

ANALISIS PERFORMA MESIN MOBIL NISSAN GRAND LIVINA 1500 CC BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PERTALITE DENGAN ETANOL DAN PERTAMAX

Bhramantya Panji¹, Danang Dwi Saputro¹, Dwi Widjanarko¹

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 02 10 2019

Disetujui 06 10 2019

Dipublikasikan 10 10 2019

Keywords:

Etanol; pertalite; pertamax; motor bensin; unjuk kerja; emisi gas buang.

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi campuran etanol pada bahan bakar pertalite terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang yang dihasilkan mesin mobil Nissan Grand Livina 1500 cc. Variasi perbandingan persentase etanol adalah 10%, 15%, 20%, dan 25% pada 1 liter bahan bakar pertalite dibandingkan dengan pertamax murni. Variasi putaran mesin untuk pengujian performa mesin yaitu 2000, 3000, 4000 dan 5000 rpm. Pengujian unjuk kerja mesin bensin menggunakan dynamometer. Hal yang diamati dalam penelitian ini adalah pengaruh variasi campuran etanol pada bahan bakar pertalite terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa unjuk kerja yang dihasilkan mengalami kenaikan pada sampel P1-E10% dan P1-E15% namun pada sampel P1-E20% dan P1-E25% mengalami penurunan. Campuran bahan bakar pertalite dan etanol sebesar 15 % dengan label P1-E15% menghasilkan daya dan torsi yang paling optimal dibandingkan campuran lainnya termasuk pertamax murni. Emisi gas CO₂ rata-rata mengalami peningkatan dibanding dengan menggunakan bahan bakar pertamax murni, campuran terbaik pada sampel P1-E10%. Sedangkan Emisi gas CO cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan campuran etanol. Kandungan gas CO terbaik pada sampel P2 dengan nilai oktan 92, campuran terbaik pada sampel P1-10% tetapi gas CO yang terkandung masih di bawah sampel P2. Campuran sampel P1-E15% memiliki daya dan torsi paling optimal, tetapi bukan yang terbaik pada emisi gas buang, namun emisi gas buang yang keluar masih bisa dikatakan baik.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of variations in the ethanol mixture in pertalite fuel on the performance and exhaust emissions produced by the 1500 cc Nissan Grand Livina car engine. Variations in the ratio of the percentage of ethanol are 10%, 15%, 20% and 25% for 1 liter of pertalite fuel compared to pure Pertamina. Variations of engine speed for testing engine performance are 2000, 3000, 4000 and 5000 rpm. Gasoline engine performance testing using a dynamometer. What was observed in this study was the effect of variations in the ethanol mixture in pertalite fuel on the performance and exhaust emissions produced. The results showed that the resulting performance increased in samples P1-E10% and P1-E15% but decreased in samples P1-E20% and P1-E25%. Pertalite and ethanol fuel mixture of 15% labeled P1-E15% produces the most optimal power and torque compared to other mixtures including pure Pertamina. The average CO₂ gas emission has increased compared to using pure Pertamina fuel, the best mixture is in the P1-E10% sample. Meanwhile, CO gas emissions tend to decrease along with the addition of ethanol mixture. The best CO gas content was in sample P2 with an octane value of 92, the best mixture was in sample P1-10% but the CO gas contained was still below sample P2. The P1-E15% sample mixture has the most optimal power and torque, but not the best in terms of exhaust emissions, but the exhaust emissions that come out can still be said to be good.

Alamat korespondensi:
Gedung E9 Lantai 2 FT Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: danang@mail.unnes.ac.id

ISSN 2746-7694

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang dihadapi bangsa Indonesia sampai saat ini yaitu tentang kemacetan. Karena pada umumnya masyarakat Indonesia saat ini lebih memilih untuk menggunakan kendaraan pribadi dibanding kendaraan umum yang memang memiliki banyak kekurangan dari pengelolaan ataupun keamanan yang belum maksimal. Selain itu kurangnya perawatan pada kendaraan umum mengakibatkan kenyamanan yang seharusnya didapat oleh para pengguna alat transportasi belum semuanya didapat, sehingga masyarakat enggan untuk memilih menggunakan kendaraan umum. Disamping itu kendaraan umum kurang begitu fleksibel dilihat dari sisi waktu. Jika menggunakan kendaraan pribadi seseorang bisa memakainya kapan dan dimana saja.

