

## Analisa Emisi Gas Buang Nissan X -Trail dengan Bahan Bakar Pertalite Dengan Penambahan Ethanol Dan Pertamax

Ponidi<sup>1\*</sup>, Ida Ayu Ditya Septiantini Putri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>). Teknik Mesin/Teknik Mesin/Teknik/Konversi Energi, Universitas Muhammadiyah Surabaya

\*Email:ponidi\_72@yahoo.com

### ABSTRACT

Vehicle exhaust emissions greatly affect the environment and human health. The fuel used in the vehicle is very influential on the results of these exhaust emissions. In Indonesia itself, the most frequently used gasoline fuel is pertalite fuel with an octane rating of 90. The purpose of this study is to compare the results of exhaust gas emissions from pure pertalite fuel, the addition of ethanol to pertalite fuel and pure pertamax. And as a reference, namely the Regulation of the State Minister of the Environment number 05 of 2006 concerning the threshold value of the exhaust gas emission threshold issued by gasoline-fueled motor vehicles. Ethanol itself is a high octane fuel and can be used to add octane rating to gasoline. Ethanol can also be used as an alternative fuel and is relatively safer for the environment. Ethanol itself can absorb moisture in the fuel tank. The addition of 10% ethanol can increase the octane rating by approximately 3 points. The octane number of ethanol is also greater than pertalite fuel. The results of this study indicate that there is an effect on the addition of ethanol to pertalite fuel with a ratio of 1: 4, namely 20% ethanol and 80% pertalite. The addition of ethanol can reduce the results of CO and HC in the exhaust gas emissions it self.

**Keywords:** Fuel, Ethanol, Vehicle and exhaust emissions

### PENDAHULUAN

Pembakaran adalah proses terjadinya oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar dan oksidator yang dapat mengakibatkan terjadi panas dan nyala. Bahan bakar merupakan suatu substansi partikel yang melepaskan panas ketika terjadi dioksidasi dan secara umum mengandung beberapa molekul unsur hidrogen, karbon, sulfur, dan oksigen. Proses oksidator adalah substansi yang mengandung unsur oksigen yang bereaksi dengan bahan bakar [1]. Motor pembakaran dalam atau sering disebut dengan motor bakar terjadinya proses pembakaran di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja [2]. Suatu reaksi pembakaran sempurna dapat terjadi ketika bahan bakar bereaksi secara cepat dengan oksigen (O<sub>2</sub>) dan dapat menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Kendaraan bermotor menyumbang kontribusi terbesar emisi gas buang jika dibandingkan dengan Industri. Emisi Gas buang kendaraan bermotor juga menimbulkan dampak yang sangat buruk terhadap lingkungan [3], terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau tidak terbakar dengan sempurna. Sebuah kendaraan dari proses pembakaran dapat menghasilkan polutan. Di Indonesia sendiri bahan bakar untuk kendaraan yang sering digunakan yaitu premium, pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Namun pada saat ini di Indonesia kendaraan lebih banyak menggunakan bahan bakar pertalite daripada pertamax dikarenakan relatif lebih murah. Pertamax merupakan bahan bakar jenis bensin dengan oktan 92. Pertamax sendiri direkomendasikan untuk digunakan pada kendaraan yang memiliki kompresi rasio 10:1 hingga 11:1 atau kendaraan berbahan bakar bensin yang menggunakan teknologi setara dengan Electronic Fuel Injection (EFI). Pertamax diklaim dapat membersihkan bagian dalam mesin, dilengkapi dengan pelindung anti karat pada dinding tangka kendaraan, saluran bahan bakar dan ruang bakar mesin, serta mampu menjaga kemurnian bahan bakar dari campuran air sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna. Pertalite merupakan bahan bakar gasoline yang memiliki oktan 90 serta berwarna hijau dan jernih. BBM jenis tersebut sangat tepat digunakan oleh kendaraan dengan kompresi 9:1 hingga 10:1. Dengan tambahan etanol (alkohol) yang berasal dari tumbuhan atau sintesis kimia yang diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu yang memiliki beberapa fungsi

