

JURNAL PENELITIAN

Analisis Pengaruh Penggunaan Air Induction System (AIS) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi gas CO Yamaha Mio

*Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang program
Strata Satu pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan
Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh
Juli Irawan
97778/2009

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AIR INDUCTION SYSTEM (AIS) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS CO YAMAHA MIO

Oleh

Juli Irawan, Drs. Martias, M.Pd, Drs. M. Nasir, M.Pd

Abstrak

Air Induction System (AIS) adalah sistem pengurangan emisi gas buang dengan cara menambahkan udara segar pada gas buang yang dilakukan dengan menginjeksikan udara tersebut pada lubang pembuangan untuk mengurangi emisi hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO). Prinsip kerjanya adalah merubah racun hidrokarbon (HC) menjadi uap air (H₂O) dan karbon monoksida (CO) menjadi Karbondioksida (CO₂). Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penggunaan *Air Induction System (AIS)* terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas CO. Hasil pengujian didapat penggunaan AIS dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 26,03% sedangkan untuk emisi gas COnya sebesar 20%.

Abstrack

Air Induction System (AIS) is a system of reduction of exhaust emissions by adding fresh air to the exhaust which is done by injecting the air at the exhaust manifold to reduce emissions of hydrocarbons (HC) and carbon monoxide (CO). Its working principle is to change toxic hydrocarbons (HC) into water vapor (H₂O) and carbon monoxide (CO) into carbon dioxide (CO₂). The purpose of this study was to observe the effect of the use of Air Induction System (AIS) terhadap fuel consumption and emissions of CO gas. The results obtained testing the use of AIS can reduce fuel consumption by 26,03% while COnya gas emissions by 20%.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor saat ini begitu pesat, hal ini dikarenakan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan kendaraan bermotor. Salah satu perkembangan kendaraan bermotor adalah sepeda motor. Meningkatnya jumlah populasi sepeda motor disebabkan karena sepeda motor merupakan alat transportasi yang efektif untuk masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan karena sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang mudah dalam pengoperasiannya, dan harganya terjangkau oleh kalangan menengah ke bawah.

Berdasarkan data Korp Lalu Lintas Republik Indonesia (Korlantas POLRI) Pada tahun 2012 jumlah sepeda motor di Indonesia berjumlah 69.204.675 unit. Sedangkan pada tahun 2013 jumlah sepeda motor 77.755.658 unit. Dari data di atas dapat dilihat pertumbuhan sepeda motor yang terjadi dari tahun 2012 sampai tahun 2013 mengalami peningkatan sebesar 12 %. Pertumbuhan jumlah kendaraan

bermotor di Indonesia yang terus meningkat, hal ini secara langsung dapat meningkatkan polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. Penggunaan kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan, terutama gas buang yang dihasilkan dari sisa pembakaran. Gas buang bersifat beracun dan mencemari lingkungan berupa polusi udara. Gas-gas beracun dari jutaan knalpot setiap harinya menimbulkan masalah karena berdampak pada penurunan kualitas udara, menyebabkan berbagai penyakit kronis apabila dihirup oleh manusia, merusak tumbuhan, dan makhluk hidup lainnya, serta dapat merusak benda-benda lainnya. Perkembangan teknologi otomotif dewasa ini lebih diarahkan pada upaya pengendalian dampak emisi gas buang yang ditandai dengan penambahan peralatan pengendali emisi seperti *Secondary Air Supply System (SASS)* pada sepeda motor Honda, *Pulsed Secondary Air Injection System (PAIR)*, pada sepeda motor Suzuki dan *Air Induction System (AIS)* pada sepeda motor Yamaha. Teknologi AIS di aplikasikan pada sepeda

motor keluaran terbaru, dari mulai tahun 2006 sampai sekarang yang bertujuan untuk memenuhi standar Euro II dan Euro III. AIS berfungsi sebagai penambah udara bersih (O₂) pada gas buang. Prinsip kerjanya adalah mengubah Hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO) menjadi karbondioksida (CO₂) dan Uap Air (H₂O) sehingga gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan relatif bersih.

