

ANALISIS PENGGUNAAN BIOADITIF MINYAK ATSIRI TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PERTALITE SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH

DONNY FERNANDEZ^{1*}, ALFAN RIFANI, WAKHINUDDIN S³, TOTO SUGIARTO⁴
alfanrifani2@gmail.com²
Universitas Negeri Padang^{1,2,3,4}

Abstract: *This study aims to analyze the results of mixing pertainite with essential oils on fuel consumption and exhaust emissions on motorcycles. the type of research method is experimental research. From the data obtained for ideal rotation using pure pertainite fuel the average fuel consumption is 1233 seconds/50 ml, one liter pertainite mixed with essential oils 1.2 ml averages 1234 seconds/50 ml, one liter pertainite mixed essential oil 1,8 ml average 1237 seconds per 50 ml, one liter pertainite essential oil 2.4 ml average 1259 seconds per 50 ml. The results of the CO exhaust emission test using pure pertainite, 1.2 ml & 1.8 ml essential oils were 0.04% while the essential oil 2.4 ml was 0.03%. Emissions testing on pure Co₂ pertainite was 1.77%, pertainite with 1.2 ml was 1.80%, pertainite with volatile oil 1.8% was 1.87%, pertainite with essential oil 2.4% was 2.10%. The emission test at pure HC pertainite was 875 ppm, 1.2 ml was 759 ppm, 1.8 ml was 658 ppm, and 2.4 ml was 629 ppm. The results of the research data that the mixture of pertainite with 20% essential oil is the most efficient in fuel and exhaust emissions.*

Keywords: *Essential Oil, Pertainite, Fuel consumption, exhaust emissions*

Abstrak: Penelitian kali ini bertujuan untuk menganalisis hasil dari pencampuran pertainite dengan minyak atsiri terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor. jenis penelitian metode penelitian eksperimen. Dari data yang diperoleh untuk putaran idel menggunakan bahan bakar pertainite murni rata-rata konsumsi bahan bakar 1233 detik/50 ml, satu liter pertainite campur minyak atsiri 1,2 ml rata-rata 1234 detik/50 ml, satu liter pertainite campur minyak atsiri 1,8 ml rata-rata 1237 detik per 50 ml, satu liter pertainite minyak atsiri 2,4 ml rata-rata 1259 detik per 50 ml. Hasil pengujian emisi gas buang Co menggunakan pertainite murni, minyak atsiri 1,2 ml & 1,8 ml sebesar 0,04% sedangkan minyak atsiri 2,4 ml sebesar 0,03%. Pengujian emisi pada kadar Co₂ pertainite murni sebesar 1,77%, pertainite dengan 1,2 ml sebesar 1,80%, pertainite dengan minyak atsiri 1,8% sebesar 1,87%, pertainite dengan minyak atsiri 2,4% sebesar 2,10%. Pengujian emisi pada kadar HC pertainite murni sebesar 875 ppm, 1,2 ml sebesar 759 ppm, 1,8 ml sebesar 658 ppm, dan 2,4 ml sebesar 629 ppm. Hasil data penelitian campuran pertainite dengan minyak atsiri 20% adalah paling hemat bahan bakar dan emisi gas buang.

Kata Kunci: Minyak atsiri, pertainite, Konsumsi bahan bakar, Emisi gas buang.

A. Pendahuluan

Bahan bakar dan udara harus dicampur agar mesin pembakaran dalam bisa bekerja. Kondisi pembakaran yang baik harus diikuti saat menggunakan bensin bekas. Ada beberapa grade bahan bakar mobil yang dipasarkan di Indonesia, antara lain solar, biodiesel, premium, perlite, Pertamina, dan Pertamina plus. Sesuai dengan kebutuhan peralatan agar berjalan efisien, salah satu bahan bakar ini juga digunakan oleh mobil. Energi panas diciptakan selama pembakaran dan diubah menjadi energi mekanik untuk menghasilkan listrik. Rumus kimia proses pembakaran adalah $C_8H_{18} + 12,5 (O_2 + 3,773 N_2) \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O + 12,5 (3,773 N_2)$ Dapat disimpulkan bahwa pembakaran telah selesai berdasarkan reaksi tersebut. tidak ada reaksi [1].

