

# PENGARUH PENGGUNAAN *PULSED SECONDARY AIR INJECTION SYSTEM (PAIR)* TERHADAP EMISI GAS BUANG KARBON MONOKSIDA (CO) DAN HIDRO KARBON (HC) PADA SEPEDA MOTOR SUZUKI SATRIA F 150 CC

Ade Kurniawan<sup>1</sup>, Drs. Martias, M.Pd<sup>2</sup>, Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini mengakibatkan terjadinya peningkatan polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan memperkecil tingkat emisi gas buang kendaraan yaitu menambahkan sistem *PAIR* atau Tabung Induksi, Proses pengujian kandungan emisi gas buang khususnya CO dan HC dilakukan pada putaran 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa penggunaan system *PAIR* menghasilkan rata-rata CO dan HC setiap tingkatan putaran sebesar 4,137 % dan 260,9 % dan setelah diberi perlakuan dengan menggunakan sistem *PAIR* dan Tabung Induksi didapatkan rata-rata CO yang dihasilkan 3,480 % dan 3,702 % sedangkan rata-rata HC yang dihasilkan 203,7 % dan 203,2%. Berdasarkan analisa data CO dan HC menggunakan Sistem *PAIR* terjadi penurunan CO sebesar 0,158 % dan HC sebesar 0,219 %, Tabung Induksi terjadi penurunan CO sebesar 0,082 % dan HC terjadi sebesar 0,221 %. Dan analisa antara system *PAIR* dan Tabung Induksi mengalami peningkatan CO sebesar 0,063 % dan HC sebesar 0,002 % penurunan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemakaian sistem *PAIR* adalah lebih layak, karena terjadi penurunan CO dan HC disetiap putaran mesin.

Kata kunci : *PAIR (Pulsed Secondary Air Injection System)*, Tabung Induksi, Emisi Gas Buang.

## ABSTRACT

*The increase in the number of motorized vehicles resulted in an increase in air pollution due to vehicle exhaust emissions. One effort taken is to reduce the level of vehicle exhaust emissions that is adding PAIR system or Induction Tube, Testing process of exhaust gas emission especially CO and HC conducted at lap 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM. The results showed that without the use of PAIR system to produce average CO and HC of each rotation level of 4.137% and 260.9% and after treated using PAIR and Tube Induction system obtained average CO produced 3.480% and 3.702% while average HC generated 203.7% and 203.2%. Based on analysis of data of CO and HC using PAIR System CO decrease equal to 0,158% and HC equal to 0,219%, Induction Tubes happened CO decrease equal to 0,082% and HC happened equal to 0,221%. And the analysis between PAIR system and Tube Induksi increased CO 0,063% and HC 0,002% decrease. So it can be concluded that the use of PAIR system is more feasible, because there is a decrease in CO and HC in every engine rotation*

*Keywords: Pulsed Secondary Air Injection System, Induction Tube, Emissions Gas Exhaust*

---

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

Kubang Tengah Kota Sawahlunto. Padang INDONESIA

<sup>1</sup> ade\_kurniawan44@ymail.com, <sup>2</sup> martiasft@gmail.com, <sup>3</sup>irma\_yulia\_77@yahoo.com

---

## **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu dari sekian banyak negara di dunia yang sedang mengalami perkembangan, tidak hanya dari segi ekonomi dan sosial akan tetapi dari segi teknologi dan industri serta kesejahteraan masyarakatnya. Perkembangan masyarakat tidak hanya terjadi di kota besar saja, melainkan juga terjadi dipedesaan. Dan dengan meningkatnya kesejahteraan masyarakat tersebut, maka terjadi peningkatan sarana transportasi sebagai mobilitas masyarakat dalam beraktivitas sehari-hari.

Sepeda motor yang digunakan oleh masyarakat pada umumnya menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama. Dan dengan semakin meningkatnya tingkat pemakaian kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil dapat berakibat pada peningkatan pencemaran lingkungan hidup. Menurut UU No. 32 tahun 2009, "pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan". Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup (2013), yang menyebutkan bahwa "70% pencemaran udara di kota-kota besar disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor".