Namun, berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis lakukan di lapangan, mekanik biasanya melepas atau menutup saluran-saluran pada AIS karena mereka beranggapan udara yang di injeksikan menghambat laju gas buang, sehingga menyebabkan performa sepeda motor menurun. Oleh sebab itu untuk mendapat performa yang diinginkan pengendara harus membuka trothel gas lebih besar, hal ini menyebabkan sepeda motor lebih boros bahan bakar, selain itu mekanik beranggapan bahwa AIS menyebabkan sepeda motor meledak-ledak saat throttle gas ditutup secara tiba-tiba. Dampak yang ditimbulkan karena dilepasnya AIS adalah meningkatnya emisi gas buang. Salah satunya adalah CO.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan AIS terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas CO pada Yamaha Mio.

2. KERANGKA TEORITIS

2.1 Gambaran Umum Motor Bakar

Menurut Eka (2006: 11) Motor bakar adalah suatu pesawat yang merubah energi panas dari pembakaran bahan bakar di dalam selinder menjadi energi mekanik atau energi gerak putar pada poros. Motor bakar banyak di pakai pada kendaraan-kendaraan mulai berdaya kecil sampai dengan daya yang besar. Selain itu menurut Sunyoto dan Karwono (2008: 227) menyatakan bahwa “Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakaran

terjadi di dalam selinder sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya”.

Berdasarkan defenisi para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa motor bakar adalah suatu motor atau mesin yang sumber tenaga geraknya diperoleh dari pembakaran campuran bahan bakar dengan udara di dalam motor itu sendiri atau suatu pesawat (mesin) yang dapat mengubah tenaga panas menjadi tenaga gerak (mekanis).

2.2 Pembakaran

Menurut Mathur dan Sharma (1980: 139) “Pembakaran adalah reaksi kimia antara hidrogen dan karbon di dalam bahan bakar dengan oksigen yang ada di dalam udara yang menghasilkan energi panas”. Sedangkan menurut Turns (2000: 6) “Definisi dari pembakaran sebagai oksidasi cepat menghasilkan panas dan cahaya, dan juga oksidasi lambat disertai dengan relatif sedikit panas dan tidak ada cahaya”.

2.3 Air Induction System (AIS).

2.3.1 Pengertian AIS

Air Induction System (AIS) adalah sistem pengurangan emisi gas buang dengan cara menambahkan udara segar pada gas buang yang dilakukan dengan menginjeksikan udara tersebut pada lubang pembuangan untuk mengurangi emisi hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO). Prinsip kerjanya adalah merubah racun hidrokarbon (HC) menjadi uap air (H₂O) dan karbon monoksida (CO) menjadi Karbondioksida (CO₂).

2.3.2. Cara Kerja AIS

Menurut Yamaha Jupiter MX Manual Service (2005: 6-14) “*Air Induction System* (AIS) merupakan mekanisme pengontrol emisi gas buang untuk menetralsir bahan bakar yang tidak terbakar, dengan cara menginjeksikan udara segar saluran pembuangan untuk mengurangi kerapatan

kadar emisi hidrokarbon. Pemasukan udara ke saluran gas buang ini diatur oleh sebuah katup yang disebut *air cut valve* pembukaan dan penutupan *air cut off valve* ini diatur oleh kevakuman yang pada pada *intake manifold*. “Ketika *engine* berputar tinggi, maka AIS akan menyemprotkan udara segar dari filter udara ke dalam sistem pembuangan. Sebaliknya bila motor diperlambat (*deselerasi*), secara otomatis pasokan udara terhenti. Untuk mencegah aliran balik gas buang menuju filter udara.

2.3.3 Reaksi Kimia Setelah penambahan udara

Menurut Lee (2010: 41) “Dengan mengijeksikan udara kesaluran buang, udara akan bercampur dan bereaksi dengan reaktan seperti HC, CO dan H₂ yang dihasilkan oleh mesin dan akan memicu terjadinya reaksi *exothermic* dalam saluran pembuangan. Reaksi ini akan sangat efektif mereduksi emisi gas CO dan HC”.

2.4 Konsumsi bahan bakar.

Menurut I Made Nuarsa. dkk (2012: 56) Konsumsi bahan bakar merupakan ukuran pemakaian bahan bakar oleh suatu motor, biasanya diukur dalam satuan volume penggunaan bahan bakar per satuan waktu. atau juga bisa didefinisikan sebagai jumlah bahan bakar yang dipakai oleh motor untuk menjalankan motor selama waktu tertentu.

