

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PADA BAHAN BAKAR TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN SEPEDA MOTOR

Indah Dwi Endayani¹⁾, Toni Dwi Putra²⁾

ABSTRAK

Teknologi Otomotif di Indonesia semakin berkembang, mengikuti kondisi masyarakat Indonesia yang memiliki mobilitas tinggi dalam sarana transportasi. Dampak dari perkembangan tersebut kebutuhan bahan bakar juga semakin meningkat jumlah pemakaiannya. Zat aditif digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar dan nilai angka oktan tinggi dapat meningkatkan kinerja mesin.

Variabel penelitian meliputi variabel bebas yaitu prosentase campuran zat aditif dan premium sedangkan variabel terikat berupa emisi gas buang. Data yang diperoleh akan diplotkan pada grafik, dan akan dijadikan acuan untuk menilai besarnya pengaruh pemakaian zat aditif terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Dengan penambahan zat aditif akan memperbaiki proses pembakaran yang akan menurunkan kadar CO, CO₂, HC, meningkatkan konsumsi oksigen (O₂) dan akan menghilangkan senyawa NOx.

Dari hasil penelitian yang dilakukan di dapat bahwa penurunan senyawa emisi gas buang yang signifikan terjadi pada CO dari 2,982 turun menjadi 1,372 pada rpm 4000 dengan penambahan zat aditif 100%, sedangkan untuk O₂ mengalami kenaikan dari 13,14 menjadi 15,52 pada rpm 4000 dengan penambahan zat aditif 100%.

Kata kunci: Zat aditif, Mesin sepeda motor, Emisi gas buang.

PENDAHULUAN

Teknologi Otomotif di Indonesia semakin berkembang, mengikuti kondisi masyarakat Indonesia yang memiliki mobilitas tinggi dalam sarana transportasi. Dampak dari perkembangan tersebut kebutuhan bahan bakar juga semakin meningkat jumlah pemakaiannya. Pengguna kendaraan bermotor melakukan modifikasi terhadap kendaraannya untuk memperoleh performen kendaraan sesuai dengan keinginannya. Modifikasi tersebut dapat dilakukan dengan berbagai macam cara salah satunya adalah dengan jalan memodifikasi nilai oktan dari bahan bakar. Nilai oktan bahan bakar menentukan proses pembakaran di dalam ruang silinder, kecepatan reaksi pembakaran juga ditentukan dari nilai oktan bahan bakarnya. Dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana pengaruh penambahan zat aditif terhadap emisi gas buang yang dihasilkan dan penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan konsumsi oksigen (O₂) dengan melakukan penambahan zat aditif pada bahan bakar dan untuk menghasilkan emisi gas buang yang ramah lingkungan pada sepeda motor.

Zat aditif merupakan bahan yang di tambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor, baik mesin bensin maupun mesin diesel. Zat aditif sering disebut juga dengan fuel vitamin. Zat aditif digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimilikinya seperti aditif anti detonasi. bensin untuk bahan bakar mesin bensin dan mesin pesawat terbang. Manfaat dari Zat Aditif untuk meningkatkan *performance* mesin mulai dari durabilitas, akselerasi sampai power mesin. Kegunaan lain dari Zat Aditif adalah sebagai berikut :

1. Membersihkan karburator/*injector* pada saluran bahan bakar

2. Mengurangi karbon / endapan senyawa organik pada ruang bakar
3. Menambah tenaga mesin
4. Mencegah korosi
5. Menghemat BBM dan mengurangi emisi gas buang

Penelitian Terdahulu

Suwito Tanzil (2007), melakukan penelitian tentang: pengaruh penambahan aditif bahan bakar pada unjuk kerja motor bakar bensin dengan menggunakan pengapian CDI. Bahan bakar premium yang diproduksi pada suatu kilang umumnya dibuat sesuai dengan persyaratan mutu yang telah ditentukan, tetapi masih ada kemungkinan untuk ditingkatkan kualitasnya. Salah satu cara adalah dengan penambahan zat aditif pada bahan bakar. Penambahan zat aditif pada bahan bakar motor dengan sistem pengapian dewasa ini sudah beralih dengan menggunakan CDI (*Capacitor Discharge Ignition*). Sehingga perlu dilakukan untuk membuktikan jika bahan bakarnya ditambahkan aditif. penelitian mengenai penambahan zat aditif pada bahan bakar motor bakar dengan sistem pengapian menggunakan CDI dilakukan untuk mengetahui pengaruh unjuk kerja motor bakar bensin yang meliputi: torsi, daya, konsumsi bahan bakar serta konsumsi bahan bakar spesifik. Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah kijang 5K yang berada dilaboratorium prestasi mesin Universitas Tarumanagara. Alat-alat ukur yang digunakan adalah: *prony brake*, neraca beban, tachometer, *plint fuel gauge* dan *stopwatch*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa torsi sebagai fungsi putaran poros motor pada bahan bakar motor bakar bensin yang dicampur dengan zat aditif lebih besar 3,49% dibandingkan premium murni. Perhitungan untuk

daya mesin sebagai fungsi putaran poros motor pada bahan bakar premium ditambahkan aditif lebih besar 3,95% daripada premium murni. Perhitungan konsumsi bahan bakar sebagai fungsi putaran poros motor menunjukkan bahan bakar premium ditambah aditif lebih ekonomis 3,96% daripada premium murni. Perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik sebagai fungsi putaran poros motor lebih ekonomis 4,51% untuk bahan bakar premium ditambah aditif dibandingkan premium murni.

Abdul Hapid (2009), melakukan penelitian tentang “pengujian pengaruh penambahan aditif “MB” ke dalam bahan bakar bensin premium terhadap emisi gas buang motor bensin”, dan hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut :

Telah dilakukan pengujian emisi gas buang pada kendaraan bermotor dengan menggunakan bahan bakar bensin premium murni dan premium campuran aditif. Pengujian dilakukan pada tiga unit kendaraan yang menggunakan motor bensin empat langkah empat silinder, 1486 cc. Dalam pengujian ini dilihat pengaruh penambahan aditif ke dalam bahan bakar bensin premium terhadap emisi gas buang motor bensin. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Puslit Telimek LIPI. Aditif yang digunakan dalam pengujian ini adalah aditif “MB” dengan perbandingan aditif-bahan bakar bensin sebesar 1 : 4000. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan aditif “MB” ke dalam bahan bakar bensin premium dapat mengurangi tingkat emisi gas buang kendaraan bermotor sekitar 93,6%-97,9% untuk emisi CO dan 62,1%-73,5% untuk emisi HC. Dengan hasil pengujian ini dapat dikatakan bahwa penggunaan aditif yang tepat dan komposisi campuran aditif – bahan bakar yang tepat dapat menekan laju peningkatan zat-zat berbahaya dalam udara bebas.

Motor Bakar 4 langkah

Pada motor bakar 4 langkah dalam satu siklus terdiri dari 4 kali langkah torak dan menghasilkan 2 kali putaran mesin dalam setiap siklusnya. Prinsip kerjanya sebagai berikut :

1. Langkah Hisap

Langkah ini dimulai ketika torak berada di TMA (Titik Mati Atas) bergerak menuju TMB (Titik Mati Bawah). Sementara itu katup hisap dalam keadaan terbuka sedangkan katup buang dalam keadaan tertutup. Karena gerakan torak dari TMA ke TMB menyebabkan terjadinya pembesaran volume dalam ruang silinder yang diikuti dengan penurunan tekanan. Pada saat ini menyebabkan aliran campuran bahan bakar dan udara dari karburator masuk ke dalam ruang silinder. Tekanan di dalam karburator adalah tekanan udara luar. Akhir dari langkah ini katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup.

2. Langkah Kompresi

Campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder tertekan akibat kembalinya torak dari TMB bergerak menuju TMA. Sementara itu katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Campuran

udara dan bahan bakar yang tertekan ini akan berada dalam volume clearance, sehingga temperatur dan tekanan dalam ruang silinder akan naik. Sesaat sebelum akhir langkah kompresi, campuran udara dan bahan bakar dinyalakan dengan loncatan bunga api busi yang terletak pada kepala silinder. Sementara ini torak masih terus bergerak menuju TMA volume ruang bakar menjadi semakin kecil sehingga tekanan dan temperatur di dalam ruang bakar akan semakin tinggi.

3. Langkah Kerja

Pada saat torak mencapai TMA, dan gas hasil pembakaran yang mempunyai tekanan tinggi mampu mendorong torak bergerak dari TMA menuju TMB, Sementara ini katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Pergerakan torak dari TMA menuju TMB merupakan langkah kerja atau langkah ekspansi, dimana gas pembakaran di dalam silinder bertambah besar volumenya dan tekanannya akan turun.

4. Langkah Buang

Pada akhir dari langkah kerja dimana torak sesaat sebelum mencapai TMB katup buang akan terbuka sedangkan katup hisap dalam keadaan tertutup. Torak bergerak kembali dari TMB menuju TMA mendesak gas pembakaran keluar dari ruang bakar melalui saluran buang untuk diteruskan ke atmosfer.

Pembakaran bahan bakar.

Unsur-unsur gas buang

Dalam mendukung usaha pelestarian lingkungan hidup, negara-negara di dunia mulai menyadari bahwa gas buang kendaraan merupakan salah satu polutan atau sumber pencemaran udara terbesar oleh karena itu, gas buang kendaraan harus dibuat “sebersih” mungkin agar tidak mencemari udara. Pada negara-negara yang memiliki standar emisi gas buang kendaraan yang ketat, ada 5 unsur dalam gas buang kendaraan yang diukur yaitu senyawa HC, CO, CO₂, O₂ dan senyawa NO_x.

Emisi Senyawa Hidrokarbon (HC).

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO₂) dan air

(H₂O) Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (*AFR=Air-to-Fuel-Ratio*) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat “bersembunyi” dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi.

Emisi Karbon Monoksida (CO)

Gas karbonmonoksida adalah gas yang relative tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Karbon monoksida, dapat diubah dengan

mudah menjadi CO₂ dengan bantuan sedikit oksigen dan panas.

Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Konsentrasi CO₂ menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik.

Oksigen (O₂)

Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO₂. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna, maka kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar harus mencukupi untuk setiap molekul hidrokarbon.

Emisi senyawa NO_x

Senyawa NO_x adalah ikatan kimia antara unsur nitrogen dan oksigen. Dalam kondisi normal *atmosphere*, nitrogen adalah gas inert yang amat stabil yang tidak akan berikatan dengan unsur lain. Senyawa NO_x ini sangat tidak stabil dan bila terlepas ke udara bebas, akan bereaksi dengan oksigen untuk membentuk NO₂. Inilah yang amat berbahaya karena senyawa ini amat beracun dan bila terkena air akan membentuk asam nitrat.

Senyawa Timah Hitam (Pb).

Logam berat Pb merupakan bahan tambahan anti knocking. Bahan ini sulit bereaksi sehingga gas buang mengandung logam Pb yang sangat beracun.

METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

1. Variabel bebas adalah prosentase campuran zat aditif dan premium.
2. Variabel Terikat adalah emisi gas buang

Pengambilan data

Tabel 1. Pengambilan data tanpa zat aditif

No	Beban (kg)	Putaran (rpm)	Waktu (dtk)	Emisi Gas Buang				
				C O	C O ₂	H C	No x	O ₂
1	5	2000	60					
2	5	2500	60					
3	5	3000	60					
4	5	3500	60					
5	5	4000	60					

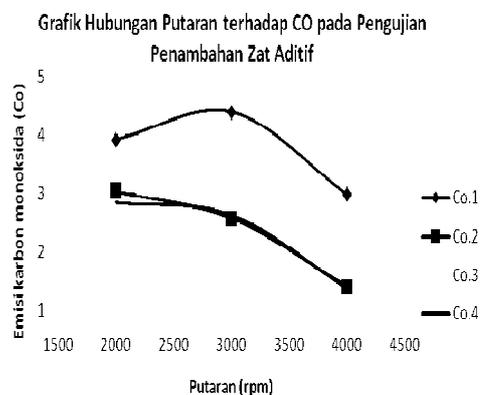
Tabel 2. Pengambilan data dengan zat aditif

No	Beban (kg)	Putaran (rpm)	Waktu (dtk)	Emisi Gas Buang				
				C O	C O ₂	H C	No x	O ₂
1	5	2000	60					
2	5	2500	60					
3	5	3000	60					
4	5	3500	60					
5	5	4000	60					

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3 Data pengambilan gas buang dalam kondisi Normal

No	Beban (kg)	putaran (Rpm)	Waktu (Detik)	Emisi Gas buang				
				Co	Co2	Hc	Nox	O2
1	5	2000	120	4,19	2,3	338	1,984	1,8
				4,8	2,3	354	1,747	12
				4,51	2	332	1,775	12
				4,49	2	311	1,977	12,8
				1,6	0,8	152	0,000	17,7
			Σ	19,59	9,4	1487	7,483	56,3
			Rata-rata	3,918	1,88	297,4	1,497	11,26
2	5	3000	120	4,85	2,6	255	1,657	11,5
				4,4	2,5	238	1,840	12,1
				4,52	2,5	241	1,905	11,6
				4,35	2,4	228	1,972	12
				3,85	1,9	190	0,000	13,5
			Σ	21,97	11,9	1152	7,374	60,7
			Rata-rata	4,394	2,38	230,4	1,475	12,14
3	5	4000	120	3,63	2,6	131	1,937	12,9
				3,68	2,8	129	1,995	12,3
				3,4	2,4	115	1,987	12,3
				1,43	2	76	1,706	14
				2,77	2,2	95	0,000	14,2
			Σ	14,91	12	546	7,625	65,7
			Rata-rata	2,982	2,4	109,2	1,525	13,14



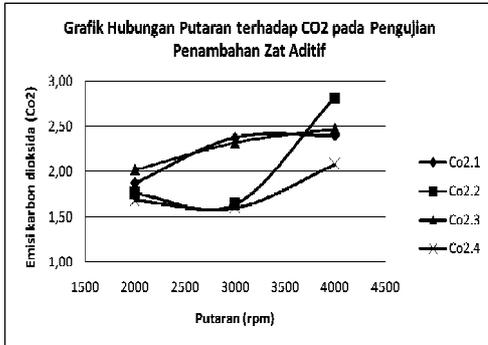
Grafik 1. Hubungan putaran terhadap CO pada pengujian Penambahan zat aditif

Keterangan :

- CO.1 = Tanpa zat aditif
- CO.2 = Penambahan zat aditif 0,25 % (0.25 gram)
- CO.3 = Penambahan zat aditif 0,50 % (0,50 gram)
- CO.4 = Penambahan zat aditif 100 % (1 gram)

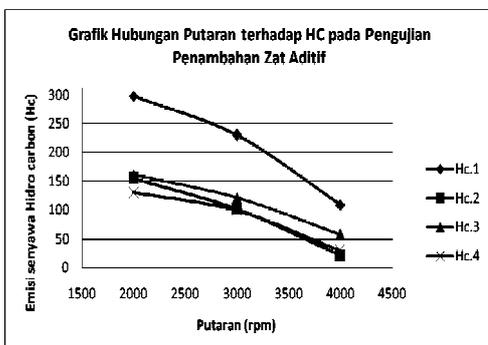
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dengan penambahan putaran mesin berpengaruh terhadap karbon (CO) yang dihasilkan. Karbon (CO) yang tertinggi dihasilkan oleh titik dimana bahan bakar tanpa penambahan zat aditif sebesar 4.394 pada rpm 3000, sedangkan karbon yang terendah dihasilkan oleh penambahan zat aditif 1 % sebesar 1.376 pada rpm 4000. rpm juga sangat berpengaruh terhadap perubahan CO dimana pada putaran mesin rendah CO yang dihasilkan tinggi baik dengan penambahan zat aditif maupun tanpa penambahan zat

aditif, namun angka yang dihasilkan pada penambahan zat aditif masih berada dibawah dengan tanpa penambahan zat aditif. Tren dari grafik tersebut adalah dimana tanpa penambahan zat aditif CO yang dihasilkan lebih tinggi dan akan mengalami penurunan sesuai dengan penambahan rpm.



Grafik 2. Hubungan putaran terhadap CO₂ pada pengujian penambahan zat aditif

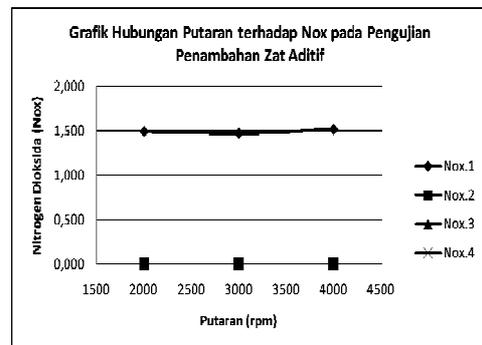
Dari garis grafik diatas terlihat bahwa pada kondisi dimana tanpa penambahan zat aditif, CO₂ akan mengalami kenaikan pada rpm rendah sebesar 1.88. namun kenaikan CO₂ yang signifikan terjadi pada penambahan zat aditif 0.25 % pada rpm 4000 yaitu sebesar 2.82. kenaikan CO₂ di pengaruhi oleh perubahan rpm dan berapa persen zat aditif yang ditambahkan, dengan melihat tren grafik diatas maka setiap kenaikan rpm akan memperbesar CO₂ yang dihasilkan, dan setiap perubahan penambahan jumlah zat aditif akan menurunkan jumlah CO₂. namun dari grafik diatas terlihat bahwa pada penambahan zat aditif 0.25 % pada rpm 4000 terjadi kenaikan yang sangat tinggi dan hal ini seharusnya tidak terjadi. Dan CO₂ terendah dihasilkan pada penambahan zat aditif 1 % pada rpm 3000 sebesar 1.6. Jadi semakin besar zat aditif yang ditambahkan akan mengurangi kadar CO₂ dan akan bertambah sesuai dengan kenaikan rpm, dan akan memperbaiki proses pembakaran sehingga akan menurunkan kadar CO₂.



Grafik 3. Hubungan putaran terhadap HC pada pengujian penambahan zat aditif

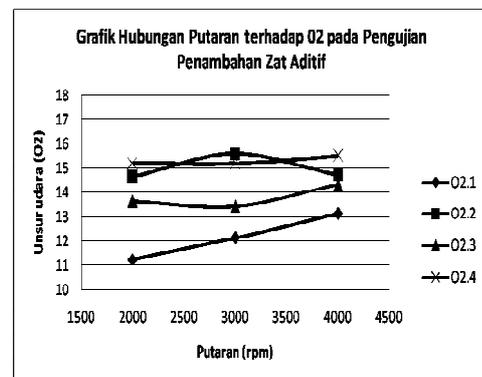
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa HC tertinggi dihasilkan pada kondisi tanpa penambahan zat aditif pada rpm 2000 sebesar 297.4. HC akan dipengaruhi oleh perubahan dari rpm dan jumlah zat

aditif yang ditambahkan. HC yang terendah terjadi pada penambahan zat aditif 1 % pada rpm 4000 sebesar 30. Pada grafik yang lain terlihat bahwa semakin besar zat aditif yang ditambahkan akan menurunkan kadar HC dan akan mengalami penurunan sesuai dengan perubahan atau penambahan rpm. Pada penambahan zat aditif 0.25 % garis berhimpitan di rpm 4000, namun dilihat dari angkanya yaitu 21,6 lebih rendah dari 30 pada kondisi penambahan zat aditif 1 % pada rpm 4000, seharusnya jika dilihat dari tren grafik harus diatas 30. Pada intinya seberapa besar HC yang dihasilkan akan di pengaruhi oleh seberapa besar zat aditif yang ditambahkan dan akan mengalami penurunan sesuai dengan penambahan rpm, dan semakin rendah nilai hidrocarbon (HC) maka pembakaran yang terjadi lebih baik.



Grafik 4. Hubungan putaran terhadap NOx pada pengujian penambahan zat aditif

Dari grafik diatas terlihat pada kondisi normal dan tanpa penambahan zat aditif Nox akan terlihat dan muncul pada setiap rpm dan akan selalu konstan pada penambahan rpm berkisar di angka 1,48 – 1,5. pada kondisi yang lain yaitu penambahan zat aditif 0,25 %, 0,50 % dan 1 % Nox tidak muncul dan selalu berkisar diangka 0. tren dari grafik diatas adalah bahwa seberapa besar zat aditif yang ditambahkan akan mengurangi kadar Nox pada emisi gas buang dan tidak akan terpengaruh oleh rpm serta akan selalu berada di angka nol. Dan Nox tidak diizinkan timbul pada emisi gas buang dan merupakan zat racun yang sangat berbahaya.



Grafik 5. hubungan putaran terhadap O₂ pada pengujian penambahan zat aditif

Dengan melihat grafik diatas, terlihat tanpa penambahan zat aditif mempunyai nilai O_2 terendah, sedang pada setiap penambahan zat aditif mempunyai nilai O_2 yang lebih tinggi. Nilai O_2 terendah rata-rata terjadi pada pengujian tanpa penambahan zat aditif yaitu sebesar 11.6 sedangkan nilai tertinggi terjadi pada penambahan zat aditif 0,25% yaitu sebesar 78. Sedangkan dari seluruh putaran dan dirata-rata, maka diperoleh nilai tertinggi pada penambahan zat aditif sebesar 1 %.

Kondisi demikian disebabkan oleh fungsi dari zat aditif untuk meningkatkan tenaga mesin, karena dengan bertambahnya udara (O_2) maka pembakaran akan lebih sempurna, serta ditambah dengan zat aditif yang memperbaiki kadar octan dalam bahan bakar. Karena tenaga mesin ditentukan oleh percampuran bahan bakar dan udara.

yang ditunjukkan pada garis diatas terlihat bahwa pada kondisi normal sebelum di campur dengan zat aditif Unsur udara atau O_2 tidak stabil pada setiap perubahan rpm. Sedangkan pada penambahan zat aditif akan cenderung stabil walaupun ada penurunan ataupun kenaikan tidak signifikan seperti yang ditunjukkan pada kondisi normal dan tanpa penambahan zat aditif.

KESIMPULAN

1. Dengan penambahan zat aditif akan memperbaiki proses pembakaran pada mesin kendaraan.
2. Menurunkan kadar Karbonmonoksida (CO) sebesar 1,610, CO₂ sebesar 0,78, dan HC sebesar 79,2 serta menghilangkan senyawa NO_x.
3. Penambahan zat aditif yang terbaik akan meningkatkan konsumsi O_2 dan terjadi pada putaran mesin di 4000 rpm dengan penambahan zat aditif 100 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM dan Berenschot, 1980, H. *Motor Bensin*, Erlangga, Jakarta.
- Arismunandar, Wiranto, 1973, *Motor Bakar Torak*, ITB Bandung, Bandung.
- Crouse, William. H, 1984, *Automotive Mechanics 8th Edition*, Tata Mc Graw Hill, Inc, New York.
- David J. Tavid, K. Iynkaran, 1992, *Basic Thermodynamics Application And Pollution Control*, Singapore.

Djojodiharjo, Harijono, 1985, *Dasar-dasar Termodinamika Teknik*, Cetakan ke – I, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hidayat Choirul. M, 2004, *Analisa Pengaruh Penempatan atau Letak Turbo Cyclon dengan Pelapisan Krom pada Exhaust Manifold terhadap Kinerja Mesin Kijang Type 3k*, Skripsi, Univ. Widya Gama Malang.

Maskandar Aika, 2002, *Pengaruh Penggunaan Jet Koreksi Udara pada Karburator terhadap Performance Motor Bensin 4 Langkah*, Skripsi, Univ. Brawijaya Malang.

Nakoela Soenarta, 1985, Shoichi Furuham, *Motor Serbaguna*, Pradnya Paramita, Jakarta, Cetakan I.

N. Petrovsky, *Marine Internal Combustion Engines*, Mir Publisher, Moscow.

Prasetia, Hari, 2006, *Pengaruh Jarak Kerenggangan Elektroda Busi terhadap Efisiensi Pemakaian Bahan Bakar pada Mesin Sepeda Motor Suzuki Shogun*, Skripsi Universitas Muhammadiyah Solo.

R. P. Sharma dan M. L. Mathur, 1980, *A Course In Internal Combustion Engines*, Dhanpat Rai & Sons, Delhi.

Safi'i Imam, 2001, *Laporan Praktikum Prestasi Mesin*, Univ. Widya Gama Malang.

Sonntag dan Van Wylen, 1976, *Introduction To Thermodynamics Classical And Statistical*, United States of America.

Spuler, Juerg et al, 1987, *Teknik Automotif*, Departemen Otomotif PPPGT, Malang.

Wood, Bernard D, 1987, *Penerapan Termodinamik*, Erlangga, Jakarta.