Dari penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa pencemaran udara banyak disebabkan oleh kendaraan bermotor daripada yang disebabkan oleh industri pabrik dan industri rumah tangga. Emisi gas buang pada kendaraan bermotor menghasilkan berbagai macam gas. Gas sisa pembakaran tersebut ada yang beracun dan ada juga yang tidak beracun. Gas buang mengandung unsur-unsur CO, NO<sub>2</sub>, HC, C, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan N<sub>2</sub>. Gas yang tidak beracun adalah N<sub>2</sub> (nitrogen), CO<sub>2</sub> (karbon dioksida), dan H<sub>2</sub>O (uap air). Sedangkan gas yang beracun adalah CO (karbon monoksida), HC (hidro karbon) dan NO<sub>x</sub> (Nitrogen Oksida). Dari gas yang beracun tersebut, CO memiliki persentase yang paling besar yaitu 60%.

Oleh karena itu, berbagai cara atau metode dilakukan di dunia otomotif, mulai dari aspek penghematan bahan bakar dan menekan emisi gas buang serta merubah sistem konvensional ke sistem elektronik seperti Electronic Fuel Injection (EFI) dan Programmed Fuel Injection (PGM-FI). Selain itu untuk mereduksi tingkat emisi gas buang kendaraan bermotor juga bisa dengan menambahkan SASS (Secondary Air System Supply) pada sepeda motor Honda, AIS (Air induction system) pada sepeda Yamaha, HSAS (High Performance Secondary Air System) Kawasaki, PAIR (Pulsed Secondary Air Injection System) pada Suzuki.

Pulsed Secondary Air Injection System atau yang disingkat dengan PAIR ini berfungsi untuk mensuplai udara bersih yang telah disaring dalam saringan udara (air filter) menuju saluran buang (exhaust manifold) untuk membakar gas buang yang tidak terbakar di ruang bakar, sehingga emisi gas buang yang berupa Carbon Monoksida (CO) dan Hidro Karbon (HC) yang keluar dapat dikurangi. Aliran udara yang mengalir pada sistem ini diatur oleh Vacuum Reed Valve yang terletak di atas kepala selinder sepeda motor.

### **Emisi Gas Buang**

Menurut Suyanto (1989: 345) "Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan." Gas buang kendaraan yang dimaksudkan di sini adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan<sup>[1]</sup>.

Menurut Wardhana (2004: 31) "Udara di daerah perkotaan yang banyak mempunyai kegiatan industri dan teknologi serta lalu lintas yang padat, udaranya relatif tidak bersih lagi"<sup>[2]</sup>.

Menurut Srikandi (1992: 94), "Karbon Monoksida (CO) adalah suatu komponen yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa sangat berbahaya. Komponen ini mempunyai berat sebesar 96,5% dari berat air dan tidak larut dalam air"<sup>[3]</sup>.

Hidrokarbon sesuai dengan yang dikutip dari Wardhana (2004: 51) menyatakan "Hidrokarbon (HC) adalah

pencemar udara yang dapat berupa gas, cairan atau padatan” [4].

### PAIR (Pulsed secondary Air Injection System)

Menurut Wiharna, dkk (2012: 90) yang menjelaskan bahwa “Sistem PAIR memungkinkan induksi udara segar ke exhaust port” [5]. Dari kutipan di atas dapat dipahami bahwa sistem PAIR ini adalah suatu sistem yang berfungsi mensuplai udara bersih (O<sub>2</sub>) yang telah disaring

menuju saluran buang (exhaust port) guna membakar gas buang yang tidak terbakar di ruang bakar sehingga dapat mengurangi emisi gas beracun menjadi gas yang tidak berbahaya bagi lingkungan hidup.

Menurut Wiharna, dkk (2012: 90) menyebutkan “Ada beberapa komponen yang digunakan pada sistem PAIR yaitu: vacum valve, vacum reed valve, selang vacum, dan selang saluran udara bersih” [6].

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pendekatan eksperimen, Menurut pendapat Sugiyono (2012: 72) mendefenisikan bahwa “Penelitian dengan metode pendekatan eksperimen merupakan penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalkan. Penelitian ini menggunakan model eksperimen *posttest-only control design*” [7].

### HASIL DAN PEMBAHASAN

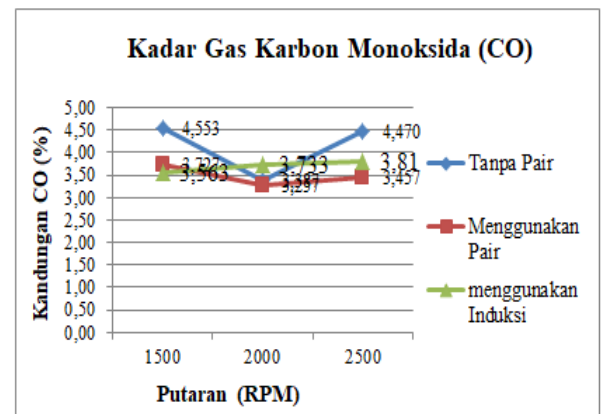
#### Hasil

Penelitian ini dilaksanakan di workshop jurusan teknik otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang pada tanggal 26 Juli – 26 Agustus 2017, maka didapat hasil penelitian emisi gas buang sebagai berikut.

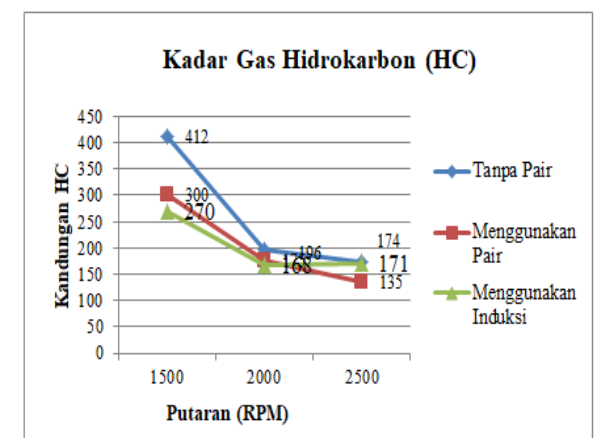
diperoleh data hasil pengujian sebagai berikut:

Putaran Mesin (rpm)	Tanpa Menggunakan PAIR									
	Temperatur Mesin (°C)	Waktu (detik)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Raja-rata	
			CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	85	60	4.21	367	4.62	395	4.83	476	4.533	412
2000	85	60	3.34	177	3.40	201	3.42	209	3.357	196
2500	85	60	4.31	166	4.33	171	4.77	185	4.470	174
Putaran Mesin (rpm)	Menggunakan PAIR									
	Temperatur Mesin (°C)	Waktu (detik)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Raja-rata	
			CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	85	60	3.20	275	3.84	315	4.14	311	3.727	300
2000	85	60	3.20	165	3.22	185	3.35	176	3.257	175
2500	85	60	3.33	138	3.46	138	3.58	129	3.457	135
Putaran Mesin (rpm)	Menggunakan Tabung Induksi									
	Temperatur Mesin (°C)	Waktu (detik)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Raja-rata	
			CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	85	60	3,22	246	3,44	275	4,03	289	3,563	270,0
2000	85	60	3,37	159	3,56	159	4,27	187	3,733	168,3
2500	85	60	3,39	154	3,99	185	4,05	175	3,810	171,3

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kadar Gas CO dan HC Pada Emisi Gas Buang



Gambar 1. Grafik Kadar Gas Karbon Monoksida (CO)



Gambar 2. Grafik Kadar Gas Hidrokarbon (HC)

## Pembahasan

Sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan Sistem PAIR dan Tabung Induksi terhadap emisi gas buang. Maka berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada sepeda motor Suzuki Satria F 150 cc dengan pengujian pada putaran mesin 1500 Rpm, 2000 Rpm, 2500 Rpm, dan pada setiap putarannya dilakukan tiga kali pengujian dengan menggunakan Sistem PAIR dan tanpa Sistem PAIR dan tanpa Sistem PAIR dan Tabung Induksi. Kemudian dari data hasil pengujian tersebut diambil data rata-rata yang digunakan dalam hasil analisis data sebagai berikut.

### Emisi Gas Buang CO

RPM	$n_x$	$n_y$	Mean $\bar{X}$	Mean $\bar{Y}$	$S_x$	$S_y$	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$
1500	3	3	4,553	3,727	0,31533	0,48014	2,920	2,494
2000	3	3	3,387	3,257	0,04163	0,08145	2,920	2,463
2500	3	3	4,470	3,457	0,26000	0,12503	2,920	6,087
keseluruhan	3	3	4,137	3,480	0,19425	0,22472	2,920	3,831

Tabel 2. Analisis Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO Tidak Menggunakan Sistem PAIR dan Menggunakan Sistem PAIR Dengan Menggunakan Uji t

Hasil uji t pada Tabel 2 diatas dapat disimpulkan bahwa, Nilai  $t_{tabel} = 2,920$  pada taraf signifikan 5% dan dari hasil perhitungan  $t_{hitung} = 3,831$ . Jadi nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan PAIR pada sepeda motor Suzuki Satria F 150cc terhadap kadar emisi gas buang CO .