Selain itu menurut Arends dan Barendscot (1980) dalam Muh Ridwan (2007: 37) menyatakan “Konsumsi bahan bakar adalah banyaknya bahan bakar yang dipakai selama proses pembakaran berlangsung. Besarnya kecilnya konsumsi bahan bakar dari suatu kendaraan bermotor dapat dijadikan sebagai ukuran keekonomisan dari pada motor tersebut. Semakin besar atau banyak konsumsi bahan bakar berarti tingkat keekonomisan dari motor tersebut semakin rendah”.

2.5 Emisi gas buang

Menurut Bonnick (2008: 188) “Emisi gas buang adalah hasil dari proses pembakaran. Pada kondisi ideal gas buang yang dihasilkan adalah karbon dioksida, uap air dan nitrogen. Namun karena berbagai kondisi operasi mesin gas buang mengandung berbagai jenis gas dan bahan lain seperti CO, HC, NO_x, HC dan NO₂. Gas buang umumnya terdiri unsur-unsur yang berbahaya maupun unsur yang tidak berbahaya. Emisi gas buang yang tidak beracun adalah nitrogen (N), oksigen (O₂), karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O) sedangkan gas buang yang beracun adalah karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen monoksida (NO_x) dan partikulat molekul (PM). Dari sekian banyak emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan, karbon monoksida (CO) memiliki persentase yang paling besar dan paling berbahaya dibandingkan emisi gas buang lainnya.

2.6 Emisi Gas CO

Menurut Mathur dan Sharma (1980: 620) “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”. Sedangkan menurut Pulkrabek (2006: 285) “Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan sangat berbahaya biasanya dihasilkan oleh mesin yang beroperasi dengan campuran udara dan bahan bakar yang kaya. Sehingga tidak dapat merubah seluruh karbon menjadi CO₂.”

3. Metode Penelitian

3.1 Persiapan instrument penelitian.

Instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Sepeda motor yamaha mio tahun 2010
- Four gas analyzer
- Rpm Tester

d. Termometer digital

e. Gelas ukur.

3.2 Pengujian.

Pengujian emisi gas CO dilakukan pada 2 putaran mesin yaitu 1400 dan 2500 rpm. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji *four gas analyzer*. Sedangkan Pengujian konsumsi bahan dilakukan pada 3 putaran mesin yaitu 1400 dan 2500 rpm dan 3500 rpm. Pengujian dilakukan menggunakan gelas ukur yang dilakukan di Workshop Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

4. Hasil Penelitian

4.1 Data hasil pengujian volume konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan AIS.

Putaran mesin (RPM)	Pengujian konsumsi bahan bakar sepeda motor dengan <i>Air Induction System</i> (AIS)			Rata-rata
	Pengujian 1 (cc)	Pengujian 2 (cc)	Pengujian 3 (cc)	
1400	3,0	2,9	2,9	2,9
2500	3,6	3,5	3,7	3,6
3500	6,2	6,3	6,3	6,2

4.2 Data hasil pengujian volume konsumsi bahan bakar pada sepeda motor tanpa AIS.

Putaran mesin (RPM)	Pengujian konsumsi bahan bakar sepeda motor tanpa <i>Air Induction System</i> (AIS)			Rata-rata
	Pengujian 1 (cc)	Pengujian 2 (cc)	Pengujian 3 (cc)	
1400	3,3	3,3	3,5	3,26
2500	4,0	4,1	4,3	4,13
3500	7,1	7,2	7,2	7,16

4.3 Data hasil pengujian emisi gas CO pada sepeda motor dengan AIS.

Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas CO sepeda motor dengan <i>Air Induction System</i> (AIS)			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1400	1,15	1,14	1,17	1,15
2500	1,22	1,20	1,19	1,20