Minyak serai, di antara minyak atsiri lainnya, banyak diproduksi di Indonesia. Fasilitas ini dapat menghasilkan bahan bakar alternatif [2]. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bioaditif bahan bakar yaitu serai wangi yang mengandung minyak atsiri dapat meningkatkan angka oktan karena mengandung molekul yang mengandung atom oksigen sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar fosil.

Bahan bakar berbasis fosil yang tidak dapat dibuat dari sumber daya terbarukan adalah minyak bumi. Jenis bahan bakar yang digunakan, terutama bahan bakar cair, sangat penting untuk kendaraan bermesin pembakaran dalam. Berbagai penelitian telah dilakukan terhadap bahan bakar alternatif minyak sebagai tambahan dengan harapan dapat meningkatkan kualitas bahan bakar minyak bumi, seperti penggunaan minyak wijen, tebu, singkong, dan bahan bakar olahan berbahan plastik, karena kualitas bahan bakar sangat berpengaruh terhadap performa mesin. Produksi minyak telah menurun selama sepuluh tahun terakhir [3]. Produksi minyak turun menjadi 283 juta barel pada 2018 dari 346 juta barel (949 ribu bph) pada 2009. (778 ribu bph).

Ada dua kategori aditif: aditif sintetik dan aditif alami (bioadditive). Banyak senyawa dicampur untuk membuat molekul yang diinginkan, dalam hal ini senyawa untuk meningkatkan kualitas bensin, dalam produksi aditif sintetik. Di antara aditif sintetik yang telah dibuat dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan kualitas bahan bakar adalah TEL (Tetra Etyl Lead), oxygenate, MTBE (Methyl Tertier Butyl Ether), metanol, parafin, dan etanol. Komponen lainnya berasal dari makhluk hidup. atau, lebih khusus lagi, penambahan biologis, yang mungkin berasal dari setiap bagian tanaman.

Berbagai penelitian tentang penggunaan minyak atsiri sebagai bahan tambahan biofuel telah menemukan bahwa mereka dapat menyelesaikan proses pembakaran di ruang bakar. Ada banyak pabrik yang memproduksi berbagai jenis bioaditif saat ini. Misalnya, Mygreenoil dibuat dengan menggabungkan minyak atsiri tanaman dari Malaysia, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat menghasilkan bioaditif bahan bakar berdasarkan minyak serai wangi, dan biospeed menggunakan bahan standar alami yang dikombinasikan dengan nanoteknologi yang dibuat di Surabaya. Telah ada penelitian tentang penggunaan minyak atsiri sebagai bioaditif, namun hanya membahas penggunaan bahan bakar. Karena mereka ingin mengetahui bagaimana bahan bakar yang mengandung minyak atsiri dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang di masa depan, para peneliti tertarik untuk mempelajari topik ini.

Gas buang kendaraan yang berasal dari hasil pembakaran membuat polusi udara yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Asap knalpot kendaraan yang mengandung unsur CO₂ (karbon dioksida), CO (karbon monoksida), dan HC (hidrokarbon) menipiskan lapisan ozon atmosfer dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia [4]. Emisi gas buang yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor pada kendaraan itu sendiri. Mesin berbahan bakar bensin 4 Tidak seperti sepeda motor, proses pembakaran yang berlangsung dipengaruhi oleh bahan bakar, oksigen dan panas [5].

Berdasarkan konsumsi bahan bakar yang disarankan Kementerian Lingkungan Hidup, data kontribusi beban polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor diperkirakan. Menurut temuan studi tersebut, rata-rata nilai emisi CO di Yogyakarta untuk sepeda motor dan kendaraan angkutan umum yang berumur lebih dari 14 tahun sama-sama lebih tinggi dari batas yang diperbolehkan [6].

Tercatat pada tahun 2018 kendaraan di Indonesia berjumlah 126.508.776 kendaraan. Terdiri dari mobil penumpang 14.830.698, mobil bis 222.872, mobil barang 4.797.254 dan sepeda motor 106.657.952, naik sekitar 6% dari tahun 2017 dengan jumlah 118.922.708 kendaraan yang terdiri dari mobil penumpang 13.968.202, mobil bis 213.359, mobil barang 4.540.902 dan sepeda motor 100.200.245 [7].

