6500 rpm sebesar 6,8 N.m sedangkan menggunakan CDI *unlimiter* pada putaran mesin rata-rata maksimal 6500 rpm sebesar 7,12 N.m sehingga terjadi peningkatan torsi sebesar 0,3 N.m (4,4%).
3. Penggunaan CDI *unlimiter* berpengaruh terhadap daya dan torsi yang dihasilkan mesin pada sepeda motor Vario CW 110 cc tahun 2012, Kemudian penggunaan CDI *unlimiter* hasilnya signifikan terhadap daya dengan nilai t_{hitung} 4.160 HP yang lebih besar dari t_{tabel} 2.776. kemudian

penggunaan CDI *unlimiter* hasilnya tidak signifikan terhadap torsi dengan nilai t hitung -0.690 yang lebih kecil dari t_{tabel} 2.776 . . Harga t_{tabel} yang digunakan adalah pada taraf signifikan 5% .

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini masih terbatas hanya pada daya dan torsi mesin, sehingga peneliti lain perlu dilakukan tindak lanjut untuk mengetahui umur pakai komponen CDI *unlimiter*.
2. Sebaiknya peneliti lain mencoba melakukan penelitian pengaruh penggunaan CDI *unlimiter* terhadap konsumsi bahan bakar spesifik.
3. Diharapkan peneliti lain untuk melakukan penelitian lanjutan pengaruh emisi gas buang dengan menggunakan CDI *unlimiter*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: Penerbit ITB.
- Astra Honda Motor. 2011. *Honda Vario*. Jakarta: Astra Honda Motor.
- Astra Honda Training Centre. 2014. *Materi Teknik Sepeda Motor Honda*. Jakarta: Astra Honda Motor.
- Badan Pusat Statistik. 2013. "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2013". <http://www.bps.go.id>. Diakses 03 Maret 2016.
- Bintang Racing Team. 2016. *POWER MAX Dual Band*. Jawa Barat: PT. TRIMENTARI NIAGA.
- Direktorat Lalu Lintas Polda Sumbar. 2015. *Rekapitulasi Data Kendaraan Bermotor Yang Telah Diregistasi Sampai Dengan Tahun 2014*. Korps Lalu Lintas Porli.
- Daryanto & Ismanto Setyabudi. 2015. *Teknik Motor Disel*. Bandung: Alfabeta.
- Daryanto. 1995. *Teknik Otomotif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- _____. 1998. *Motor Bakar Untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta.
- _____. 2002. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta: Bumi Aksara.
- _____. 2003. *Dasar-Dasar Teknik Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara.
- _____, dkk. 2015. *Teknik Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.
- Djuhana. 2013. "Hand Out: Pengukuran Teknik." *Universitas Mercubuana*. Hlm.1--30.
- Erzeddin Alwi, dkk. 1996. *Sepeda Motor*. Padang: IKIP Padang Press.
- Ganesan. 2003. *Internal Combustion Engine. United State of America*: Mc Graw Hill.
- Gupta, H.N. 2013. *Fundamental of Internal Combustion Engine*. Delhi : PHI Learning Private. Ltd.
- Halderman, James. D and Chase D. Mitchell, Jr. 2005. *Automotive Engine: Theory and Servicing*. New Jersey: Pearson Education.
- Hasan Maksum, dkk. 2012. *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press.
- Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Hery Purwono, dkk. 2008. "Analisis Penggunaan CDI Digital Hyper Band dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi dan Daya Mesin pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX Tahun 2008". *Jurnal FKIP UNS*. Hal 9-12.
- Irawan dkk. 2014. "Pengaruh Diameter Intake Valve terhadap Unjuk kerja Motor Bensin Empat Langkah." *Jurnal Teknik Mesin* (Universitas Brawijaya Malang) Hlm. 1--8.
- Jama, Jalius dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.