4.4 Data hasil pengujian emisi gas CO pada sepeda motor tanpa AIS.

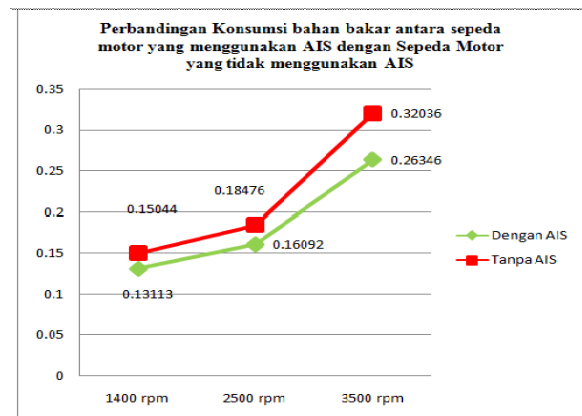
Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas CO sepeda motor tanpa <i>Air Induction System</i> (AIS)			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1400	1,37	1,38	1,39	1,38
2500	1,78	1,68	1,77	1,74

5. Pembahasan.

5.1 Nilai hasil pengujian volume konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan AIS.

Nilai hasil pengujian volume konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan AIS.

NO	Putaran mesin (RPM)	Konsumsi Bahan Bakar		Selisih
		Sepeda motor dengan AIS (Kg/Jam)	Sepeda motor tanpa AIS (Kg/Jam)	
1	1400	0,13113	0,15044	0,01931
2	2500	0,16092	0,18476	0,02384
3	3500	0,26346	0,32036	0,0569



Gambar 10. Grafik hasil pengujian konsumsi bahan bakar antara sepeda motor yang menggunakan AIS dengan sepeda motor yang tidak menggunakan AIS.

Berdasarkan grafik pada Gambar 10. Dapat dilihat bahwa pada putaran 1400 Rpm sepeda motor yang menggunakan AIS konsumsi bahan bakarnya adalah 0,13113kg/jam sedangkan sepeda motor yang tidak menggunakan AIS konsumsi bahan bakarnya adalah 0,15044 kg/jam hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan AIS dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 12,87%. Sedangkan pada putaran 2500 rpm sepeda motor yang menggunakan AIS konsumsi bahan bakarnya adalah 0,16092 kg/jam dan sepeda motor yang tidak menggunakan AIS konsumsi bahan bakarnya adalah 0,18476 kg/Jam hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AIS dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 12,90% dan pada putaran 3500 rpm sepeda motor yang menggunakan AIS konsumsi bahan bakarnya adalah 0,26346 kg/Jam sedangkan sepeda motor yang tidak menggunakan AIS konsumsi

bahan bakarnya adalah 0,32035kg/Jam hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AIS dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 17,76%.

5.2 Rata-rata hasil pengujian volume konsumsi bahan bakar.

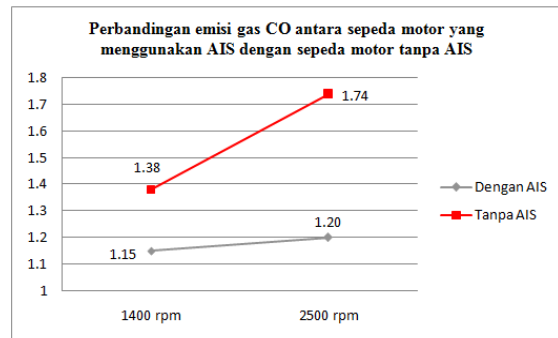
Rata-rata volume konsumsi bahan bakar	
Sepeda motor dengan AIS	Sepeda motor tanpa AIS
0,26346	0,32036

= 26,03 %

Berdasarkan uraian tersebut dapat kita lihat bahwa dengan penggunaan AIS konsumsi bahan bakar pada sepeda motor menjadi lebih hemat sebesar 26,03%. Penurunan konsumsi bahan bakar ini disebabkan karena adanya AIS pada sepeda motor. Menurut Yamaha Jupiter MX Manual Service (2005: 6-14) “Pengontrolan pembukaan dan penutupan *reed valve* pada AIS ini menggunakan kevakuman dalam selinder”. Berdasarkan kutipan di atas, pada saat AIS digunakan kevakuman dalam selinder tidak hanya digunakan untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar tetapi digunakan untuk mengatur pembukaan dan penutupan pada *reed valve* sehingga kevakuman dalam selinder akan menjadi berkurang, sehingga jumlah bahan bakar yang dihisap kedalam selinder akan menjadi lebih sedikit dan konsumsi bahan bakarnya akan menjadi lebih sedikit. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap emisi gas CO yang dihasilkan mesin karena dengan sedikitnya jumlah campuran udara dan bahan bakar yang dihisap oleh mesin, maka jumlah emisi gas CO yang dihasilkan oleh mesin akan menjadi lebih sedikit. Hal ini sesuai yang diungkapkan oleh Waluyo (2009: 31) yang menyatakan “Gas CO yang dikeluarkan oleh mesin kendaraan banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran antara udara dengan bahan bakar dan jumlah campuran udara dan bahan bakar yang dihisap oleh mesin”.