yaitu sebagai octane booster yang artinya etanol dapat menaikkan nilai oktan dengan dampak yang positif pada mesin dan efisiensi bahan bakarnya [4]. Selain itu etanol sendiri berfungsi sebagai *oxygenating agent* yang artinya mengandung oksigen sehingga dapat menyempurnakan pembakaran dalam mesin dan mengurangi pencemaran lingkungan atau polusi. Dengan adanya kendaraan yang terus meningkat menyebabkan polusi hasil emisi dari gas buang juga bertambah. Penggunaan bahan bakar sendiri juga sangat mempengaruhi hasil emisi gas buang tersebut. Sehingga mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan cara membandingkan hasil emisi gas buang kendaraan berbahan bakar pertalite, pertalite dengan penambahan Ethanol dan Pertamina. Dari data hasil emisi gas buang yang sudah di dapatkan akan dianalisa sesuai dengan aturan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor [5]

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Gedung Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo Jalan Raya Candi No.107 , Gelam , Kec. Candi , Kabupaten Sidoarjo , Jawa Timur. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Juni 2021

#### Bahan dan Peralatan

Bahan yang di gunakan dalam penelitian tersebut yaitu:

1. Kendaraan Nissan Xtrail 2.0 L Dengan Spesifikasi :
  - a. Tipe Mesin : MR20DE 2.0L 4 silinder segaris 16 katup DOHC dengan CVTC dan Compact Balancer Shaft
  - b. Isi Silinder : 1997 cc
  - c. Tenaga Maksimum : 140 Ps / 5.200rpm
  - d. Torsi Maksimum : 198 Nm / 4.400 rpm
  - e. Kapasitas Tangki : 65 L
2. Gas Analyzer dengan Merk Autonomus



Gambar.1 Gas Analyzer

#### Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian dilakukan dengan Langkah-langkah berikut:

1. Tahap Persiapan
 

Peralatan gas analyzer sudah di kalibrasi dan dalam kondisi baik, siapkan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu kendaraan Nissan Xtrail Tahun 2013 dan juga bahan bakar yang diuji ( pertalite dengan tambahan etanol , pertamax ).
2. Tahap Pengujian [6]
  - a. Menyalakan mesin kendaraan dan mengatur putaran hingga mencapai keadaan idle.
  - b. Memastikan perangkat elektrik seperti audio , lampu dan Ac dalam kondisi mati.
  - c. Masukkan selang sensor ke dalam kenalpot kendaraan yang dilakukan pengujian.

- d. Lakukan pengujian dengan menggunakan alat gas analyzer pada range putaran idle , 2000 rpm, 3000 rpm dan 4000 rpm.
  - e. Tunggu hingga angka yang tertera di alat stabil dan tidak berubah signifikan .
  - f. Mencatat hasil pengujian tersebut,dan matikan kendaraan.
  - g. Mengganti bahan bakar yang semula pertalite dengan tambahan ethanol menjadi pertamax.
  - h. Mengulangi Langkah 1 – 6 secara berurutan.
  - i. Membandingkan hasil pengujian emisi gas buang antara bahan bakar pertalite ,Pertalite dengan tambahan ethanol dan pertamax.
3. Tahap Pengolahan Data

Data dapat diberi arti dan makna yang berguna dalam memecahkan masalah penelitian. Data awal yang telah dikumpulkan perlu dipecah dalam beberapa kelompok , diadakan kategorisasi. Setelah data disusun dalam kelompok – kelompok serta hubungan – hubungan yang terjadi kemudian dianalisa , perlu pula dibuat penafsiran terhadap hubungan antara fenomena yang terjadi dan membandingkannya dengan fenomena – fenomena yang diluar penelitian tersebut. Berdasarkan pengolahan data tersebut , perlu dianalisa dan dilakukan penarikan kesimpulan hasil penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut data yang didapat dari hasil Pengujian pada kendaraan Nissan X-Trail Tahun 2010 di Gedung Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo.Data hasil pengujian bahan bakar pertalite pada putaran mesin idle 2000 rpm , 3000 rpm , dan 4000 rpm selama 30 detik.

