

**JURNAL PENELITIAN**

**PERBANDINGAN EMISI GAS BUANG CO DAN HC ANTARA SEPEDA  
MOTOR SATU BUSI DENGAN SEPEDA MOTOR DUA BUSI  
(JUPITER MX 135CC DENGAN PULSAR 135 CC)**



Oleh:

**MUHAMMAD JAMIL BAKAR**

**NIM. 13853/2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF**

**JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2014**

**PERBANDINGAN EMISI GAS BUANG CO DAN HC ANTARA SEPEDA  
MOTOR SATU BUSI DENGAN SEPEDA MOTOR DUA BUSI  
(JUPITER MX 135 CC DENGAN PULSAR 135 CC)**

**Muhammad Jamil Bakar**  
**Dosen Pembimbing: 1. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd**  
**2. Drs. M. Nasir, M.Pd**

S1 Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
m.jamilbakar@gmail.com

**Abstrak**

Penggunaan kendaraan bermotor setiap harinya semakin meningkat. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan akan mengakibatkan kandungan emisi di udara semakin tinggi, apalagi sektor transportasi merupakan sumber polusi tertinggi. Busi adalah suatu alat yang digunakan untuk meloncatkan bunga api listrik di dalam ruang bakar (silinder). DTS-i adalah sistem pengapian yang menggunakan dua busi untuk proses pembakaran di dalam satu silinder. Sistem DTS-i dapat membantu proses pembakaran menjadi lebih sebentar, dengan teknologi ini dapat mencegah terjadinya detonasi, kegagalan pengapian, meningkatkan tenaga, menghemat konsumsi, dan meningkatkan kualitas emisi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan emisi yang dihasilkan oleh sepeda motor yang menggunakan satu busi dengan sepeda motor yang menggunakan dua busi.

Hasil pengujian lalu dianalisa dengan analisis statistik *t-test* dengan taraf signifikan 5%. Hasil yang diperoleh dari kandungan emisi CO turun 1,7267% dan dinyatakan signifikan dengan  $t_{hitung} = 5,2057 > t_{tabel} = 4,303$ . Hasil yang diperoleh dari kandungan emisi HC meningkat 313,3333 ppm dan dinyatakan tidak signifikan dengan  $t_{hitung} = 3,7340 < t_{tabel} = 4,303$ .

Kata kunci: Busi, DTS-i, Emisi Gas Buang CO dan HC.

**COMPARISON GAS EMISSION CO AND HC BETWEEN MOTORCYCLE WITH ONE  
SPARK PLUG AND MOTORCYCLE  
WITH TWO SPARK PLUG  
(JUPITER MX 135 CC AND PULSAR 135 CC)**

**Muhammad Jamil Bakar**  
**Lectures Counsellor: 1. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd**  
**2. Drs. M. Nasir, M.Pd**

*Bachelor Degree Automotive Engineering Education, The Faculty Of Engineering, State  
University Of Padang  
m.jamilbakar@gmail.com*

**Abstract**

*Everyday users motor vehicle more much. With upper vehicle can resulting emission in sky more high, more that transportation sector is source pollution highest. Spark plug is some tool using for hoping electric fire in combustion chamber. DTS-i is ignition system using two spark plug for combustion process in one cylinder. DTS-i system can help combustion process more quickly, with this technology can preventing a detonation, fire fail, upper power, safe consumption, improving emission quality. Target this examination is knowing comparison emission result motorcycle with one spark plug and motorcycle with two spark plug.*

Result examination is analysed with analysis *t*-test statistic with signifikan level 5%. Result obtained from emission content CO down 1,7267% and expressed signifikan with  $t_{\text{calculate}} = 5,2057 > t_{\text{table}} = 4,303$ . Result obtained from emission content HC up 313,3333 ppm and expressed not signifikan with  $t_{\text{calculate}} = 3,7340 < t_{\text{table}} = 4,303$ .

Key words: Spark Plug, DTS-i, Gas Emission CO and HC.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan kendaraan bermotor setiap harinya semakin meningkat, akibatnya sumber polutan juga semakin meningkat. Peningkatan ini disebabkan karena kebutuhan maupun gaya hidup yang terus berkembang. Pada saat sekarang ini mayoritas pengguna kendaraan bermotor tidak tahu, tidak mengerti, ataupun tidak peduli dengan polutan yang dihsilkan kendaraannya, yang mereka tahu hanya cara menggunakannya saja. Karena itu pabrikan kendaraan bermotor sangat dituntut akan kesempurnaan proses pembakaran pada kendaraannya, agar terwujudnya bahan bakar irit dengan tenaga yang besar, serat emisi yang ramah lingkungan.