5.3 Rata-rata pengujian emisi gas CO

NO	Putaran mesin (RPM)	Emisi Gas CO		Selisih
		Sepeda motor dengan AIS	Sepeda motor tanpa AIS	
1	1400	1,15	1,38	0,23
2	2500	1,20	1,74	0,54



Gambar 12. Grafik hasil pengujian emisi gas CO antara sepeda motor yang menggunakan AIS dengan sepeda motor tanpa menggunakan AIS.

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa pada putaran 1400 rpm sepeda motor yang menggunakan AIS emisi gas CO-nya adalah 1,15% sedangkan sepeda motor yang tidak menggunakan AIS emisi gas CO-nya adalah 1,38% hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AIS dapat menurunkan kadar emisi gas CO sebesar 16,66%. Sedangkan pada putaran 2500 rpm sepeda motor yang menggunakan AIS emisi gas CO-nya adalah 1,20% sedangkan sepeda motor yang tidak menggunakan AIS emisi gas CO-nya adalah 1,74% hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AIS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 31,34%.

Rata-rata emisi gas CO	
Sepeda motor dengan AIS	Sepeda motor tanpa AIS
0,78	1,04

Tanpa AIS + Dengan AIS

$$1,04 - 0,78 = 0,26$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

$$= \frac{0,26}{1,04} \times 100\%$$

$$= 25 \%$$

Berdasarkan uraian tersebut dapat dilihat bahwa pada sepeda motor yang menggunakan AIS maupun tidak menggunakan AIS emisi gas CO-nya masih memenuhi standar Euro II yaitu kurang dari 4%, hanya saja dengan menggunakan AIS emisi gas CO-nya dapat menurun sebesar 26 %. Penurunan Emisi gas CO ini disebabkan karena adanya oksigen yang dimasukkan kedalam saluran gas buang dan menyebabkan oksigen tersebut bercampur dengan gas buang dan bereaksi dengan gas buang seperti CO, HC dan lain-lain kemudian memicu terjadinya reaksi *exothermic* pada saluran gas buang dan menyebabkan gas buang tersebut terbakar kembali sehingga gas CO terbakar kembali dan berubah menjadi CO₂. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Lee (2010: 41) Menyatakan “Dengan mengijeksikan udara kesaluran buang, udara akan bercampur dan bereaksi dengan dengan reaktan seperti HC,CO dan H₂ yang dihasilkan oleh mesin dan akan memicu terjadinya reaksi *exothermic* dalam saluran pembuangan. Reaksi ini akan sangat efektif mereduksi emisi gas CO dan HC dalam saluran buang dan mempercepat proses pemanasan katalitik konverter”. Selain Itu Zainal dan Sukoco (2009: 89) yang menyatakan “Jika udara dimasukkan kedalam saluran gas buang dan suhu gas buang cukup tinggi, gas buang akan terbakar kembali sehingga CO dan HC dalam gas buang akan berubah menjadi CO₂ dan H₂O”.