Tabel 1. Tabel hasil pengujian bahan bakar pertalite

NO	HASIL EMISI	SATUAN	Putaran Mesin (Rpm)			
			Idle	2000	3000	4000
1	CO	%	1,3	1,8	2,1	0,65
2	CO <sub>2</sub>	%	8,5	2	10,1	8
3	HC	Ppm	95	110	210	250
4	O <sub>2</sub>	%	10,5	6,4	1,2	3,5
5	$\lambda$	-	1,9	2,6	0,9	1,1

Dari tabel hasil pengujian emisi gas buang kendaraan nisan xtrail dengan bahan bakar pertalite untuk kadar CO terbesar terjadi pada putaran 3000 Rpm yaitu sebesar 1,3 % dan ada kecenderungan mengalami penurunan pada putaran 4000 Rpm yaitu sebesar 0,6%.

Dari tabel hasil CO<sub>2</sub> pada saat kendaraan idle yaitu 8,5% dan pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 2000 rpm hasil CO<sub>2</sub> menjadi 2% pada putaran mesin 3000 rpm mengalami kenaikan menjadi 10,1% dan mengalami penurunan kembali pada saat putaran mesin 4000 rpm dengan hasil CO<sub>2</sub> menjadi 8%

Hasil kadar HC pada saat kendaraan idle yaitu 95 ppm pada saat putaran mesin 2000 rpm hasil HC mengalami kenaikan menjadi 110 ppm pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm hasil HC mengalami kenaikan menjadi 210 ppm hasil HC tertinggi pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 4000 rpm dengan hasil 250 ppm.

Hasil kadar O<sub>2</sub> pada saat kendaraan idle yaitu 10,5% dan saat putaran mesin dinaikan menjadi 2000 rpm hasil O<sub>2</sub> menurun menjadi 6,4% pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm hasilnya menjadi 1,2% dan dinaikan menjadi 4000 rpm hasilnya menjadi 3,5%.

Dari tabel hasil pengujian di dapatkan nilai lambda pada putaran mesin idle yaitu 1,9 dan dinaikan menjadi 2000 rpm nilainya menjadi 2,6 pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm nilai lambda mengalami penurunan menjadi 0,9 dan dinaikkan menjadi 4000 rpm nilainya bertambah yaitu 1,1.

Tabel.2. Tabel hasil pengujian bahan bakar pertalite dengan campuran Ethanol 20%

NO	HASIL EMISI	SATUAN	Putaran Mesin (Rpm)			
			Idle	2000	3000	4000
1	CO	%	0,1	0,17	0,3	0,2
2	CO <sub>2</sub>	%	9,6	3,1	11,2	10,5
3	HC	Ppm	88	98	112	110
4	O <sub>2</sub>	%	9,2	6,1	0,21	2,57
5	$\lambda$	-	1,1	2	0,56	0,9

Dari tabel hasil pengujian emisi gas buang diatas kendaraan nissa xtrail dengan bahan bakar pertalite dan campuran etanol untuk kadar CO pada saat kendaraan idle yaitu dengan nilai 0,1% pada saat dinaikan menjadi 2000 rpm hasil CO mengalami kenaikan dengan nilai 0,17% pada putaran mesin 3000 rpm hasil CO menjadi 0,3% lalu mengalami penurunan pada putaran mesin 4000 rpm dengan hasil CO menjadi 0,2%.

Dari tabel hasil CO<sub>2</sub> pada saat kendaraan idle yaitu 9,6% dan pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 2000 rpm hasil CO<sub>2</sub> menjadi 3,1% pada putaran mesin 3000 rpm mengalami kenaikan menjadi 11,2% dan mengalami penurunan kembali pada saat putaran mesin 4000 rpm dengan hasil CO<sub>2</sub> menjadi 10,5%.

Hasil kadar HC pada saat kendaraan idle yaitu 88 ppm pada saat putaran mesin 2000 rpm hasil HC mengalami kenaikan menjadi 98 ppm pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm hasil HC mengalami kenaikan menjadi 112 ppm hasil HC pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 4000 rpm dengan hasil 110 ppm.