Bahan bakar merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi kendaraan bermotor, namun juga mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan, seperti timbal/timah hitam (Pb), *suspended particulate matter* (SPM), oksida nitrogen (NOx), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia (Ox). Isnanda (2007:62) menyatakan bahwa pada kendaraan bermotor baik motor bensin maupun motor diesel akan menghasilkan gas buang yang terdiri atas zat yang tidak beracun dan beracun. Zat-zat hasil pembakaran kendaraan bermotor tersebut dapat berbahaya bagi lingkungan terutama hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna (Gustina, 2012).

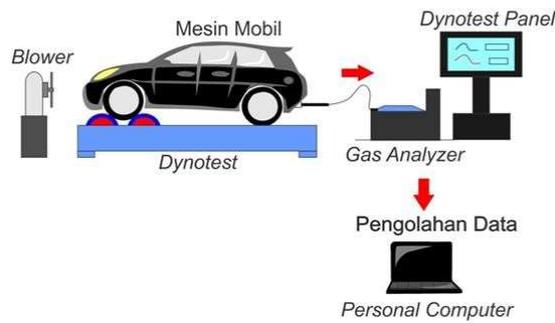
Perlu adanya usaha untuk meningkatkan performa dari kendaraan bermotor yang ada dengan cara meningkatkan daya motor, menurunkan penggunaan bahan bakar serta menurunkan kadar polusi yang dihasilkan dari gas buang kendaraan bermotor. Performa kendaraan bermotor tersebut tidak akan terlepas dari bahan bakar yang digunakannya (Ilham, 2017). Salah satu cara untuk meningkatkan performa kendaraan tersebut dengan menggunakan campuran etanol pada bahan bakar yang digunakan (Sulistyo, 2008).

Etanol atau *etil alcohol* (lebih dikenal sebagai *alcohol*) adalah cairan berwarna dengan karakteristik antara lain mudah terbakar, larut dalam air dan jika terjadi pencemaran tidak memberikan dampak lingkungan yang signifikan. Etanol dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil (Nofendri, 2018). Penggunaan etanol sebagai bahan bakar bernilai oktan tinggi dan dapat meningkatkan bilangan oktan pada bahan bakar (Lewerissa, 2011:138).

Selain itu penelitian lain yang membahas tentang pengaruh penambahan etanol pada bahan bakar bensin terhadap unjuk kerja motor dan emisi gas buangnya dari Nababan dkk (2013:251) disimpulkan bahwa pada kecepatan dan beban yang sama bahan bakar bensin lebih efisien dimana efisiensi termalnya mencapai 36,60%. Uji emisi gas buang dengan bahan bakar bensin memiliki kadar gas buang karbon monoksida (CO) lebih tinggi dibandingkan bahan bakar etanol 96% sedangkan untuk uji emisi gas buang dengan bahan bakar etanol 96% memiliki kadar gas buang karbon dioksida (CO₂) dan oksigen (O₂) lebih tinggi dibandingkan bahan bakar bensin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan dua bahan bakar yaitu campuran bahan bakar pertalite dengan etanol dan pertamax untuk pengujian performa mesin mobil Nissan Grand Livina 1.500cc berupa torsi dan daya sekaligus emisi gas buang yang dihasilkan dari bahan bakar campuran tersebut.



Gambar 1. Rangkaian Pengujian Performa Mesin

Performa mesin berupa unjuk kerja diperoleh dari menggunakan *dynotest*. Mesin bensin melalui roda mobil diletakkan pada *roller* yang ada di *dynotest*. Selain performa mesin, kandungan gas buang yang dihasilkan dari unjuk kerja mesin bensin pada setiap putaran mesin bensin diketahui dengan menggunakan *gas analyzer*.