6. Kesimpulan.

Penggunaan AIS dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 26,03% dan menurunkan emisi gas CO pada sepeda motor sebesar 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudiyono. (2003). *Pengantar Statistik Dasar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Bagus Irawan, dkk. (2011). *Prototipe Catalytic Converter Dari Tembaga Berlapis Mangan Untuk Mereduksi Emisi Gas Buang Co Motor Bensin*. Traksi (volume 5 nomor 1, tahun 2011). Hlm. 19.
- Bonnick, Allan. (2008). *Automotive Science and Mathematic*. Oxford : Elsevier Ltd.
- Bratschitz. et al. (2001). *CFD - Simulation Of The Secondary-Air Injection At The Exhaust System Of The Audi 1.8 l 5v Engine*. Bratislava: European Automotive Congress
- Daihatsu Motor Co.Ltd. *Fundamentals Of Automobile: Daihatsu Motor Co.Ltd*
- Derato. Frank C. (1989) *Automotive Ignition System*. United States Of America: McGraw-Hill, Inc.
- Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan. (2012) *Materi Bimtek Dan Uji Kompetensi Guru Produktif SMK Teknik Kendaraan Ringan*. Jakarta .
- Eka Yogaswara. (2006) *Motor Bakar Torak*. Bandung : Armico.
- Gupta.HN. (2009) *Fundamentals Of Internal Combustion Engine*.New Delhi: Asoke K. Ghose.
- Halderman. James D. (2012) *Automotive Fuel And Emissions Control Sytems*. 3rd.ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Heywood. Jhon B. (1988) *Internal Combustion Engine Fundamentals*. United States Of America: McGraw-Hill, Inc.
- I Made Nuarsa, dkk. (2012). *Pengaruh Posisi Penyemprotan Bahan Bakar Gas Lpg Pada Intake Manifold Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder (Honda Supra X)*. Dinamika Teknik Mesin, (Volume 2 No.1, Januari 2012) Hlm.50-61.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.

- Korlantas Polri. (2012). *Korp Lalu Lintas Polisi Republik Indonesia*. Jakarta
- Lee Dongkun. (2010). *Effect Of Air Induction System During Cold Start Of SI Engine*. Thesis. Messachusset Institute Of Tecnology.
- Martyr, A.J, Plint M.A. (2007) *Engine Testing*. United kingdom: Elsilver
- Mathur L R. P Sharma (1980). *A Course In Internal Combustion Engine*. Delhi: Rai & Sons
- Moch Solikin dan Sutiman. (2005) *Mesin Sepeda Motor*. Yogyakarta: Insania.
- Muh Ridwan Darmawan (2007). *Penentuan Modifikasi Sepeda Motor Terbaik Pada Uji Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Dengan Pendekatan Desain Eksperimen*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Obert E.F (1973). *Internal Combustion Engine and Air Pollution*. New York: Harper & Row publisher. Inc
- PPPGT VEDC Malang. 2000. *Service Mobil*: PPPGT VEDC.
- PT Kramayudha Tiga Berlian Motors (2006). *Mitshubishi Emission Control*: PT Kramayudha Tiga Berlian Motors Market Strategy and After Sales Division.
- Pulkrabek, Willard W. (2004). *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*. New Jersey: Pearson-hal.
- Riduan. (2012). *Belajar Mudah Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Srikandi Fardiaz. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Bogor: Kanisius.
- Turns. Stephen R. (2000). *An Introduction Combustion Concept And Application*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Soedomo, Moestikahadi. (2001). *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB Bandung
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sunyoto, dkk. (2008) *Teknik Mesin Industri Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Toyota. (1972). *Materi Pelajaran Engine Group Step 2*: PT. Toyota Astra Motor.
- Toyota. (1995). *Materi Pelajaran Engine Group Step 1*: PT. Toyota Astra Motor.
- Wardan Suyanto. (1989) . *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Yamaha Kencana Motor Indonesia. (2005). *Jupiter Mx Service Training*. Yamaha Kencana Motor Indonesia.
- Yamaha Motor Co. Ltd. (2006). *Part Catalouge Yamaha Mio*. Yamaha Motor Co., Ltd.
- Yamaha Motor Co. Ltd. (2003). *Service Manual Yamaha Mio*. Yamaha Motor Co., Ltd.
- Yamaha Motor Co. Ltd. (2005) *Yamaha Jupiter MX Service Manual*. Yamaha Motor Co., Ltd.
- Yusep Sukarwan dan Nefli Yusuf. (2011). Pengaruh Penggunaan *Air Induction System (AIS)*. *Jurnal Tekno –Intensif* (volume 5 nomor 1, tahun 2011). Hlm. 22 s.d. 28.
- Zainal Arifin dan Sukoco. (2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta.