

Pengaruh variasi campuran *Eco Racing* terhadap performa, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada sepeda motor GL MAX

Andre Muhamad Herbiansyah¹, Fadelan², Kuntang Winangun^{3*}

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
Jl. Budi Utomo No.10, Ponorogo, 63471

*Corresponding author: kuntang@umpo.ac.id

Abstract

The need for motorized vehicles in Indonesia has increased, following the conditions of the Indonesian people who have high mobility. Currently, the Government of Indonesia is trying to control the use of fuel oil, so a solution is needed to modify the octane value of the fuel used while still paying attention to performance and exhaust emissions from vehicles. The addition of Eco Racing to pertalite can increase the octane value, thus affecting fuel consumption. This study aims to determine the effect of Eco Racing variations on performance, fuel consumption, and exhaust emissions on a GL Max motorcycle. This study uses an experimental method with testing using a dynamometer and a gas analyzer. The results showed that the variation of Eco Racing had an effect on performance, fuel consumption, and exhaust emissions on the Gl Max motorcycle with the best mixture being 2 Eco Racing tablets. Performance has increased with the best torque produced being 9.15 Nm and the best power produced is 9.8 HP. Fuel consumption is decreasing until it reaches a value of 2.1 kg/kWh, making it more fuel efficient. Exhaust emissions are more environmentally friendly where CO becomes 5.91%, HC becomes 6011 ppm, and CO₂ becomes 2.63%, while O₂ increases to 11.51%. The condition of the vehicle affects performance so that the increase in torque and power can only be maintained up to 8000 rpm and the Eco Racing mixture is not able to reduce Hydrocarbon emissions to below the Threshold Value. Where in this study, hydrocarbons were only able to be reduced to 6011 ppm, while the threshold value that had been set was 2400 ppm.

Keywords: power, *eco racing*, exhaust emissions, fuel consumption, torque

Abstrak

Kebutuhan kendaraan bermotor di Indonesia mengalami peningkatan, mengikuti kondisi masyarakat Indonesia yang bermobilitas tinggi. Saat ini, Pemerintah Indonesia sedang berupaya mengendalikan penggunaan Bahan Bakar Minyak, sehingga diperlukan solusi untuk memodifikasi nilai oktan dari bahan bakar yang digunakan dengan tetap memperhatikan performa dan emisi gas buang dari kendaraan. Penambahan Eco Racing pada pertalite dapat meningkatkan nilai oktan, sehingga berpengaruh pada konsumsi bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi Eco Racing terhadap performa, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor GL Max. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengujian menggunakan Dynamometer dan Gas Analyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi Eco Racing berpengaruh terhadap performa, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada sepeda motor Gl Max dengan campuran terbaiknya yaitu 2 tablet Eco Racing. Performa mengalami kenaikan dengan torsi terbaik yang dihasilkan adalah 9,15 Nm dan daya terbaik yang dihasilkan adalah 9,8 HP. Konsumsi bahan bakar semakin berkurang hingga mencapai nilai 2,1 kg/kWh, sehingga lebih hemat bahan bakar. Emisi gas buang lebih ramah lingkungan di mana CO menjadi 5,91%, HC menjadi 6011 ppm, dan CO₂ menjadi 2,63%, sedangkan O₂ meningkat menjadi 11,51%. Kondisi kendaraan berpengaruh

terhadap performa, sehingga kenaikan torsi dan daya hanya dapat dipertahankan hingga putaran 8000 Rpm dan campuran Eco Racing tidak mampu menurunkan emisi Hidrokarbon hingga berada di bawah Nilai Ambang Batas. Di mana pada penelitian ini Hidrokarbon hanya mampu diturunkan hingga 6011 ppm, sedangkan Nilai Ambang Batas yang telah ditetapkan adalah 2400 ppm.

Kata kunci: daya, *eco racing*, emisi gas buang, konsumsi bahan bakar, torsi

Pendahuluan

Berdasarkan data BPS (2022) [1], kendaraan bermotor terbanyak yang digunakan di Indonesia adalah sepeda motor. Semakin meningkatnya jumlah penggunaan kendaraan sepeda motor menjadi pemicu kelangkaan bahan bakar, mengingat saat ini persediaan minyak bumi di dalam negeri terus menipis [2].

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2013 tentang Pengendalian Penggunaan Bahan Bakar Minyak menyatakan bahwa, dalam rangka menjaga kestabilan harga bahan baku dan komoditas guna menunjang pembangunan nasional serta sebagai upaya terus menerus dalam menjaga besaran volume Bahan Bakar Minyak sebagaimana ditetapkan dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara, maka diperlukan upaya pengendalian penggunaan Bahan Bakar Minyak [3].

Pengendalian penggunaan Bahan Bakar Minyak bisa dilakukan dengan melakukan modifikasi pada nilai oktan bahan bakar yang digunakan dengan tetap memperhatikan performa kendaraan. Proses pembakaran dan kecepatan reaksi pembakaran di dalam ruang silinder ditentukan oleh nilai oktan dari bahan bakar [4].

Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peralite. Peralite merupakan produk terbaru dari Pertamina sebagai pengganti premium yang memiliki warna hijau, jernih, dan memiliki RON 90 [5]. Peningkatan nilai oktan pada Peralite dapat dilakukan dengan menambahkan *Eco Racing*. *Eco Racing* adalah produk *fuel booster* yang berbentuk tablet yang dapat meningkatkan nilai oktan maupun cetane pada bahan bakar minyak yang akan menselaraskan nilai kompresi suatu mesin

kendaraan maupun mesin-mesin pembakaran lainnya [6].

Menurut penelitian yang dilakukan oleh M. Bagus Zaen W.H (2020) [2], menunjukkan bahwa mesin sepeda motor empat langkah mengalami kenaikan torsi dan daya pada awal putaran mesin 4500 rpm setelah menggunakan *Eco Racing*, kemudian pada putaran mesin berikutnya berangsur mengalami penurunan. Daya dan torsi berpengaruh terhadap performa sepeda motor sehingga, dari penelitian tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan suatu alternatif solusi agar torsi dan daya pada sepeda motor dapat dipertahankan kenaikannya hingga putaran mesin tertentu. Disebutkan juga harapannya pada penelitian selanjutnya dapat membahas keefektifan *Eco Racing* dalam meminimalisir emisi gas buang. Oleh karena itu, selain membahas daya torsi, dan konsumsi bahan bakar, penelitian ini juga membahas tentang emisi gas buang.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Andriantono (2020 [7], penambahan *Eco Racing* semakin banyak, maka CO₂ dan HC semakin mengecil, sedangkan O₂ semakin meningkat. Penelitian ini menggunakan 1 butir *Eco Racing* dan 2 butir *Eco Racing*. Semakin banyak penambahan *Eco Racing* akan menghasilkan CO, CO₂ dan HC yang semakin kecil dan O₂ yang semakin besar. Sehingga emisi gas buang yang dihasilkan lebih ramah lingkungan. Pada penelitian ini, belum dijelaskan apa yang akan terjadi jika penggunaan *Eco Racing* terlalu banyak dan campuran terlalu pekat.

Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan maka dugaan sementara dari penelitian ini yaitu, variasi *Eco Racing* pada sepeda motor Gl Max berpengaruh terhadap performa, konsumsi bahan bakar, serta

emisi gas buang. Di mana torsi, daya, konsumsi bahan bakar, serta emisi gas buang pada sepeda motor GL Max dapat dipertahankan keoptimalannya pada campuran tertentu. Campuran zat aditif yang berlebihan juga diduga memiliki dampak negative bagi emisi gas buang.

Penelitian-penelitian sebelumnya hanya membahas satu hingga dua jenis campuran saja dan belum ditemukan penelitian yang menguji variasi *Eco Racing* pada mesin bakar yang menggunakan bahan bakar Pertalite. Sehingga, belum diketahui komposisi penggunaan *Eco Racing* paling optimal agar konsumsi bahan bakar serta emisi gas buang dapat ditekan namun performa kendaraan tetap maksimal. Pada penelitian-penelitian sebelumnya juga belum diketahui dampak apa yang terjadi jika penggunaan *Eco Racing* terlalu banyak, dan campuran bahan bakar terlalu pekat. Oleh karena itu, dilakukannya penelitian ini adalah untuk menemukan komposisi penggunaan *Eco Racing* paling optimal dan mengharapkan adanya alternatif solusi sebagai penyempurnanya dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengujian menggunakan *Dynamometer* dan *Gas Analyzer*. Penelitian eksperimental merupakan teknik penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali [8].

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah sepeda motor merk GL Max dan bahan bakar jenis Pertalite. Variabel bebas pada penelitian ini adalah perubahan motor bakar dengan variasi *Eco Racing* pada bahan bakar. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu performa, konsumsi bahan bakar, serta emisi gas buang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Satu unit Sepeda Motor GL Max
2. *Dynamometer*
3. Selang Bensin Transparan

4. *Stopwatch*
5. *Gas Analyzer*
6. Suntikan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pertalite
2. *Eco Racing*

Tabel 1. Variasi campuran bahan bakar

No	Pertalite	Eco Racing	Kode campuran
1	1 liter	-	C1
2	1 liter	1 tablet	C2
3	1 liter	1 tablet	C3
4	1 liter	1 tablet	C4
5	1 liter	1 tablet	C5

2.1 Pengujian dengan Dynamometer

Pengujian dengan *Dynamometer* atau yang sering disebut *Dyno Test* dilakukan untuk mengukur besaran performa dan jumlah konsumsi bahan bakar. Putaran mesin pada pengujian ini dimulai dari 4000 rpm. Tujuannya adalah untuk melihat tren torsi dan daya dimulai dari mesin nyala awal hingga menemukan titik puncak dan kembali turun setelah mencapai titik puncak. Pada setiap variasi, dilakukan pengujian sebanyak tiga kali kemudian dirata-ratakan. Pengujian pertama merupakan pengujian kontrol, dan selanjutnya merupakan pengujian eksperimen. Pengujian kontrol dilakukan untuk melihat daya dan torsi sebelum dilakukan variasi, yang kemudian digunakan untuk membandingkan daya dan torsi setelah dilakukan variasi. Data yang dihasilkan setelah pengujian dicatat dan kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

2.2 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

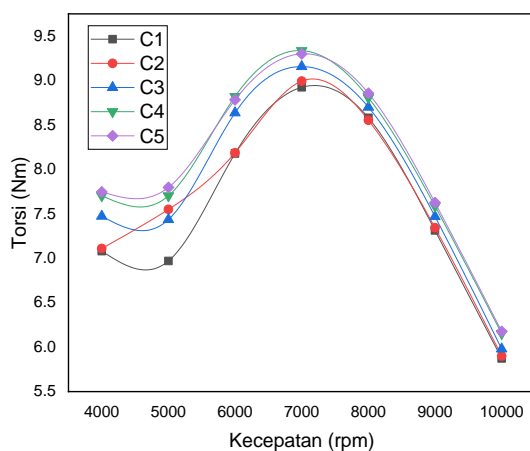
Pengujian untuk memperoleh data waktu konsumsi bahan bakar dilakukan pada putaran mesin stasioner (1600 ± 100) yang setiap variasi diuji hingga 3 kali percobaan. Pengujian dilakukan guna mengetahui berapa waktu yang diperlukan untuk menghabiskan 9 ml bahan bakar yang divariasikan dengan tambahan *Eco Racing*. Dalam setiap pengujian dilakukan

pencatatan waktu yang dihasilkan, dan memasukkan data-datanya ke dalam persamaan konsumsi bahan bakar (SFC).

Hasil dan Pembahasan

1. Torsi Mesin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, torsi tertinggi yang diperoleh dari penggunaan bahan bakar pertalite murni berada pada putaran 7000 rpm, yaitu sebesar 8,92 Nm. Torsi tertinggi yang diperoleh dari seluruh variasi penggunaan *Eco Racing* juga berada pada putaran 7000 rpm. Di mana, hasil pengujian bahan bakar campuran pertalite menggunakan 1 tablet *Eco Racing* menghasilkan torsi 8,99 Nm. C3 yang menggunakan campuran pertalite dengan 2 tablet *Eco Racing* menghasilkan torsi 9,15 Nm. C4 dengan campuran pertalite dan 3 tablet *Eco Racing* menghasilkan torsi 9,33 Nm. Kemudian hasil data uji C5 dengan campuran pertalite dengan 4 tablet *Eco Racing* menghasilkan torsi sebesar 9,30 Nm. Pada pengujian variasi bahan bakar C1 terhadap C2 mengalami peningkatan sampai dengan variasi bahan bakar C4, sedangkan C5 mengalami penurunan. Dari seluruh pengujian, Torsi terbaik yang dapat dihasilkan oleh sepeda motor Gl Max yaitu berada pada putaran 7000 rpm dengan penggunaan 3 tablet *Eco Racing*, di mana torsi yang dihasilkan adalah 9,33 Nm.



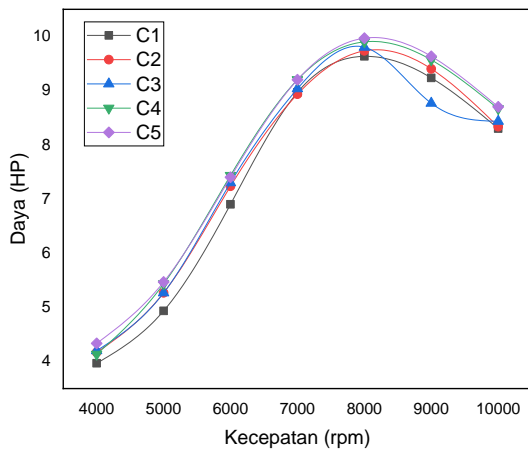
Gambar 1. Torsi mesin terhadap kecepatan

Berdasarkan gambar 1, dapat dijelaskan bahwa bahan bakar pertalite yang ditambahkan *Eco Racing* memiliki pengaruh dalam meningkatkan torsi sepeda motor Gl Max. Pengaruh paling efektif yaitu ketika berada pada pertengahan putaran. Pada awal putaran mesin 4000 rpm pengujian dengan campuran *Eco Racing* menghasilkan nilai torsi rata-rata yang terus meningkat hingga 7000 rpm. Selanjutnya pada putaran berikutnya, torsi berangsur-angsur mengalami penurunan. Jika dipersentasekan, torsi mengalami peningkatan sebesar 7% ketika menggunakan 1 tablet *Eco Racing* dan terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambah banyaknya jumlah *Eco Racing* yang digunakan.

2. Daya Mesin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, daya tertinggi yang diperoleh dari penggunaan bahan bakar pertalite murni berada pada putaran 8000 rpm, yaitu sebesar 9,63 HP. Daya tertinggi yang diperoleh dari seluruh variasi penggunaan *Eco Racing* juga berada pada putaran 8000 rpm. Di mana, hasil pengujian bahan bakar campuran pertalite dengan 1 tablet *Eco Racing* menghasilkan daya 9,73 HP. Hasil pengujian C3 yang menggunakan campuran pertalite dengan 2 tablet *Eco Racing* menghasilkan daya 9,8 Hp. C4 dengan campuran pertalite dan 3 tablet *Eco Racing* menghasilkan daya 9,9 Hp.

Kemudian, hasil data uji C5 dengan campuran pertalite dengan 4 tablet *Eco Racing* menghasilkan daya hingga 9,96 Hp. Berdasarkan pengujian C1,C2,C3,C4,C5, campuran *Eco Racing* berpengaruh terhadap daya, di mana dalam pengujian C1 hingga C5 daya terus meningkat. Perbandingan daya pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 2:



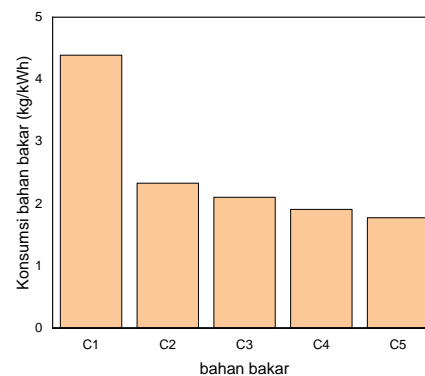
Gambar 2. Daya terhadap kecepatan mesin

Berdasarkan gambar 2, dapat disimpulkan bahwa bahan bakar pertalite yang ditambahkan Eco Racing memiliki pengaruh dalam meningkatkan daya sepeda motor Gl Max. Pengaruh paling efektif yaitu ketika berada pada pertengahan putaran. Daya rata-rata pada awal putaran mesin 4000 rpm pada campuran Eco Racing terus meningkat hingga 8000 rpm yaitu dengan nilai 9,63 HP. Jika dipersentasikan, daya mengalami peningkatan sebesar 10% ketika menggunakan 1 tablet Eco Racing dan terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambah banyaknya jumlah Eco Racing yang digunakan. Kemudian pada putaran berikutnya, daya berangsur-angsur mengalami penurunan.

3. Konsumsi Bahan Bakar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pengujian bahan bakar dengan pertalite murni (C1) pada putaran mesin stasioner atau sama dengan (1600 ± 100) , menunjukkan konsumsi bahan bakar sebanyak 4,4 kg/kWh. Sedangkan (C2) campuran pertalite dengan 1 tablet Eco Racing menghabiskan bahan bakar sebanyak 2,3 kg/kWh. C3 yang menggunakan campuran pertalite dengan 2 tablet Eco Racing menghasilkan konsumsi bahan bakar sebanyak 2,1 kg/kWh. C4 dengan campuran pertalite dan 3 tablet Eco Racing menghabiskan bahan bakar sebanyak 1,9 kg/kWh. Kemudian hasil data uji C5 dengan campuran pertalite dengan 4 tablet

Eco Racing menghabiskan bahan bakar sebanyak 1,8 kg/kWh. Pada pengujian C1 terhadap C2 mengalami penurunan konsumsi bahan bakar sampai dengan C5 sehingga konsumsi bahan bakar pada variasi yang telah diuji tidak mengalami peningkatan. Hal ini berarti, semakin banyak jumlah Eco Racing yang digunakan, maka bahan bakar akan semakin hemat. Perbandingan konsumsi bahan bakar pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Konsumsi bahan bakar terhadap variasi bahan bakar

Dari kelima variasi campuran pada pengujian konsumsi bahan bakar, campuran 2 tablet Eco Racing merupakan campuran paling optimal. Pada campuran 2 tablet Eco Racing, konsumsi bahan bakar semakin hemat hal ini dibuktikan dengan grafik pada penelitian ini yang semakin menurun karena Eco Racing mengandung detergent Chemical organic function yang berfungsi menyempurnakan pembakaran. Sedangkan pada campuran selanjutnya mengakibatkan bahan bakar sulit tercampur sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna. Hal ini sesuai dengan penelitian Farahdiansari et al. (2021) [9], di mana dalam penelitiannya dijelaskan bahwa Eco Racing cukup optimal dalam setiap penggunaan jenis bahan bakar bensin karena hasilnya lebih kecil jika dibandingkan dengan bahan bakar murni.

4. Karbon Monoksida (CO)

Emisi Gas Buang Sepeda motor merupakan jenis kendaraan bermotor beroda kurang dari empat, sehingga

termasuk ke dalam kendaraan bermotor kategori L [10]. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa kandungan Karbon Monoksida terbesar berada di C1 yaitu sebesar 6%, di mana C1 merupakan pertalite murni. Sedangkan kandungan Karbon Monoksida terkecil berada di C5 yaitu sebesar 5,47%, di mana C5 merupakan pertalite dengan tambahan 4 tablet Eco Racing. Perbandingan kadar Karbon Monoksida dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Emisi CO terhadap variasi bahan bakar

Karbon Monoksida dalam konsentrasi tinggi sangat berpengaruh bagi kesehatan, di mana dapat menyebabkan tekanan fisiologikal dan keracunan darah. Selain itu, Karbon Monoksida juga dapat menyebabkan penurunan fungsi darah dalam menampung oksigen. Karbon Monoksida yang terkandung dalam emisi kendaraan lebih mudah terikat oleh sel darah dibandingkan Oksigen. Tingginya paparan Karbon Monoksida menyebabkan meningkatnya kekentalan darah serta protein inflamasi, sehingga terjadi aterosklerosis. Dalam jangka panjang, tingginya paparan Karbon Monoksida juga dapat menyebabkan kerusakan otak, sesak nafas, kerusakan saluran pernafasan yang dapat mengakibatkan asma maupun kanker paru-paru [11].

Dalam Lampiran I Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Nomor 31 Tahun 2008 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor ditetapkan bahwa, untuk sepeda

motor 4 langkah dengan tahun pembuatan sebelum tahun 2010 nilai ambang batas dari Karbon Monoksida adalah 5,5%. Penelitian ini menggunakan sepeda Motor GL Max Tahun 2004. Karbon Monoksida dari bahan bakar murni dalam penelitian ini mencapai 6%. Dimana, angka ini telah melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Hal ini terjadi karena kurangnya perawatan dan kurang memperhatikan kondisi pelumas mesin dalam pemakaian kendaraan di kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan penelitian ini, variasi Eco Racing terbaik dalam menurunkan Karbon Monoksida pada sepeda motor GL Max adalah C5. Di mana, C5 merupakan penggunaan pertalite dan Eco Racing dengan perbandingan 1:4. Sehingga kandungan Karbon Monoksida menjadi 5,47. Dengan demikian, variasi Eco Racing dalam penelitian ini mampu menurunkan emisi Karbon Monoksida hingga berada di bawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan.

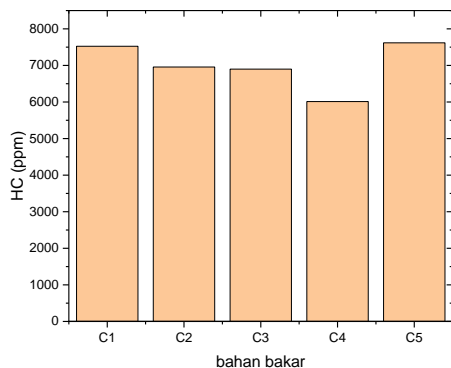
5. Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon dapat menimbulkan hematasi membran mukosa, infeksi pada paru-paru jika terhisap, dan berkurangnya penyerapan oksigen pada tubuh karena darah mengikat hidrokarbon. Kemudian dijelaskan juga bahwa, kadar hidrokarbon melebihi 10% dapat menimbulkan hilangnya kesadaran [12].

Dalam Lampiran I Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Nomor 31 Tahun 2008 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor ditetapkan bahwa, untuk sepeda motor dengan tahun pembuatan sebelum tahun 2010 nilai ambang batas dari Hidrokarbon adalah 2400 ppm. Penelitian ini menggunakan sepeda Motor GL Max Tahun 2004. Hidrokarbon dari bahan bakar murni dalam penelitian ini mencapai 7525 ppm. Dimana, angka ini telah melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Hal ini terjadi karena kurangnya perawatan dan kurang memperhatikan kebersihan filter udara dan saluran bahan bakar dalam pemakaian kendaraan di kehidupan sehari-

hari.

Perbandingan kadar Karbon Monoksida dalam penelitian ini dapat dilihat seperti gambar 5 berikut :



Gambar 5. Emisi HC terhadap variasi bahan bakar

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa kandungan Hidrokarbon terbesar berada di C5 yaitu sebesar 7617 ppm, di mana C5 merupakan pertalite dengan tambahan 4 tablet Eco Racing. Sedangkan kandungan Hidrokarbon terkecil berada di C4 yaitu sebesar 6011 ppm, di mana C4 merupakan pertalite dengan tambahan 3 tablet Eco Racing. Namun demikian, variasi Eco Racing dalam penelitian ini belum mampu menurunkan emisi Hidrokarbon hingga berada di bawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Sehingga variasi penggunaan Eco Racing perlu diimbangi dengan perawatan kendaraan. Karena filter udara maupun saluran bahan bakar yang kotor dapat menimbulkan kadar Hidrokarbon menjadi lebih tinggi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi Eco Racing berpengaruh terhadap performa, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada sepeda motor G1 Max dengan campuran terbaiknya yaitu 2 tablet Eco Racing, bahwa performa pada sepeda motor G1 Max mengalami kenaikan, dengan torsi terbaik yang dihasilkan adalah 9,15 Nm dan daya terbaik yang dihasilkan adalah 9,8 HP. Konsumsi bahan bakar pada campuran 2 tablet Eco Racing semakin berkurang mencapai nilai 2,1 kg/kWh,

sehingga lebih hemat bahan bakar. Emisi gas buang pada campuran 2 tablet Eco Racing menghasilkan CO (5,91%), HC (6011 ppm), yang semakin kecil.

Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih kepada program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah memberikan fasilitas kepada penelitian ini, sehingga dapat berjalan dengan lancar dan sampai selesai.

Referensi

- [1] BPS, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis," Badan Pusat Statistik. pp. 1–4, 2019. [Online]. Available: <http://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- [2] B. Zaen, "Pengaruh Penggunaan Katalisator Broquet Dan Eco Racing Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 4 Langkah 110 Cc," Universitas Negeri Semarang, 2020.
- [3] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, "Kepdirjen Migas No. 0486 Thn 2017.pdf."
- [4] I. D. Endyani and T. D. Putra, "Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor," J. Prot., vol. 3, no. 1, pp. 29–34, 2011.
- [5] D. Adi Nursalim, "Pengaruh Penambahan Penghemat BBM Terhadap Daya Dan Efisiensi Motor Honda Beat 2014," J. Chem. Inf. Model., vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2021.
- [6] Priyanto, "Comparative Study The Use of Pertalite and Premium Fuel with Eco Racing Adding to Generator Set," Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta, 2020.
- [7] W. Adriantono, T. Setiawan, and B. Ariwibowo, "Pengaruh Penambahan Eco Racing Pada Bahan Bakar Emisi Gas Buang Mesin Empat Silinder," J.

- Vocat. Educ. Automot. Technol., vol. 2, no. 2, pp. 43– 50, 2020.
- [8] S. Z. A. Ghiffari, “Analisis Campuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Variasi Penambahan Octane Booster Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang,” Artik. Skripsi Univ. Nusant. PGRI KEDIRI, vol. 549, pp. 40–42, 2017.
- [9] A. P. Farahdiansari et al., “Analisis Unjuk Kerja Bbm Dengan Eco-Racing Sebagai Campuran Bbm Yang Ekonomis,” J. Mech. Univ. Buana Perjuangan Karawang, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [10] P. D. K. I. Jakarta, “Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Nomor 31 Tahun 2008 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.” Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, Jakarta, 2008.
- [11] D. Y. Damara, I. wisnu Wardhana, and E. Sutrisno, “Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (Co) Di Sekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 Dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang),” J. Tek. Lingkung., vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2017.
- [12] M. R. Putra, “Analisis Dispersi Emisi Hidrokarbon pada Onshore Receiving Facilities menggunakan ALOHA 5.4.5,” J. Tek. ITS, vol. 5, no. 2, pp. 4–8, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16316.
- [13] Fiter and S. A. Saragih, “Analysis of the Effect of Pertalite Fuel Mixed With Naftalena To the Performance and Exhaust,” J. REM (Renewable Energy Mech., vol. 3, no. 1, pp. 6–21, 2020, doi:10.25299/rem.2020.vol3(01).4238
- [14] Yuono, L. D., & Budiyanto, E. (2020). Pengaruh perubahan sudut camshaft terhadap performa mesin sepeda motor sebagai upaya efisiensi energi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 9(1).
- [15] Mafruddin, M., Irawan, D., Pratama, R. Y., & Pratama, E. D. (2021). Pengaruh temperatur biogas dan waktu penyalaan terhadap kinerja motor bakar menggunakan sistem dual fuel pertamax-biogas. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(1).