B. Kajian Teori

Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah hasil sulingan dari daun serai wangi diperoleh dari daun tanaman serai wangi *Cymbopogon winterianus*. Ada dua jenis tanaman serai yaitu *Cymbopogon nardus* Rendel atau Cylon lenabatu dan *Cymbopogon winterianus* jowit atau mahapengiri dari Jawa. Sedikitnya ada 150 jenis minyak atsiri yang telah diperdagangkan secara internasional dan 40 di antaranya terdapat di Indonesia. Daun serai mengandung minyak atsiri dan biasanya terdiri dari unsur hidrogen (H), karbon (C), dan oksigen (O), meskipun terkadang juga mengandung belerang (S), nitrogen, dan unsur lain (N). Minyak atsiri dibagi menjadi dua kategori,

hidrokarbon pengoksidasi dan non-pengoksidasi, berdasarkan susunan kimianya dan elemen lainnya. Hidrokarbon adalah kategori di mana Minyak Esensial jatuh berdasarkan komponen kimianya. Isomer hidrokarbon dengan rumus kimia $C_{10}H_{16}$ (monoterpen). Dalam bahan bakar, minyak serai larut. Hal ini dibuktikan dengan analisis komposisi yang memiliki kandungan oksigen (O_2) yang tinggi karena O_2 dapat mempercepat pembakaran bahan bakar di ruang bakar sehingga meningkatkan efisiensinya. [8].

Pertalite

Pertalite adalah merek bensin yang lebih terjangkau daripada rekannya yang lebih mahal karena harganya yang lebih murah. Namun berbeda dengan pendahulunya (premium), pertalite berwarna hijau cerah dan jelas memiliki nilai oktan yang lebih tinggi (RON 90). Setiap bahan yang dapat diubah menjadi energi merupakan sumber energi potensial. Bahan yang digunakan dalam pembakaran disebut bahan bakar. Tanpa bahan bakar ini, pembakaran tidak mungkin terjadi. Bahan bakar pertalite sangat cocok digunakan dengan mesin dengan rasio kompresi antara 9:1 dan 10:1. Dengan penambahan aditivitas, kehidupan terestrial akan berkembang lebih efektif dan lebih berkualitas. [9]. Ada banyak jenis ampas tebu yang mungkin kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Menurut definisi dasarnya, bahan bakar dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu (1) bahan bakar nabati, (2) bahan bakar mineral, dan (3) bahan bakar fosil. Tiga kategori ampas tebu yang digunakan dalam mesin Pembakaran adalah gas, cair, dan padat. Hidrogen dan karbon merupakan komponen utama dari minyak mentah. Biasanya, itu disebut sebagai hidrokarbon. Rumus kimia pertalite adalah $(CH_3-C-CH_2-CH-CH_3+CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3)$. Pertalite dirilis Pertamina untuk memenuhi ketentuan surat Dirjen Migas No. 313.K/10/DJM.T/2013 tentang spesifikasi BBM dengan RON 90. Hasilnya berupa zat molekuler yang terdapat pada perlit yang berperilaku seperti elemen dan memiliki struktur komposisi variabel. [10].

Konsumsi bahan bakar

Mesin bensin adalah mesin konversi energi, di mana pembakaran mengubah energi kimia yang ada dalam bahan bakar dan udara menjadi energi mekanik [11].

Emisi gas buang

Emisi gas buang adalah produk sampingan dari pembakaran yang berasal dari mesin pembakaran internal. Gas buang dilepaskan melalui knalpot, terkadang disebut sistem pembuangan. Masih terdapat dalam asap knalpot tersebut sejumlah zat kimia, seperti air (H_2O), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), nitrogen oksida (NO_x), dan hidrokarbon (HC). Bahan kimia seperti CO , CO_2 , NO_x , dan HC adalah polutan. Namun, emisi CO dan HC menjadi fokus utama pengujian emisi di Indonesia, apalagi emisi CO dan HC merugikan manusia dan dapat mengakibatkan berbagai penyakit. Hidrokarbon (HC), Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x), dan unsur-unsur penyusun gas buang merupakan empat komponen gas buang [12].

C. Metode Penelitian

Metode penelitian ini adalah eksperimen. Metode analisis data ini digunakan untuk memahami bagaimana hasil objek yang serupa berbeda satu sama lain. Metodologi penelitian eksperimen memiliki metode Makna untuk mengumpulkan data yang digunakan untuk mencari pola dalam interaksi proses tertentu dengan objek atau kondisi tertentu [13]. Metode penelitian empiris adalah metode inkuiri yang digunakan untuk memahami sebab dan akibat potensial yang terkait dengan pemberian persetujuan peserta terhadap satu atau beberapa percobaan dan membandingkan hasilnya dengan satu atau beberapa kontrol yang tidak memberikan persetujuan [14].

D. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bioaditif minyak atsiri terhadap penggunaan bahan bakar dan emisi gas buang sepeda motor Pertalite Jupiter MX 135 cc. Hasil penelitian tentang naik turunnya konsumsi bahan bakar dan emisi, sebagaimana ditunjukkan pada tabel dan grafik di bawah ini, dapat dijelaskan dengan temuan penelitian ini:

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar

Tabel 1. Hasil pengukuran waktu konsumsi bahan bakar

Campuran Bahan Bakar	Jumlah Bahan Bakar Yang Diuji	Pengujian Konsumsi Bahan Bakar			Rata-Rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1000 ml pertalite Murni	50 ml	1231	1234	1234	1233

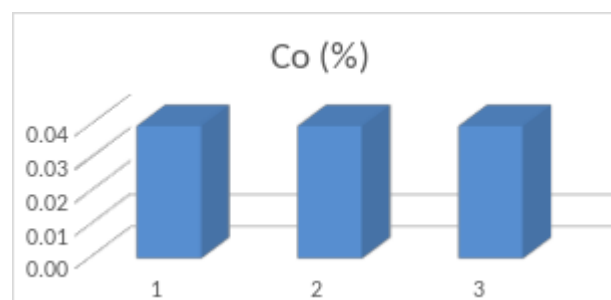


Gambar 1. Grafik pengukuran konsumsi bahan bakar menggunakan pertalite murni

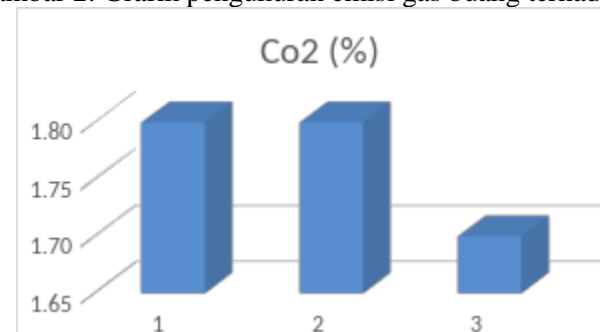
Hasil pengujian emisi gas buang

Tabel 2. Hasil pengukuran emisi gas buang

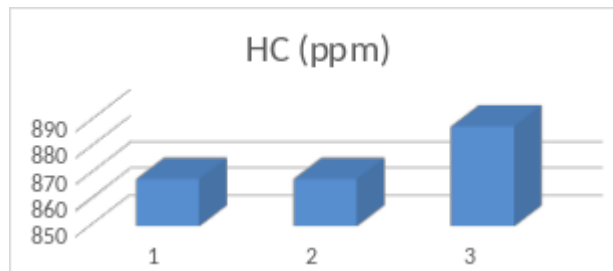
Pertalite Murni			
Pengujian	Emisi Gas Buang		
	Co (%)	Co ₂ (%)	HC (ppm)
1	0,04	1,80	868
2	0,04	1,80	868
3	0,04	1,70	888
Rata-rata	0,04	1,77	875



Gambar 2. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co



Gambar 3. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co₂



Gambar 4. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap ppm

Hasil pengujian pertalite campur minyak atsiri 1,2ml

Tabel 3. hasil pengukuran waktu konsumsi bahan bakar

Campuran bahan bakar	Jumlah bahan bakar yang diuji	Pengujian konsumsi bahan bakar			Rata-rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1000 ml pertalite + 1,2 ml minyak atsiri	50 ml	1224	1241	1236	1234

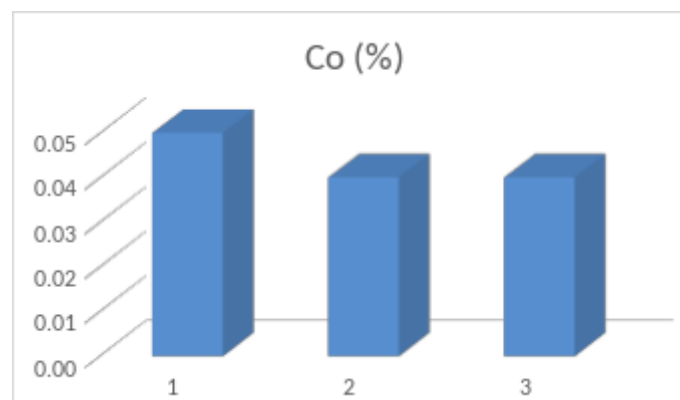


Gambar 5. Grafik pengukuran konsumsi bahan bakar menggunakan pertalite x minyak atsiri 1,2 ml

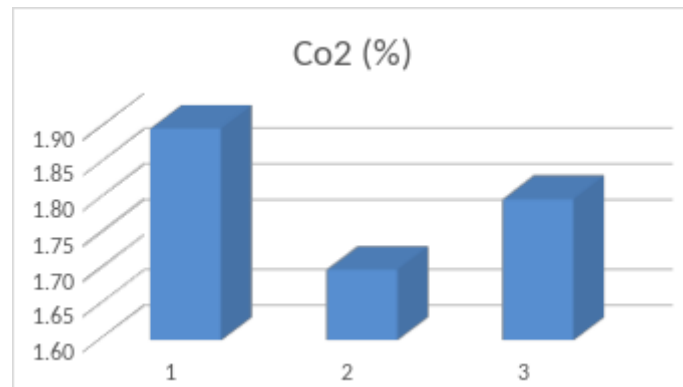
Hasil pengujian emisi gas buang

Tabel 4. hasil pengukuran emisi gas buang

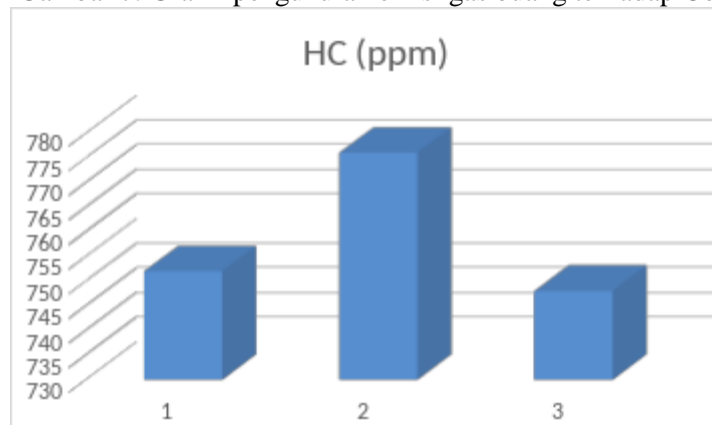
Pertalite x minyak atsiri 1,2 ml			
Pengujian	Emisi Gas Buang		
	Co (%)	Co ₂ (%)	HC (ppm)
1	0,05	1,90	752
2	0,04	1,70	776
3	0,04	1,80	748
Rata-rata	0,04	1,80	759



Gambar 6. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co



Gambar 7. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co2



Gambar 8. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap ppm

Hasil pengujian pertalite campur minyak atsiri 1,8 ml

Tabel 5. hasil pengukuran waktu konsumsi bahan bakar

Campuran bahan bakar	Jumlah bahan bakar yang diuji	Pengujian konsumsi bahan bakar			Rat a-rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1000 ml pertalite + 1,8 ml minyak atsiri	50 ml	1234	1239	1237	1237



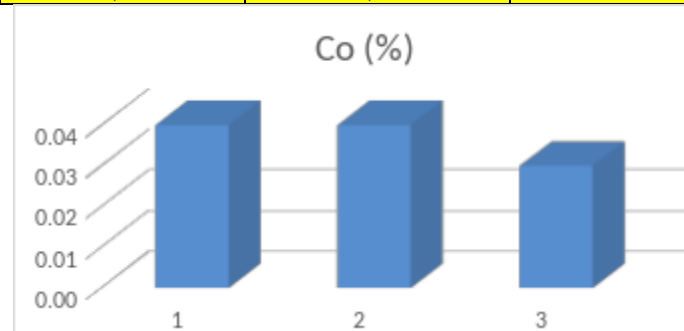
Gambar 9. Grafik pengukuran konsumsi bahan bakar menggunakan pertalite x minyak atsiri 1,8 ml

Hasil pengujian emisi gas buang

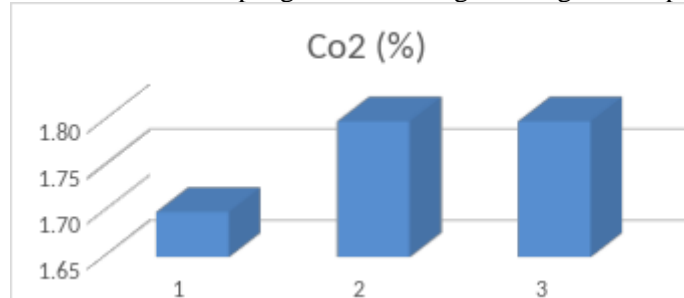
Tabel 6. hasil pengukuran emisi gas buang

Pertalite x minyak atsiri 1,8 ml			
pengujian	emisi gas buang		
	Co (%)	Co ₂ (%)	HC (ppm)
1	0,04	1,80	640

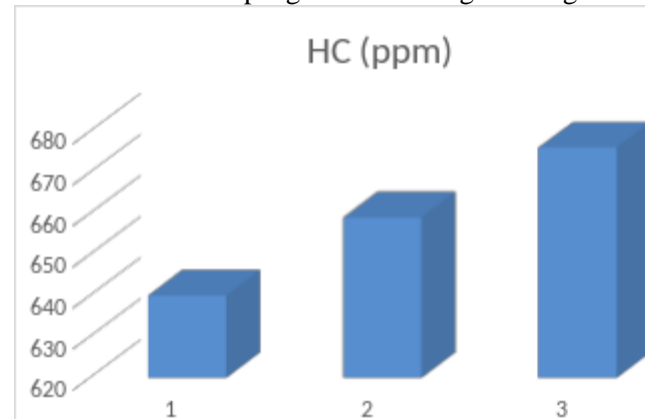
2	0,04	1,90	659
3	0,03	1,90	676
rata-rata	0,04	1,87	658



Gambar 10. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co



Gambar 11. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co2



Gambar 12. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap ppm

Hasil pengujian pertalite campur minyak atsiri 2,4 ml

Tabel 7. hasil pengukuran waktu konsumsi bahan bakar

Campuran bahan bakar	Jumlah bahan bakar yang diuji	Pengujian konsumsi bahan bakar			Rata-rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1000 ml pertalite + 2,4 ml minyak atsiri	50 ml	1258	1256	1263	1259

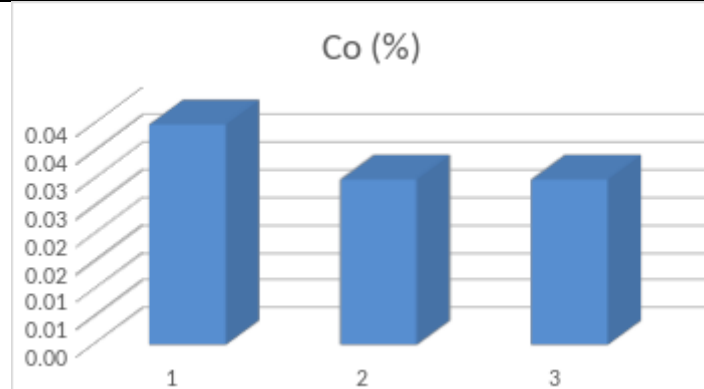


Gambar 13. Grafik pengukuran konsumsi bahan bakar menggunakan pertalite x minyak atsiri 2,4 ml

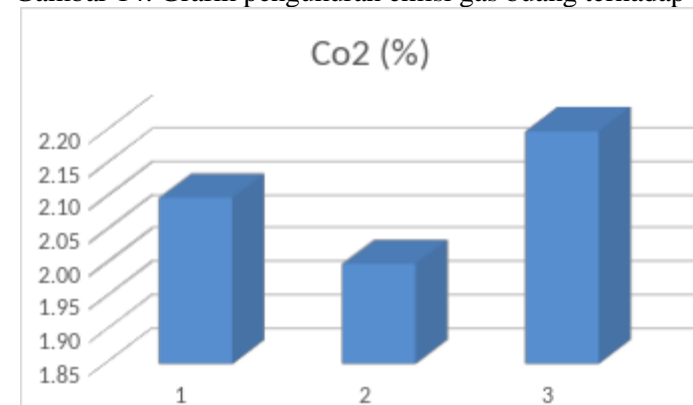
Hasil pengujian emisi gas buang

Tabel 8. hasil pengukuran emisi gas buang

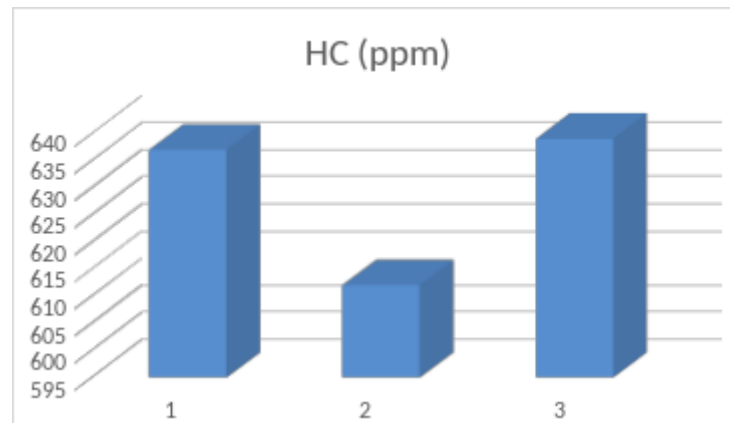
Pertalite x minyak atsiri 2,8 ml			
Pengujian	Emisi Gas Buang		
	Co (%)	Co ₂ (%)	HC (ppm)
1	0,04	2,10	637
2	0,03	2,00	612
3	0,03	2,20	639
Rata-rata	0,03	2,10	629



Gambar 14. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co



Gambar 15. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap Co₂



Gambar 16. Grafik pengukuran emisi gas buang terhadap ppm

Pembahasan

1. Pengukuran konsumsi bahan bakar

Dari data yang diperoleh, untuk putaran idel atau 700 Rpm terjadi perubahan konsumsi bahan bakar dari tiap variabel campuran bahan bakar yang dicoba pada variasi campuran bahan bakar pertalite murni dengan minyak atsiri, untuk variabel pertama minyak pertalite murni didapatkan rata-rata 1233 detik per 50 ml. Selanjutnya, pencampuran minyak pertalite dengan minyak atsiri 1,2 ml (1 botol kecil 12ml) dihasilkan rata-rata konsumsi bahan bakar 1234 detik. Selanjutnya, pencampuran minyak pertalite dengan minyak atsiri 1,8 ml (1 botol kecil 12ml) dihasilkan rata-rata konsumsi bahan bakar 1237 detik. Selanjutnya, pencampuran minyak pertalite dengan minyak atsiri 2,4 ml (1 botol kecil 12ml) dihasilkan rata-rata konsumsi bahan bakar 1259 detik.

2. Pengukuran emisi gas buang

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang pada kecepatan ideal 700 Rpm, kadar emisi gas buang Co pertalite murni sebesar 0,04%, kadar emisi gas buang masih sama sebesar 0,04% pada variasi campuran bahan bakar pertalite dengan essential oil sebesar 1,2 ml, kadar emisi gas buang sama sebesar 0,04% pada variasi bahan bakar pertalite dan minyak atsiri sebesar 1,8 ml, dan exh. Karena minyak atsiri berguna sebagai bahan bakar untuk meningkatkan oktan, menambahkan campurannya ke perlit dapat membantu pembakaran di ruang bakar dalam situasi di mana produksi CO₂, yang secara signifikan dipengaruhi oleh rasio udara-bahan bakar, bervariasi. Karena lebih banyak oksigen diperlukan untuk pembakaran penuh dan proporsi gas CO yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna turun, campuran kurus menghasilkan gas CO yang relatif lebih sedikit.

Proses pembakaran terlihat lebih sempurna jika kita memperhatikan kadar CO, CO₂, dan HC di setiap variasi dan siklus. Data yang diberikan menunjukkan bahwa tingkat emisi yang dihasilkan telah menurun. Tingkat emisi sangat dipengaruhi oleh perbedaan kecepatan bahan bakar dan ketahanan bahan bakar terhadap pembakaran dini sendiri. Secara teori, jumlah CO₂ dan karbon monoksida (CO) dalam gas buang berbanding terbalik.

E. Penutup

Simpulan

Kesimpulan berikut dapat diambil dari analisis dan data yang dikumpulkan dari hasil analisis eksperimental kombinasi perlit dan minyak atsiri terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi pada sepeda motor:

Sepeda motor dapat menggunakan campuran bahan bakar pertalite dengan minyak atsiri untuk mengurangi penggunaan bahan bakar premium. Campuran minyak atsiri 2,4 ml yaitu selama 1259 detik dengan putaran optimal pada mesin sepeda motor menggunakan jumlah bahan bakar yang paling irit. Pertalite murni menggunakan bahan bakar paling banyak, menggunakan 1233 detik, yang merupakan bahan bakar yang banyak.

Selain itu, konsentrasi bahan berbahaya dalam emisi gas buang cenderung turun. Kadar Co terendah merupakan dalam adonan bahan bakar 2,4 ml minyak atsiri yaitu 0,03%, kadar

Co₂ tertinggi merupakan dalam adonan 2,4 ml minyak atsiri, & kadar HC terendah dalam adonan bahan bakar 2,4 ml yaitu dengan 629ppm. Pengujian tersebut dilakukan dengan putaran idel atau 700 Rpm.

Saran

- a. Untuk penggunaan harian direkomendasikan menggunakan pencampuran bahan bakar pertalite dengan minyak atsiri, karena terjadi peningkatan dibandingkan dengan pertalite murni.
- b. Hal ini dimaksudkan agar penelitian substansial lebih lanjut atas temuan studi tersebut dapat dilakukan di masa mendatang, idealnya dengan penambahan uji torsi dan daya.
- c. Variasi pencampuran bahan bakar dengan minyak atsiri ini diharapkan penelitian selanjutnya melakukan pencampuran yang lebih gemuk.

Daftar Pustaka

- [1] Najamudin. (2018). Analisis Pengaruh Penambahan Zat Aditif Alami Pada Bensin Terhadap Emisi Gas Buang Untuk Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), 6-13.
- [2] Kadarohman, Asep. (2009). Eksplorasi Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 14/2.
- [3] Dewan Energi Nasional. (2019). *Outlook Energi Nasional 2019*. ISSN 2527- 30000. Jakarta.
- [4] Winoko dkk. (2019). Desain dan Analisis Knalpot Berbasis Spongesteel Terhadap Gas Buang CO, HC, Daya dan SFC Pada Mesin Sepeda Motor. *Jurnal Ilmiah Teknologi*. 13(1), 17-23.
- [5] Ravidio. (2015). Pengaruh Pemakaian Spark Plug Standart, Spark Plug Iridium Dan Spark Plug Platinum Dengan Variasi Putaran Engine Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin 4 Tak Honda Mega Pro. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(2), 1-9.
- [6] Donny fernandez. (2010). Sumbangan emisi kendaraan bermotor terhadap penurunan kualitas udara di Kotamadya Yogyakarta.
- [7] Badan Pusat Statistik. (2018). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis. Diakses 18 Juni 2020, dari 1949-2017”, <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>,
- [8] Mawardi, S. (2012). Pengaruh Penambahan Bioaditif Pada Premium Terhadap Kinerja Motor Bakar. *Jurnal Teknologi ilmiah*, 1(14),1-26.
- [9] PT. Pertamina. (2019). *BBM Retail*. Diakses 18 Juni 2020, dari <https://www.pertamina.com/id/fuel-retail>.
- [10] Luthfi dkk. (2017). Uji Komposisi Bahan Bakar dan Emisi Pembakaran Pertalite DaN Premiun. *Jurnal Teknologi*, 10(1),67-72.
- [11] Bahrul Amin, and Faisal Ismet. (2016). *Teknologi Motor Bensin*. Kencana
- [12] Suyanto, Wardan. (1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta : Depdikbud
- [13] Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif R&B*. Bandung: Alfabeta.
- [14] Suryabrata, Sumadi. (2014). *Metodologi Penelitian*. Depok : PT. Rajagrafindo Persada.
- [15] Ellyane. (2011) *Pengaruh Penggunaan Three–Way Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Pada Kendaraan*.