Sumber polutan terbesar yaitu dari sektor transportasi, adapun gas yang berbahaya diantaranya CO (Karbon Monoksida) dan HC (Hidrokarbon). Polutan yang terjadi dapat diakibatkan karena proses pembakaran yang tidak sempurna, salah satu cara untuk mengatasinya yaitu dengan menyempurnakan proses pembakaran, dalam hal ini Pulsar menggunakan teknologi DTS-i, yaitu teknologi dengan dua busi yang membuat proses pembakaran lebih sebentar. Berbeda dengan Jupiter MX yang menggunakan satu busi.

## 2. Teori Dasar

### 2.1 Proses Pembakaran

Proses pembakaran dibedakan atas dua jenis, yaitu pembakaran kimia dan fisika. Pembakaran kimia ditulis dalam persamaan  $C_8H_{18} + 12,5O_2 + N_2 \longrightarrow 8CO_2 + H_2O + N_2$ . Reaksi tersebut dapat dilihat bahwa proses pembakaran yang baik atau karbon (C<sub>8</sub>) dibakar seluruhnya menjadi 8CO<sub>2</sub> sedangkan Hidrogen (H<sub>18</sub>) dibakar seluruhnya menjadi 9H<sub>2</sub>O. Pembakaran fisika yaitu proses pembakaran pada SI (*Spark Ignaition*) engine dapat dibagi dalam tiga tahap: (1) penyalaan (2) perambatan nyala api (3) akhir penyalaan. Pada tahap penyalaan, bahan bakar yang terbakar hanya 5-10%. Selama periode penyalaan, busi memercikkan bunga api dan proses pembakaran dimulai tetapi tekanan di ruang bakar masih rendah sehingga belum ada usaha yang dihasilkan. Usaha yang dihasilkan nantinya akan mendorong piston akibat ledakan campuran bahan bakar terjadi pada tahap perambatan api dalam proses pembakaran (sekitar 5-10° sesudah TMA). Pada periode ini sekitar 80-90% bagian dari masa campuran bahan bakar dan udara terbakar. Selama tahap ini, tekanan di dalam selinder sangat tinggi atau berada pada tekanan maksimum yang akan membentuk tenaga untuk menghasilkan usaha pada langkah usaha 5% jumlah campuran bahan bakar dan udara terakhir terbakar pada tahap

akhir penyalaan dimana tekanan akan turun sangat cepat dan pembakaran selesai.

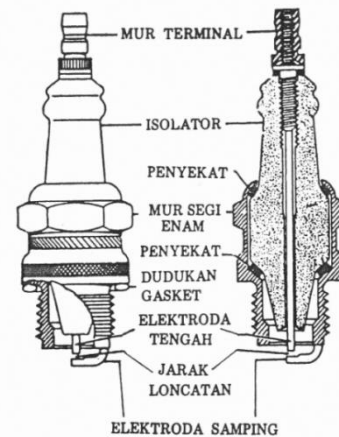
## 2.2 Proses Pembakaran Dua Busi

- DTS-i yaitu engine yang memiliki dua busi pada kepala silinder, dengan masing-masing satu busi disetiap ujungnya. Kedua busi tersebut memiliki tingkat panas, hambatan dan ukuran celah yang sama. Percikan yang bersamaan pada kedua busi mampu meningkatkan proses pembakaran dengan cara mengurangi waktu pembakaran.
- Proses pembakaran dengan dua busi menggunakan CDI pintar yang mampu mengatur waktu pengapian terbaik. Untuk mengaktifkannya tergantung dari bukaan throttle dan putaran mesin, baik bukaan sebagian ataupun bukaan penuh. Waktu pengapian optimal untuk menghasilkan keluaran terbaik yaitu  $10^0$  sebelum TMA pada rpm 1500 dan  $28^0$  sebelum TMA pada rpm 3500.
- DTS-i menggunakan switch magnet yang tersambung dengan batang throttle dengan bodi karburator. Switch ini dikenal dengan TRICS (Throttle Responsive Ignition Control System).
- Untuk menjaga keamanan mekanisme mesin, batas putaran mesin dihubungkan dengan digital CDI. Busi kiri dan kanan pada mesin memiliki batasan mulai pemercikan. Busi kiri mulai memercikan bunga api pada 350 rpm hingga 9000 rpm, sedangkan busi

kanan memercikan bunga api mulai dari 750 rpm sampai 6000 rpm.