Hasil kadar O<sub>2</sub> pada saat kendaraan idle yaitu 9,2% dan saat putaran mesin dinaikan menjadi 2000 rpm hasil O<sub>2</sub> menurun menjadi 6,1% pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm hasilnya menjadi 0,21% dan dinaikan menjadi 4000 rpm hasilnya menjadi 2,57%.

Dari tabel hasil pengujian di dapatkan nilai lambda pada putaran mesin idle yaitu 1,1 dan dinaikan menjadi 2000 rpm nilainya menjadi 2 pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm nilai lambda mengalami penurunan menjadi 0,56 dan dinaikkan menjadi 4000 rpm nilainya bertambah yaitu 0,9.

Tabel 3. Tabel hasil pengujian bahan bakar Pertamina

NO	HASIL EMISI	SATUAN	Putaran Mesin (Rpm)			
			Idle	2000	3000	4000
1	CO	%	0,05	0,1	0,2	0,14
2	CO <sub>2</sub>	%	10,5	4,1	12,5	11,2
3	HC	Ppm	70	64	5	73
4	O <sub>2</sub>	%	8,1	5,2	0,13	2,07
5	$\lambda$	-	1,48	2,09	0,48	0,6

Dari tabel hasil pengujian emisi gas buang diatas kendaraan nissa xtrail dengan bahan bakar pertamax untuk kadar CO pada saat kendaraan idle yaitu dengan nilai 0,05% pada saat dinaikan menjadi 2000 rpm hasil CO mengalami kenaikan dengan nilai 0,1% pada putaran mesin 3000 rpm hasil CO menjadi 0,2% lalu mengalami penurunan pada putaran mesin 4000 rpm dengan hasil CO menjadi 0,14%.

Dari tabel hasil CO<sub>2</sub> pada saat kendaraan idle yaitu 10,5% dan pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 2000 rpm hasil CO<sub>2</sub> menjadi 4,1% pada putaran mesin 3000 rpm mengalami kenaikan menjadi 12,5% dan mengalami penurunan kembali pada saat putaran mesin 4000 rpm dengan hasil CO<sub>2</sub> menjadi 11,2%.

Hasil kadar HC pada saat kendaraan idle yaitu 70 ppm pada saat putaran mesin 2000 rpm hasil HC mengalami penurunan menjadi 64 ppm pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm hasil HC mengalami kenaikan menjadi 95 ppm hasil HC pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 4000 rpm dengan hasil 73 ppm.

Hasil kadar O<sub>2</sub> pada saat kendaraan idle yaitu 8,1% dan saat putaran mesin dinaikan menjadi 2000 rpm hasil O<sub>2</sub> menurun menjadi 5,2% pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm hasilnya menjadi 0,13% dan dinaikan menjadi 4000 rpm hasilnya menjadi 2,07%.

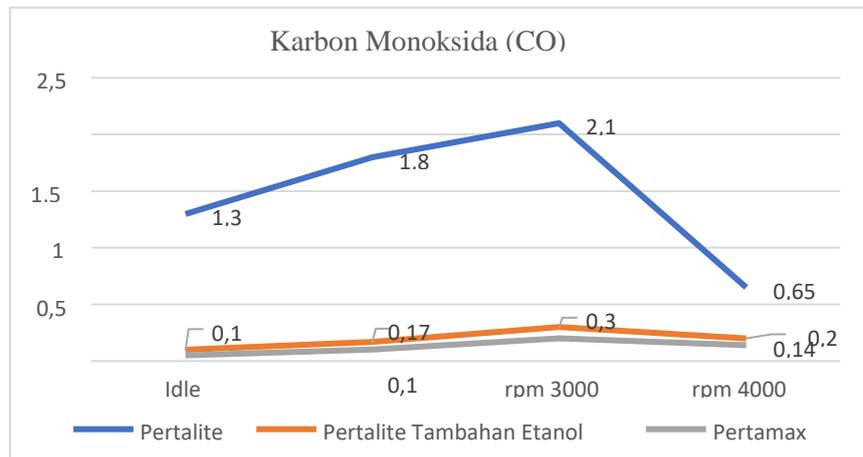
Dari tabel hasil pengujian di dapatkan nilai lambda pada putaran mesin idle yaitu 1,48 dan dinaikan menjadi 2000 rpm nilainya menjadi 2,09 pada saat putaran mesin dinaikan menjadi 3000 rpm nilai lambda mengalami penurunan menjadi 0,48 dan dinaikkan menjadi 4000 rpm nilainya bertambah yaitu 0,6.