Data yang diperoleh dianalisa dan didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan campuran bahan bakar pertalite dengan etanol dan pertamax menghasilkan unjuk kerja optimal pada putaran mesin tertentu yang menghasilkan emisi gas buang sesuai dengan standar yang sudah ditentukan serta ramah lingkungan.

HASIL PENELITIAN

Torsi dan Daya

Tabel 1. Torsi

Putaran (rpm)	Torsi (Nm)				
	P ₂	P ₁ -E10%	P ₁ -E15%	P ₁ -E20%	P ₁ -E25%
2000	109,2	110,95	116,8	91,25	84,3
3000	118,9	118,7	124,65	107,05	89,6
4000	125,75	127,55	129,15	125,65	108,45
5000	121,75	123,35	125,55	121,5	113,7
Rata-rata	118,9	120,14	124,04	111,36	99,02

Tabel 2. Daya

Putaran (rpm)	Daya (kW)				
	P ₂	P ₁ -E10%	P ₁ -E15%	P ₁ -E20%	P ₁ -E25%
2000	22,39	22,65	23,86	18,72	17,15
3000	36,58	36,39	38,25	32,86	27,40
4000	51,45	52,02	52,75	51,34	43,65
5000	62,19	62,83	64,02	61,97	58,52
Rata-rata	43,15	43,47	44,72	41,22	36,68

Emisi Gas Buang

Tabel 3. Emisi Gas Buang (CO)

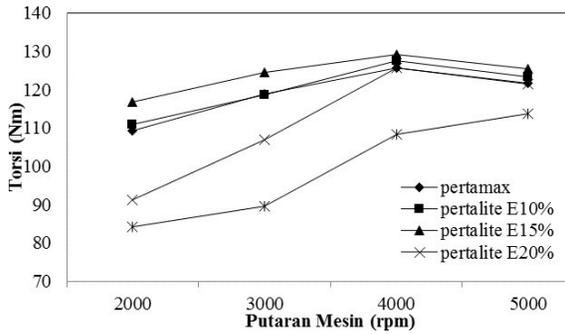
Putaran (rpm)	Gas CO (%)				
	P ₂	P ₁ -E10%	P ₁ -E15%	P ₁ -E20%	P ₁ -E25%
800	0,009	0,069	0,002	0,039	0,018
1500	0,459	0,272	0,185	0,130	0,094
2000	0,422	0,305	0,207	0,189	0,045
3000	0,034	0,065	0,046	0,066	0,018
4000	0,019	0,025	0,029	0,024	0,009
Rata-rata	0,188	0,147	0,094	0,089	0,036

Tabel 4. Emisi Gas Buang (CO₂)

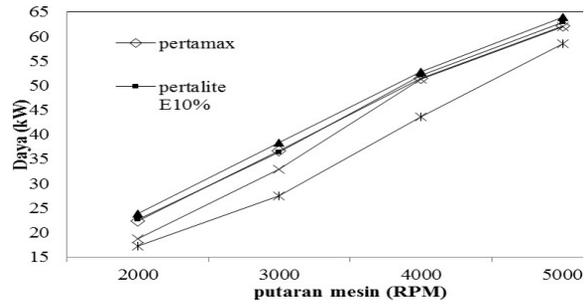
Putaran (rpm)	Gas CO ₂ (%)				
	P ₂	P ₁ -E10%	P ₁ -E15%	P ₁ -E20%	P ₁ -E25%
800	10,75	12,49	11,15	10,44	10,26
1500	11,11	12,35	12,44	11,49	11,59
2000	11,09	12,14	12,34	11,39	12,03
3000	11,79	12,87	12,56	11,72	12,13
4000	11,67	12,69	12,27	11,55	12,07
Rata-rata	11,28	12,50	12,15	11,31	11,61