## 2.3 Busi / Spark Plug

Busi adalah suatu alat yang digunakan untuk meloncatkan bunga api listrik di dalam ruang bakar (silinder). Konstruksi Busi:



- Terminal. Sebagai tempat untuk menghubungkan busi dan koil.
- Elektroda Pusat. Untuk meneruskan arus listrik tegangan tinggi ke elektroda tengah. Elektroda tengah (*positive electrode*) dan elektroda sisi (*negative electrode*) yang memberikan loncatan bunga api listrik di dalam ruang bakar.
- Insulator keramik. Untuk memegang elektroda tengah dan untuk mencegah terjadinya kebocoran arus listrik tegangan tinggi antara elektroda tengah dan casing. Insulator dibuat dari porselin aluminium murni yang mempunyai daya tahan panas yang sangat baik.
- Elektroda tengah dan elektroda sisi.

Dibuat dari paduan nikel yang mempunyai sifat tahan panas dan tahan karat. Antara elektroda tengah dan elektroda sisi diberi renggang (*gap*) sebesar 0,6 - 0,7 mm. Adanya kerenggangan ini akan membangkitkan loncatan bunga api listrik yang digunakan untuk pembakaran campuran udara dan bensin.

#### 2.4 Tujuan Penggunaan Dua Busi

Tujuan dari penggunaan dua busi dalam satu silinder (DTS-i) yaitu: mencegah terjadinya detonasi, kegagalan pengapian, meningkatkan horse power, menghemat pemakaian bahan bakar, dan meningkatkan kualitas emisi gas buang.

#### 2.5 Emisi Gas Buang Kendaraan

##### 2.5.1 Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida merupakan hasil dari pembakaran yang tidak lengkap karena jumlah udara yang tidak cukup pada campuran bahan bakar dan udara atau tidak cukupnya waktu pada siklus untuk menyelesaikan pembakaran. Efek yang ditimbulkan oleh CO yaitu berkurangnya penediaan oksigen ke seluruh tubuh bisa membuat sesak nafas dan dapat menyebabkan kematian.

##### 2.5.2 Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon terbentuk dari campuran bahan bakar yang tidak tercampur rata pada saat pembakaran, sehingga tidak bereaksi dengan oksigen, maka hidrokarbon ini akan ikut keluar dengan gas buangan hasil pembakaran dan menjadi bahan pencemar udara. Efek dari HC

yaitu: HC berada di udara dalam jumlah banyak dan tercampur dengan bahan pencemar lain maka sifat toksinnya akan meningkat dan membentuk ikatan baru yang disebut Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH). PAH merasak terbentuknya sel-sel kanker apabila terhisap masuk ke paru-paru.

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1 Persiapan Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Sepeda motor Jupiter MX 135
- b. Sepeda motor Pulsar 135 LS
- c. Four gas analyzer
- d. RPM tester
- e. Termometer digital
- f. Premium

#### 3.2 Pengujian

Pengujian emisi gas buang CO dan HC. Pengujian dilakukan pada masing-masing putaran mesin sebanyak tiga kali pengujian dengan putaran mesin yaitu 1500 rpm, 2500 rpm, dan 3500 rpm. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji emisi four gas analyzer yang dilakukan di Workshop Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

#### 3.3 Teknik Analisis Data

- a. Data yang diperoleh langsung dari alat uji emisi *Four gas Analyzer* diambil rata-ratanya untuk masing-masing kelompok specimen (RPM mesin).
- b. Mendiagnosis data dengan statistik dasar.

Mean

Mean adalah nilai rata-rata dari data.

$$\text{Rumus: } M = \frac{\sum x}{n}$$

(Anas Sudijono 2003: 77)

Keterangan:

$M$  = Mean (rata-rata)

$\sum x$  = Jumlah data

$n$  = Banyak specimen

- c. Setelah mendapatkan rata-rata, lalu data dicari perbandingan emisi gas buang kendaraan yang diuji dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{D}}{\sqrt{\frac{\sum \bar{D}^2 - \frac{(\sum \bar{D})^2}{N}}{N(N-1)}}$$

(L.R. Gay, 1987: 403)

Keterangan:

$t$  = Harga  $t$  untuk sampel yang berbeda.

$\bar{D}$  = Perbedaan rata-rata antara pengujian spesimen sebelum perlakuan dengan spesimen setelah perlakuan.

$\sum \bar{D}$  = Jumlah perbedaan hasil pengujian.

$\sum \bar{D}^2$  = Jumlah kuadrat beda antara spesimen sebelum perlakuan dengan spesimen setelah perlakuan.

$N$  = Banyaknya pengujian yang dilakukan

Kemudian hasil  $t_{hitung}$  dibandingkan dengan  $t_{tabel}$  pada taraf signifikan 5%. Apabila

diperoleh harga  $t_{hitung}$  lebih besar daripada  $t_{tabel}$ , maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan antara kedua data yang dibandingkan adalah signifikan. Sebaliknya jika harga  $t_{hitung}$  lebih kecil dari pada  $t_{tabel}$ , maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan yang ada tidak signifikan (dapat diabaikan).

#### 4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

##### 4.1 Hasil Penelitian

###### 4.1.1 Data hasil pengujian emisi gas

buang sepeda motor Yamaha

Jupiter MX

Putaran Mesin	Temperatur Mesin (°C)	CO %			
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
1500	85-87	0,70	1,42	2,50	1,54
2500	85-87	1,43	1,37	1,86	1,55
3500	85-87	2,66	2,17	3,31	2,71
Putaran Mesin	Temperatur Mesin (°C)	HC			
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
1500	85-87	536	496	739	590
2500	85-87	235	204	207	215
3500	85-87	427	896	632	652

###### 4.1.2 Data hasil pengujian emisi gas

buang sepeda motor Bajaj Pulsar

135 LS

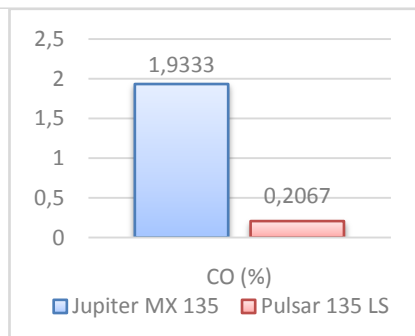
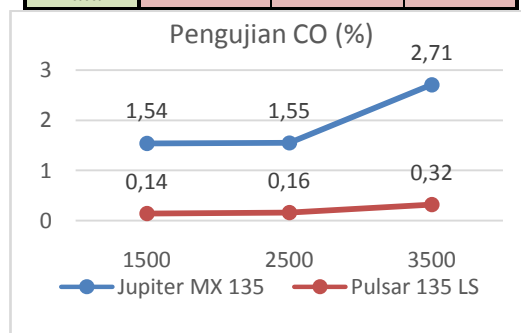
Putaran Mesin	Temperatur Mesin (°C)	CO %			
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
1500	85-87	0,04	0,19	0,20	0,14
2500	85-87	0,16	0,13	0,19	0,16
3500	85-87	0,32	0,37	0,26	0,32

Putaran Mesin	Temperatur Mesin (°C)	HC			
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
1500	85-87	1704	1061	1858	1541
2500	85-87	857	517	615	663
3500	85-87	285	164	131	193

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Hasil pengujian CO

Putaran Mesin	Jupiter MX 135	Pulsar 135 LS	Gain
1500	1,54	0,14	1,40
2500	1,55	0,16	1,39
3500	2,71	0,32	2,39
Jumlah	5,80	0,62	5,18
Rata-rata	1,9333	0,2067	1,7267



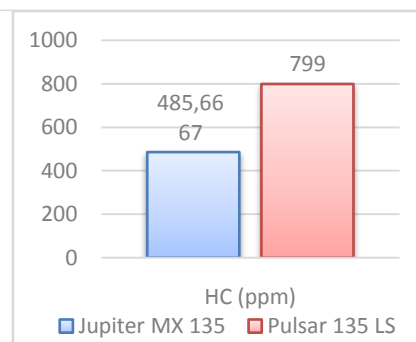
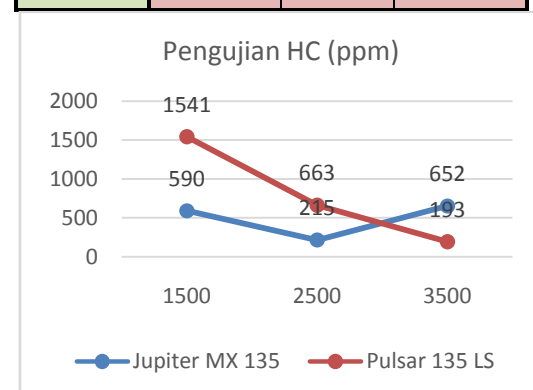
**Gambar 1. Grafik rata-rata CO Jupiter MX 135 dan Pulsar 135 LS**

Berdasarkan grafik hasil pengujian di atas, dapat dilihat kandungan emisi gas CO pada Pulsar 135 LS cenderung rendah dan stabil meskipun Rpm meningkat. Perbandingan kandungan CO pada Jupiter MX dengan Pulsar

cukup besar seperti yang dapat dilihat pada grafik. Pada Rpm 1500 kandungan CO pada Pulsar lebih rendah 1,40% dibandingkan dengan Jupiter MX, pada Rpm 2500 perbandingan kandungan emisi Pulsar dan Jupiter MX turun 0,01% menjadi 1,39%. Pada Rpm 3500 terjadi peningkatan yang cukup tinggi pada kandungan CO Jupiter MX sehingga perbandingan emisi Jupiter MX dan Pulsar menjadi semakin jauh yaitu 2,39%. Berdasarkan grafik rata-rata terjadi penurunan dari satu busi ke dua busi sebesar 1,7266 %.

### 4.2.2 Hasil pengujian HC

Putaran Mesin	Jupiter MX 135	Pulsar 135 LS	Gain
1500	590	1541	951
2500	215	663	448
3500	652	193	459
Jumlah	1457	2397	1858
Rata-rata	485,6667	799	619,3333



### Gambar 2. Grafik rata-rata HC Jupiter MX 135 dan Pulsar 135 LS

Berdasarkan grafik hasil pengujian di atas, dapat dilihat kandungan emisi gas HC pada Pulsar sangat tinggi pada Rpm rendah dan semakin berkurang saat Rpm tinggi. Berbeda dengan HC pada Jupiter MX saat Rpm 2500 terjadi penurunan yang cukup jauh, tetapi pada saat Rpm 3500 kandungan HC nya kembali meningkat. Pada Rpm 1500 kandungan HC Pulsar lebih tinggi 951 ppm dibandingkan dengan Jupiter MX. Pada Rpm 2500 baik Jupiter MX maupun Pulsar terjadi penurunan kandungan HC. Jupiter turun 375 ppm menjadi 215 ppm, dan Pulsar turun 878 ppm menjadi 663 ppm. Pada Rpm 3500 kandungan HC pada Pulsar terus menurun sebanyak 470 ppm sehingga menjadi 193 ppm, tetapi berbeda halnya dengan Jupiter MX yang kembali meningkat sebanyak 437 ppm menjadi 652 ppm. Pada Rpm  $\pm$  3000 emisi antara Jupiter MX dan Pulsar sama atau hampir sama yaitu  $\pm$  430 ppm. Pada titik ini terjadi persilangan antara emisi Jupiter MX dengan Pulsar, yang mana emisi Jupiter MX naik sedangkan emisi Pulsar menurun. Berdasarkan grafik rata-rata terjadi peningkatan dari satu busi ke dua busi sebesar 313,3333 ppm.

**Tabel. Hasil uji statistik emisi gas buang pada taraf signifikan 5 %**

Jenis Emisi	Hasil Penghitungan	Signifikan/Tidak Signifikan
CO (%)	$t_{hitung} = 5,2057$ $> t_{tabel} = 4,303$	Signifikan
HC (ppm)	$t_{hitung} = 3,7340$ $< t_{tabel} = 4,303$	Tidak Signifikan

### 5. Kesimpulan

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

- Setelah dilakukan pengujian kandungan emisi gas buang sepeda motor menggunakan alat uji emisi fourgas analyzer, setelah dicari rata-ratanya kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan perbandingan (t). Penggunaan dua busi dapat mengurangi kandungan CO sebesar 1,7267 %, dan hasil uji t dinyatakan signifikan dengan  $t_{hitung} = 5,2057 > t_{tabel} = 4,303$ .
- Selisih rata-rata kandungan HC pada sepeda motor dua busi dengan sepeda motor satu busi tidak menunjukkan hasil seperti yang diharapkan, justru kandungan HC dua busi lebih tinggi dibandingkan dengan sepeda motor satu busi. Hasil uji t pada kandungan HC dinyatakan tidak signifikan dengan  $t_{hitung} = 3,7340 < t_{tabel} = 4,303$ .
- Semakin tinggi putaran mesin kandungan HC pada sepeda motor Pulsar justru semakin rendah. Pulsar dengan menggunakan dua busi mampu mengurangi kandungan CO sebesar 1,7267 %, tetapi justru tinggi pada kandungan HC sebesar 313,3333 ppm.
- Jika dilihat dari putaran tinggi penggunaan dua busi memberikan hasil yang baik dengan emisi yang sangat rendah, tetapi jika dilihat dari putaran rendah penggunaan dua busi tidak



menunjukkan hasil yang baik pada kandungan HC.