**Analisa Data**

Data perbandingan hasil emisi gas buang dengan bahan bakar pertalite , pertalite dengan campuran etanol dan pertamax

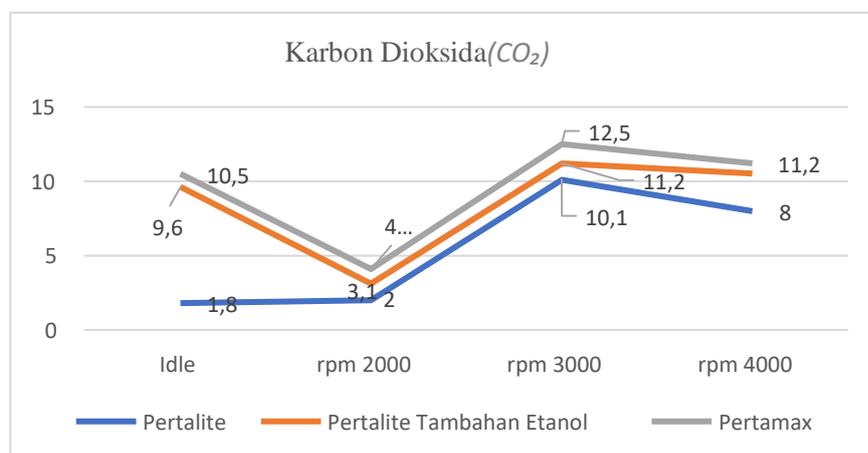
Tabel 4. Tabel hasil perbandingan hasil emisi gas buang

Putran Mesin	Pertalite					Pertalite dengan campuran Etanol					Pertamax				
	Co %	C O <sub>2</sub> %	HC Ppm	O <sub>2</sub> %	λ	Co %	CO <sub>2</sub> %	HC Ppm	O <sub>2</sub> %	λ	Co %	CO <sub>2</sub> %	HC Ppm	O <sub>2</sub> %	λ
IDLE	1.3	1.8	95	10.5	1.9	0.1	9.6	88	9.2	1.1	0.05	10.5	70	8.1	1.48
2000	1.8	2	110	6.4	2.6	0.17	3.1	98	6.1	2	0.1	4.1	64	5.2	2.09
3000	2.1	2.1	210	1.2	0.9	0.3	11.2	112	0.21	0.56	0.2	12.5	95	0.13	0.48
4000	0.65	8	250	3.5	1.1	0.2	10.5	110	2.57	0.9	0.14	11.2	73	0.48	0.6



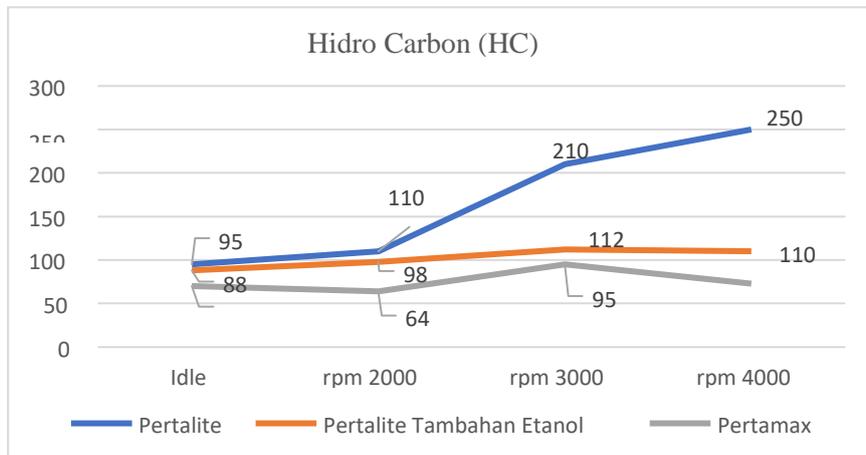
Gambar 2. Grafik Hasil Uji Carbon Monoksida (CO) pada Bahan Bakar Pertalite , Pertalite Tambahan Etanol 20%, dan Pertamax.