PEMBAHASAN

Pengaruh Campuran Bahan Bakar Terhadap Torsi dan Daya

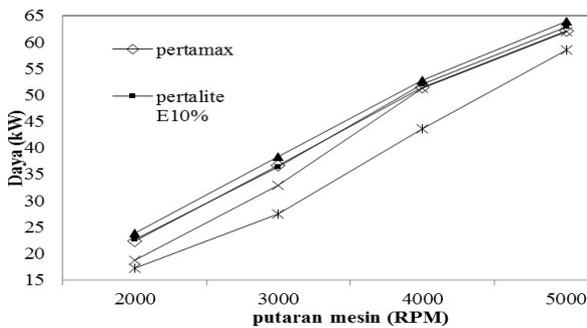


Gambar 2. Hubungan Torsi dan Putaran

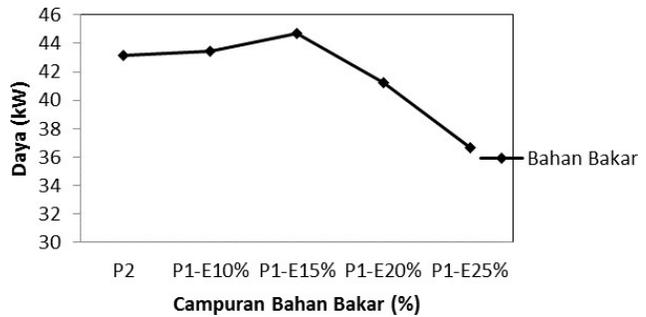


Gambar 3. Hubungan Torsi dan Etanol

Gambar 2 menunjukkan bahwa torsi yang dihasilkan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan campuran etanol pada sampel P1-E10% dan P1-E15% namun pada sampel P1-E20% dan P1-E25% torsi yang dihasilkan mengalami penurunan. Sampel P1-E15% menghasilkan torsi optimal diantara sampel lainnya. Hal ini diakibatkan pembakaran di dalam silinder dengan bahan bakar campuran antara pertalite dan etanol menunjukkan peningkatan kinerja mesin.



Gambar 4. Hubungan Daya dan Putaran



Gambar 5. Hubungan Daya dan Etanol

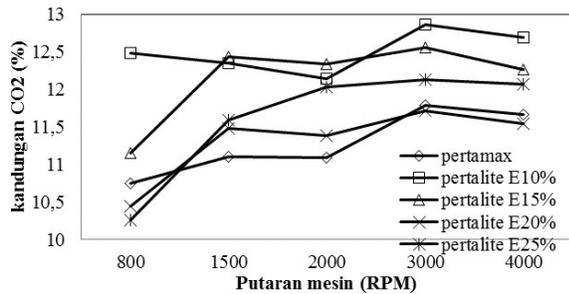
Pertalite bercampur etanol memiliki peningkatan torsi lebih tinggi dibandingkan dengan pertamax murni. Campuran yang menghasilkan rata-rata torsi yang paling baik ialah P1-E15% sebesar 124,04 Nm. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan etanol sebesar 15% pada setiap 1 liter pertalite merupakan salah satu cara selain dengan penggunaan bahan bakar pertamax untuk mengoptimalkan proses pembakaran didalam silinder berupa peningkatan torsi.

Gambar 5 menunjukkan bahwa daya mengalami kenaikan seiring dengan penambahan campuran etanol pada sampel P1-E10% dan P1-E15% namun pada sampel P1-E20% dan P1-E25% daya yang dihasilkan mengalami penurunan. Sampel P1-E15% menghasilkan daya sebesar 44,72 kW paling optimal diantara sampel lainnya. Sehingga akan berpengaruh terhadap performa mesin berupa daya yang dihasilkan lebih tinggi daripada menggunakan bahan bakar pertamax murni dan tertinggi dari campuran lainnya. Hal ini disebabkan daya berbanding lurus dengan torsi dimana apabila torsi mengalami peningkatan maka daya yang dihasilkan mesin tersebut juga akan mengalami peningkatan begitu juga sebaliknya. Sesuai dengan rumus perhitungan daya yang didapat dari torsi yang dihasilkan mesin bensin dan pada putaran mesin tersebut (Heywood, 1988:46).