RPM	$n_x$	$n_y$	Mean $\bar{X}$	Mean $\bar{Y}$	$S_x$	$S_y$	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$
1500	3	3	4,553	3,563	0,31533	0,41885	2,920	3,273
2000	3	3	3,387	3,773	0,04163	0,47438	2,920	-1,262
2500	3	3	4,470	3,810	0,26000	0,36497	2,920	2,553
keseluruhan	3	3	4,035	3,702	0,27298	0,39647	2,920	1,199

Tabel 3. Analisis Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO Tidak Menggunakan Sistem PAIR dan Menggunakan Tabung Induksi Dengan Menggunakan Uji t

Hasil uji t pada Tabel 3 diatas dapat disimpulkan bahwa, Nilai  $t_{tabel} = 2,920$  pada taraf signifikan 5% dan dari hasil perhitungan  $t_{hitung} = 1,199$ . Jadi nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak artinya terdapat pengaruh yang tidak signifikan dari penggunaan Tabung Induksi pada sepeda motor Suzuki Satria F 150cc terhadap kadar emisi gas buang CO.

RPM	$n_x$	$n_y$	Mean $\bar{X}$	Mean $\bar{Y}$	$S_x$	$S_y$	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$
1500	3	3	3,727	3,563	0,48014	0,41885	2,920	0,444
2000	3	3	3,257	3,733	0,08145	0,47438	2,920	-1,716
2500	3	3	3,457	3,810	0,12503	0,36497	2,920	-1,587
keseluruhan	3	3	3,480	3,702	0,22472	0,39647	2,920	-0,846

Tabel 4. Analisis Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO Menggunakan Sistem PAIR dan Menggunakan Tabung Induksi Dengan Menggunakan Uji t

Hasil uji t pada Tabel 4 diatas dapat disimpulkan bahwa, Nilai  $t_{tabel} = 2,920$  pada taraf signifikan 5% dan dari hasil perhitungan  $t_{hitung} = -0,846$ . Jadi nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak artinya terdapat pengaruh yang tidak signifikan dari penggunaan PAIR dan Tabung Induksi pada sepeda motor Suzuki Satria F 150cc terhadap kadar emisi gas buang CO.

### Emisi Gas Buang HC

RPM	$n_x$	$n_y$	Mean $\bar{X}$	Mean $\bar{Y}$	$S_x$	$S_y$	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$
1500	3	3	412	300	56,51	22,03	2,920	3,205
2000	3	3	196	175	16,65	10,02	2,920	1,813
2500	3	3	174	135	9,85	5,20	2,920	6,070
keseluruhan	3	3	260,9	203,6	26,99	10,11	2,920	3,448

Tabel 5. Analisis Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC Tidak Menggunakan Sistem PAIR dan Menggunakan Sistem PAIR Dengan Menggunakan Uji t

Hasil uji t pada Tabel 5 diatas dapat disimpulkan bahwa, Nilai  $t_{tabel} = 2,920$  pada taraf signifikan 5% dan dari hasil perhitungan  $t_{hitung} = 3,448$ . Jadi nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan PAIR pada sepeda motor Suzuki Satria F 150cc terhadap kadar emisi gas buang HC.

RPM	$n_x$	$n_y$	Mean $\bar{X}$	Mean $\bar{Y}$	$S_x$	$S_y$	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$
1500	3	3	412	270	56,51	21,93	2,920	4,073
2000	3	3	196	168	16,65	16,17	2,920	2,041
2500	3	3	174	171	9,85	15,82	2,920	0,248
keseluruhan	3	3	260,9	203,2	26,99	15,58	2,920	3,209

Tabel 6. Analisis Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC Tidak Menggunakan Sistem PAIR dan Menggunakan Tabung Induksi Dengan Menggunakan Uji t

Hasil uji t pada Tabel 6 diatas dapat disimpulkan bahwa, Nilai  $t_{tabel} = 2,920$  pada taraf signifikan 5% dan dari hasil perhitungan  $t_{hitung} = 3,209$ . Jadi nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan Tabung Induksi pada sepeda motor Suzuki Satria F 150cc terhadap kadar emisi gas buang HC.

RPM	$n_x$	$n_y$	Mean $\bar{X}$	Mean $\bar{Y}$	$S_x$	$S_y$	$t_{tabel}$	$t_{hitung}$
1500	3	3	300,3	270,0	22,03	21,93	2,920	1,691
2000	3	3	175	168,3	10,02	16,17	2,920	0,638
2500	3	3	135,0	171,3	5,20	15,82	2,920	-3,781
keseluruhan	3	3	203,7	203,2	10,25	15,58	2,920	0,043

Tabel 7. Analisis Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC Menggunakan Sistem PAIR dan Menggunakan Tabung Induksi Dengan Menggunakan Uji t

Hasil uji t pada Tabel 7 diatas dapat disimpulkan bahwa, Nilai  $t_{tabel} = 2,920$  pada taraf signifikan 5% dan dari hasil

perhitungan  $t_{hitung} = 0,043$ . Jadi nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak artinya terdapat pengaruh yang tidak signifikan dari penggunaan PAIR dan Tabung Induksi HC.

Berdasarkan himpunan data pada tabel dan analisis data hasil pengujian emisi gas buang CO dan HC mengenai data hasil pengujian emisi gas buang CO dan HC, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang sangat jelas antara penggunaan Sistem PAIR dan Tabung Induksi dalam mempengaruhi tingkat kadar emisi gas buang CO dan HC pada sepeda motor Suzuki Satria F 150cc sesuai dengan teori menurut Wiharna, dkk (2012: 90-91) yang mengatakan bahwa "Prinsip kerja sistem PAIR yaitu menguraikan gas hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO) yang berbahaya bagi lingkungan menjadi uap air dan gas CO<sub>2</sub> yang lebih aman bagi lingkungan"<sup>[8]</sup>. Jadi penggunaan Sistem PAIR dan Tabung Induksi cenderung dapat menghasilkan emisi gas buang yang lebih rendah dibandingkan dengan tidak menggunakan Sistem PAIR dan Tabung Induksi.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Setelah dilakukan analisa data hasil pengujian penggunaan Sistem PAIR dan Tabung Induksi pada sepeda motor Suzuki Satria F 150cc untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukan sebelumnya. Setelah mempelajari hasil analisa data sehingga dapat disimpulkan bahwa:

#### 1. Emisi Gas Buang CO

Terjadi penurunan kadar gas CO pada penggunaan sistem PAIR sebesar 0,158 % dan pada Tabung Induksi terjadi penurunan CO sebesar 0,082 %. Sedangkan penggunaan antara sistem PAIR dan Tabung Induksi mengalami kenaikan 0,063%.

#### 2. Emisi Gas Buang HC

Terjadi penurunan kadar gas HC pada penggunaan sistem PAIR sebesar 0,219 %, dan pada Tabung Induksi terjadi penurunan HC sebesar 0,221 %. Sedangkan

penggunaan antara sistem PAIR dan Tabung Induksi mengalami penurunan HC sebesar 0,002 %.

### **Saran**

Setelah melakukan penelitian dan dilakukan analisa data sehingga didapatkan berbagai kesimpulan dari hasil penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini masih terbatas hanya pada beberapa putaran engine yang mewakili, diharapkan pada penelitian lanjutan agar lebih variatif lagi.
2. Sebaiknya dilakukan juga penelitian pengaruh penggunaan Sistem PAIR dan Tabung Induksi terhadap konsumsi bahan bakar.
3. Sebaiknya dilakukan juga penelitian pengaruh penggunaan Sistem PAIR dan Tabung Induksi pada sepeda motor yang menggunakan sistem bahan bakar injeksi.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- [1] Suyanto, Wardan. (1989). Teori Motor Bensin. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- [2] Wardhana, Wisnu Arya. (2004). Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Andi offset.
- [3] Srikandi. (1992). Polusi Air dan Udara. Yogyakarta: Kanisius.
- [4] Wardhana, Wisnu Arya. (2004). Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Andi offset.
- [5] Wiharna, Ono. (2012). Pengaruh Pemasangan PAIR (Pulsed Secondary Air Injection System) yang digunakan Pada Engine UY 125 SAT Terhadap Emisi Gas Buang. Jurnal: Universitas Pendidikan Indonesia (TORSI, Vol.XIII, No 1). Hlm. 89-98.
- [6] Wiharna, Ono. (2012). Pengaruh Pemasangan PAIR (Pulsed Secondary Air Injection System) yang digunakan Pada Engine UY 125 SAT Terhadap Emisi Gas Buang. Jurnal: Universitas

- [7] Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta: Bandung.
- [8] Wiharna, Ono. (2012). Pengaruh Pemasangan PAIR (Pulsed Secondary Air Injection System) yang digunakan Pada Engine UY 125 SAT Terhadap Emisi Gas Buang. Jurnal: Universitas Pendidikan Indonesia (TORSI, Vol.XIII, No 1). Hlm. 89-98.