Dari hasil grafik perbandingan emisi gas buang di atas nilai CO tertinggi pada bahan bakar pertalite pada saat putaran mesin kendaraan 3000 rpm yaitu dengan nilai 2,1% dan terendah pada bahan bakar pertamax pada saat kendaraan idle dengan nilai 0,05%.



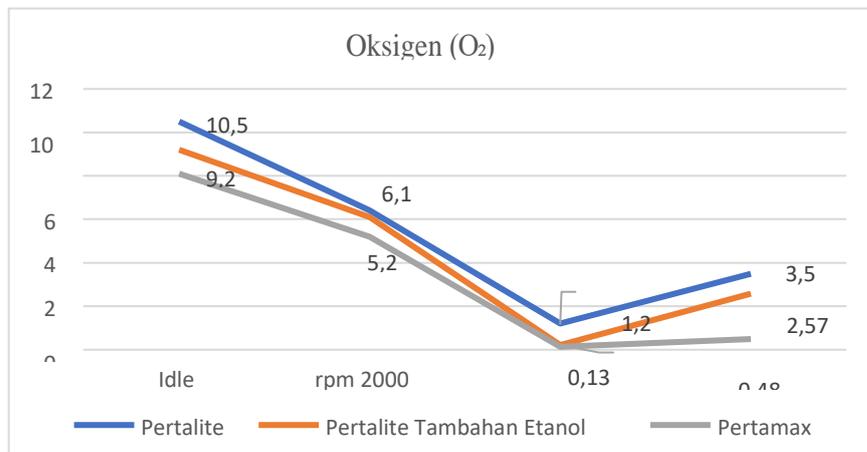
Gambar 3 Grafik Hasil Uji Carbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) pada Bahan Bakar Peralite , Peralite Tambahan Etanol 20%,Pertamax

Nilai CO<sub>2</sub> tertinggi pada bahan bakar pertamax pada saat putaran mesin kendaraan 3000 rpm yaitu dengan nilai 12,5% dan terendah pada bahan bakar pertalite pada saat putaran mesin kendaraan 2000 rpm dengan nilai 2%.



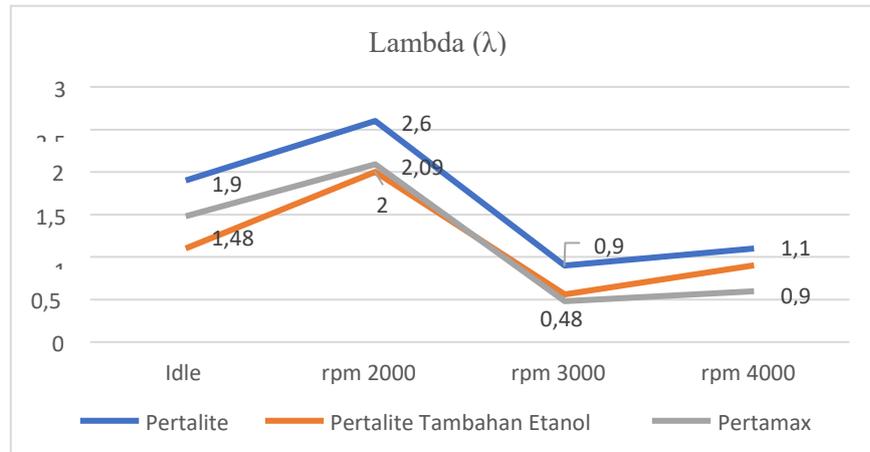
Gambar 4. Grafik Hasil Uji Hidro Carbon (HC) pada Bahan Bakar Peralite , Peralite Tambahan Etanol 20% ,Pertamax

Nilai HC tertinggi pada bahan bakar pertalite pada saat putaran mesin kendaraan 3000 rpm yaitu dengan nilai 210 ppm dan terendah pada bahan bakar pertamax pada saat putaran mesin kendaraan 2000 rpm dengan nilai 64 ppm.



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Oksigen (O<sub>2</sub>) pada Bahan Bakar Peralite , Peralite Tambahan Etanol 20% , Pertamax

Nilai O<sub>2</sub> tertinggi pada bahan bakar pertalite pada saat kendaraan idle yaitu dengan nilai 10,5% dan terendah pada bahan bakar pertamax pada saat putaran mesin kendaraan 3000 rpm dengan nilai 0,13%.



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Lambda ( $\lambda$ ) pada Bahan Bakar Pertalite , Pertalite Tambahan Etanol 20% dan Pertamax

Nilai lambda tertinggi pada bahan bakar pertalite pada saat putaran mesin kendaraan 2000 rpm yaitu dengan nilai 2,6 dan terendah pada bahan bakar pertamax pada saat putaran mesin kendaraan 3000 rpm dengan nilai 0,48%.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian emisi gas buang kendaraan Nissan Xtrail Tahun 2010 dengan bahan bakar pertalite murni , pertalite dengan tambahan etanol 20% dan pertamax murni dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil pengujian emisi gas buang pada bahan bakar pertalite paling tinggi diantara bahan bakar lainnya dan melebihi ambang batas dari Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dengan nilai CO yaitu 1,8% pada putaran mesin 2000 rpm dan nilai HC 250 ppm pada putaran mesin 4000 rpm. Nilai CO<sub>2</sub> tertinggi pada putaran mesin 3000 rpm yaitu 10,1% , nilai O<sub>2</sub> tertinggi pada saat kendaraan idle yaitu 10,5% dan nilai lambda tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm dengan nilai 2,6.
2. Hasil pengujian emisi gas buang pada bahan bakar pertalite dengan tambahan etanol 20% lebih rendah dari bahan bakar pertalite murni tapi lebih tinggi dari bahan bakar pertamax. Hasil emisi gas buangnya tidak melebihi ambang batas dari Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dengan nilai CO tertinggi yaitu 0,3% pada putaran mesin 3000 rpm dan pada nilai HC tertinggi yaitu 112 ppm pada putaran 3000 rpm.
3. Pada pengujian emisi gas buang bahan bakar pertamax lebih rendah dari bahan bakar lainnya dan tidak melebihi ambang batas dari Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dengan nilai CO tertinggi pada putaran mesin 3000 rpm dengan nilai 0,2% dan nilai HC tertinggi pada putaran mesin 3000 rpm dengan nilai 95 ppm.
4. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan etanol dengan perbandingan pada bahan bakar pertalite dengan perbandingan 1:4 dapat mengurangi kadar CO 1,8% dan HC sebesar 98 ppm sehingga tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Mahandri, Fenomena Flame lift-up pada pembakaran promixed gas propana, Jakarta: Universitas Indonesia, 2010.

- 
- [2] W. Arismunandar, Motor Bakar Torak, Bandung : ITB, 1988.
- [3] A. W. Wisnu, Dampak Pencemaran Lingkungan, Yogyakarta: Andi, 2004.
- [4] Nurdyastuti, Teknologi Proses Produksi Bio-ethanol Prospek pengembangan biofuel sebagai substansi bahan bakar minyak, Pati: Balai besar Teknologi Pati BPPT, 2005.
- [5] Republik Indonesia, Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.05 Tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama, Jakarta : Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2006.
- [6] M. Herfien, Pedoman pengujian Kendaraan jilid II B, Tegal: Balai Pendidikan dan Latihan Transportasi darat dan jalan Raya , 1981.