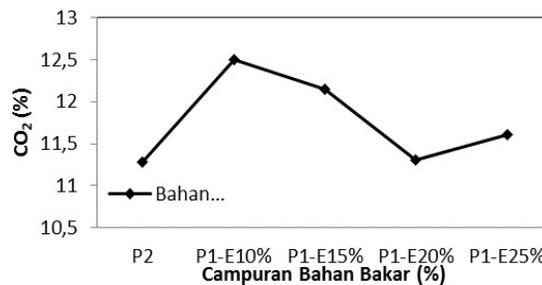
Nilai oktan yang terkandung dalam bahan bakar yang kemudian terbakar pada silinder mesin akan memberikan energi yang memutar piston sehingga menghasilkan gerakan. Apabila bahan bakar pertalite dicampur dengan etanol yang ternyata dapat menaikkan nilai oktan pada bahan bakar tersebut maka akan

berpengaruh juga terhadap performa mesin berupa daya yang dihasilkan pada campuran etanol 15% lebih tinggi daripada bahan bakar pertamax murni. Campuran P1-E15% menghasilkan daya sebesar 44,72 kW yang optimal diantara bahan bakar campuran lainnya. Adanya kecocokan antara mesin mobil Nissan Grand Livina berkapasitas 1500 cc dengan bahan bakar pertalite dengan penambahan etanol sebanyak 15% pada setiap 1 liter pertalite dimana perbandingan kompresi mesin sebesar 10,5:1. Agrariksa dkk (2013:197) menjelaskan bahwa adanya peningkatan daya terjadi karena adanya penambahan nilai oktan pada bahan bakar setelah ditambahkan etanol karena oktan yang tinggi dapat meningkatkan rasio kompresi, maka ketika mesin bekerja terjadi efisiensi termal, yaitu kemampuan etanol meredam temperatur pembakaran yang dibutuhkan oleh mesin agar bisa mengeluarkan daya optimal.

Pengaruh Campuran Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang CO₂ dan CO



Gambar 6. Hubungan Emisi CO₂ dan Putaran



Gambar 7. Hubungan Emisi CO₂ dan Campuran Etanol

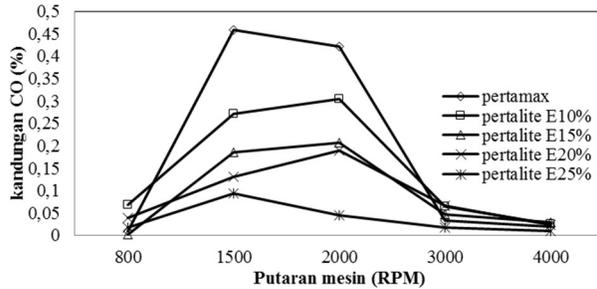
Grafik dari Gambar 6 menunjukkan bahwa secara umum rata-rata emisi gas CO₂ yang dihasilkan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan campuran etanol pada pertalite. Semakin banyak campuran etanol yang ditambahkan semakin besar gas CO₂ yang dihasilkan. Namun pada campuran P1-E20% dan P1-E25% terjadi penurunan. Hal ini menunjukkan pembakaran menjadi lebih sempurna apabila bahan bakar pertalite dengan penambahan etanol pada mesin mobil Nissan Grand Livina berkapasitas 1500 cc dengan perbandingan kompresi 10,5:1, berdampak pada pembakaran yang lebih optimal.