#### Daftar Pustaka

- Anas Sudijono. (2003). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Rajawali Pers.
- Bajaj. (2011). *Manual Service Pulsar 135 LS*. Bajaj: Service Department Bajaj Auto Limited.
- Boentarto. (2005). *Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Perawatan Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi.
- Bonnick, Allan. (2008). *Automotive Science and Mathematic*. Oxford: Elsevier Ltd.
- Daryanto. (2011). *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Derato. Frank C. (1989) *Automotive Ignition System*. United States Of America: McGraw-Hill, Inc.
- Djoko Djauhari. (2010). *Pengaruh Faktor Brand Image, Harga dan Pengembangan Produk terhadap Perilaku Konsumen dalam Keputusan Pemilihan Pembelian Produk Motor Sport di Wilayah Bandung*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Guy, L.R. (1987). *Education Research*. Amerika: Columbus.
- Halderman. James D. (2012) *Automotive Fuel and Emissions Control System*. 3<sup>rd</sup>.ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Heywood. Jhon B. (1988) *Internal Combustion Engine Fundamentals*. United States Of America: McGraw-Hill, Inc.
- Hyundai. (2012). *Prinsip Dasar Engine Hyundai Step 1*. Jakarta: PT. Hyundai Motor.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2006). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2012*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- M. Tri Siswanto. (2009). *Pengaruh Bahan Inti Elektroda Busi Platina dan Busi Iridium terhadap Emisi Gas Buang CO dan HC pada Yamaha Jupiter Z*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Marsudi. (2010). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi.
- Marthur, Sharma. (1980). *A Course In Internal Combustion Engine*. Delhi: Rai & Sons.
- Mitsubishi Emission Control System. (2006). *Emisi Gas buang*. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors.
- Mukono, H.J. (2003). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mustafa. (2009). *Analisis Pengaruh Variasi Celah Busi Terhadap Emisi Gas Buang pada Mesin Toyota Starlet*. Madiun: Universitas Merdeka Madiun.
- Obert. Edward F. (1973). *Internal Combustion Engine and Air Pollution*. New York: Harper & Row, Publisher.
- Ototrend. (2011). *Bedah Engine: New Megapro, Byson & Pulsar 135*. Pada: [www.ototrend/ototeknik/guides/bedah\\_engine:new\\_megapro\\_byson\\_&\\_pulsar\\_135.co.id](http://www.ototrend/ototeknik/guides/bedah_engine:new_megapro_byson_&_pulsar_135.co.id) ( diakses 18 September 2013).
- \_\_\_\_\_. (2011). *New Jupiter MX 135CC: Bebek dengan Teknologi Mesin Balap*. Pada: [www.ototrend/otoinfo/info\\_moto/new\\_jupiter\\_MX\\_135CC:bebek\\_dengan\\_teknologi\\_mesin\\_balap.co.id](http://www.ototrend/otoinfo/info_moto/new_jupiter_MX_135CC:bebek_dengan_teknologi_mesin_balap.co.id) ( diakses 18 September 2013).

- Priangkoso. (2008). *Detonasi pada Pembakaran*. Jurnal Teknik Mesin, Volume 4 No 2, Oktober 2008.
- Pulkrabek, Willard W. (2004). *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Pulsar. (2008). *Workshop Manual Pulsar DTS-i*. Bajaj: Service Department Bajaj Auto Limited
- Sakti Prihardintama (2010). *Pengaruh variasi durasi noken as terhadap unjuk kerja mesin Honda Kharisma dengan menggunakan dua busi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Soedomo, Moestikahadi. (2001). *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB Bandung.
- Srikandi. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sugiyono. (1996). *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sukoco, Zainal .(2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta.
- Toyota. (1972). *Materi Pelajaran Engine Grup New Step 1*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- \_\_\_\_\_.(1972). *Materi Pelajaran Engine Grup New Step 2*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Wahyu Hidayat. (2012). *Motor Bensin Modern*. Jakarta: PT. Asdi Mahasatya.
- Wardan Suyanto. (1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Wisnu, Wardhana. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi offset.
- Yamaha. (2006). *Sniper Owner's Manual*. Yamaha: Yamaha Motor Co., Ltd.