Sampel P1-E10% menghasilkan gas CO₂ sebesar 12,50 lebih tinggi dari sampel lainnya. Sehingga akan berpengaruh terhadap emisi gas CO₂ yang dihasilkan lebih tinggi daripada menggunakan bahan bakar pertamax murni dan tertinggi dari campuran lainnya. Hal ini diakibatkan kandungan karbon dalam bahan bakar campuran P1-E10% merupakan kandungan yang terbanyak sehingga oksigen yang masuk lebih banyak mengikat karbon. Sampel dengan rata-rata kadar CO₂ terendah yang keluar dari proses pembakaran dalam silinder mesin mobil Nissan Grand Livina 1500 cc ialah sampel P2 (pertamax murni) sebesar 11,28% dimana nilai oktan yang terkandung dalam bahan bakar tersebut sebesar 92. Semakin banyak kadar karbon yang terkandung dalam bahan bakar akan menjadikan bahan bakar semakin banyak mengeluarkan emisi gas buang CO₂. Gas karbondioksida (CO₂) dihasilkan dari proses pembakaran sempurna pada ruang bakar dimana pencampuran bahan bakar dan udara stokiometri.

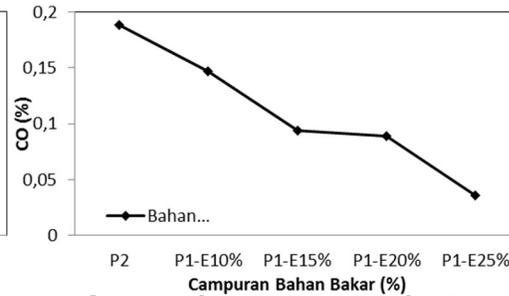
Sampel P1-E20% dan P2 memang memiliki kadar karbon yang cukup banyak namun rata-rata gasbuang CO₂ yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan campuran bahan bakar lainnya. Hal ini diakibatkan oleh jumlah oksigen yang masuk pada saat terjadi proses pembakaran didalam silinder mesin tidak cukup untuk mengikat kadar karbon sehingga pada campuran bahan bakar tersebut mengeluarkan kadar gas CO₂ yang rendah. Hal ini dapat di buktikan oleh pernyataan dari Arijanto dan Haryadi (2006:21) bahwa apabila jumlah oksigen yang masuk kurang maka akan terbentuk CO, namun apabila perbandingan udara dan bahan bakar lebih besar dari 16-1 (campuran miskin) maka akan terbentuk CO₂.

Gambar 8 menunjukkan bahwa rata-rata emisi gas CO yang dihasilkan mengalami peningkatan pada putaran mesin 1500 rpm sampai 2000 rpm. Namun menurun pada putaran mesin 3000 rpm dan 4000rpm.

Sampel P2 yaitu pertamax murni dengan oktan 92 menghasilkan gas CO optimal diantara campuran lainnya yaitu 0,188%.



Gambar 8. Hubungan Emisi CO dan Putaran



Gambar 9. Hubungan Emisi CO dan Etanol

Sehingga akan berpengaruh terhadap emisi gas buang mesin yang dihasilkan lebih tinggi daripada menggunakan bahan bakar campuran pertalite dan etanol. Dimana sampel bahan bakar yang memiliki rata-rata kadar gas CO paling rendah didapatkan dari sampel dengan label P1-E25% yaitu etanol sebanyak 25% pada setiap 1 liter pertalite dimana paling banyak terkandung air didalamnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar campuran etanol ke dalam pertalite, maka emisi CO semakin menurun. Hal ini terjadi bila proses pembakaran kurang optimal akibat dari kekuaran oksigen sehingga bahan bakar tidak terbakar sempurna (Agrariksa dkk, 2013:200).

Gambar 9 menunjukkan bahwa rata-rata emisi gas CO yang dihasilkan mengalami penurunan seiring dengan penambahan campuran etanol pada bahan bakar pertalite. Semakin banyak campuran etanol yang ditambahkan semakin sedikit emisi gas CO yang dihasilkan. Pada sampel P2 yaitu pertamax murni menghasilkan gas CO optimal diantara campuran lainnya. Sehingga akan berpengaruh terhadap emisi gas buang mesin yang dihasilkan lebih tinggi daripada menggunakan bahan bakar campuran pertalite dan etanol. Biasanya pencampuran bahan bakar dan oksigen yang tidak baik akan menghasilkan gas karbon monoksida hal ini terjadi pada proses pembakaran kaya dimana jumlah bahan bakar sangat tinggi di banding gas oksigen yang idealnya (Nababan dkk, 2013:262). Apabila jumlah karbon di dalam bahan bakar sedikit maka jumlah oksigen yang di butuhkan juga sedikit, begitu juga sebaliknya sehingga jumlah CO dapat diminimalisir dengan jumlah oksigen yang cukup mengikat karbon (Arijanto dan Haryadi, 2006 : 26).

SIMPULAN

Torsi dan daya yang dihasilkan mengalami kenaikan seiring dengan penambahan campuran etanol pada sampel P1-E10% dan P1-E15% namun pada sampel P1-E20% dan P1-E25% mengalami penurunan. Campuran etanol yang tepat pada penambahan bahan bakar pertalite akan berdampak pada performa mesin berupa torsi dan daya yang optimal bahkan lebih baik daripada penggunaan bahan pertamax murni. Campuran bahan bakar pertalite dan etanol sebesar 15 % dengan label P1-E15% menghasilkan daya dan torsi yang paling optimal dibandingkan campuran lainnya termasuk pertamax murni.

Emisi gas CO₂ rata-rata mengalami peningkatan dibanding dengan menggunakan bahan bakar pertamax murni, campuran terbaik pada sampel P1-E10%. Sedangkan Emisi gas CO cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan campuran etanol. Kandungan gas CO terbaik pada sampel P2 dengan nilai oktan 92 campuran terbaik pada sampel P1-10% tetapi gas CO yang terkandung masih di bawah sampel P2. Campuran sampel P1-E15% memiliki daya dan torsi paling optimal, tetapi bukan yang terbaik pada emisi gas buang, namun emisi gas buang yang keluar masih bisa dikatakan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrariksa, F. A., Susilo, B., Nugroho, W. A. 2013. Uji Performansi Motor Bakar Bensin (On Chasis) menggunakan Campuran Premium dan Etanol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 01:194-203.
- Arijanto, dan Haryadi, G. D. 2006. Pengujian Campuran Bahan Bakar Premium – Methanol pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Pengaruh terhadap Emisi Gas Buang. *ROTASI*. 08: 19-29.
- Gustina, Dessy. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Di Udara Dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara*. Vol 13. No. 3.
- Heywood, B. J. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. USA: McGraw-Hill, Inc.
- Ilham, Muamar. 2017. Pengaruh Bahan Bakar Pertalite Dan Premium Terhadap Performa Mesin Motor Yamaha Jupiter Z – Cw Tahun 2010. Thesis. Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Isnanda. 2007. Pengaruh Gas Buang terhadap Kinerja Motor Bensin. *Jurnal Teknik Mesin*. 04: 62-67.
- Lewerissa, Y., J. 2011. Pengaruh Campuran Bahan Bakar Bensin dan Etanol Terhadap Prestasi Mesin Bensin. *Jurnal Teknik Mesin*. 05:137-146.
- Nababan, H. M., Ambarita, H., Sitorus, T. B. 2013. Studi Kinerja Mesin Otto menggunakan Bahan Bakar Bensin dan Etanol 96%. *Jurnal Teknik Mesin*. 04:251-264
- Nofendri, Yos. 2018. Pengaruh Penambahan Aditif Etanol Pada Bensin Ron 88 Dan Ron 92 Terhadap Prestasi Mesin. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*. Vol. 5. No. 1.
- Sulistyo. Bambang. Dkk. 2008. Pemanfaatan Etanol Sebagai Octane Improver Bahan Bakar Bensin Pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin VII*. ISBN 978-979-18839-0-0.