

INVESTIGASI KADAR *CARBON MONOXIDE* (CO) EMISI GAS BUANG HASIL PEMBAKARAN BEBERAPA JENIS BAHAN BAKAR DIESEL

**Hendra Purnomo¹, Barokah², Kriswanto³, Putu Deny Darmawan⁴, Reza Aditya Rizki⁵,
Junior Natanael Aring⁶**

^{1,3,4,5,6} Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara, Tenga, Minahasa Selatan, 95355

² Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung, Aertembaga, Bitung, 95527

Email: barokahkarpov1975@gmail.com

Abstrak

Diversifikasi produk bahan bakar terus berkembang hingga pada akhirnya pemerintah Indonesia menetapkan kebijakan penggunaan biodiesel B35 yang merupakan lanjutan dari program kebijakan sebelumnya. Pada bidang ini telah dilakukan beberapa penelitian terkait karakteristik berbagai bahan bakar akan tetapi dalam penelitian ini lebih spesifik meninjau lebih dalam pada sisi karakteristik emisi khususnya *Carbon Monoxide* (CO) yang dihasilkan oleh pembakaran berbagai jenis bakar. Pengujian dilakukan dengan cara menguji emisi berbagai jenis bahan bakar diesel diantaranya, biodiesel B20, B30, B35, Dexlite dan Pertamina Dex. Mesin yang digunakan yakni mesin diesel 7.5 HP silinder tunggal dengan metode *free load* dengan variasi *speed* 1000, 1500 dan 2000 rpm. Pengukuran *speed* dilakukan dengan menggunakan *Digital Photo Tachometer* model: RM-1500 dan pengukuran emisi menggunakan *Portable Multi Gas Detector* model: BH-4A. Hasil penelitian menyatakan bahwa pada semua variasi *speed* bahan bakar jenis Pertamina Dex menghasilkan emisi CO paling rendah dibandingkan dengan jenis lainnya.

Kata Kunci: carbon monoxide, bahan bakar, emisi

Abstract

The diversification of fuel products continued to grow until finally, the Indonesian government established a policy on the use of B35 biodiesel which is a continuation of the previous policy program. In this field, several studies have been carried out related to the characteristics of various fuels, but this study is more specific to look more deeply at the emission characteristics, especially Carbon Monoxide (CO) produced by fuel combustion. The test is carried out by testing the emissions of various types of diesel fuel including biodiesel B20, B30, B35, Dexlite and Pertamina Dex. The machine used is a single cylinder 7.5 HP diesel engine with the free load method with speed variations of 1000, 1500 and 2000 rpm. Speed measurements were made using a Digital Photo Tachometer model: RM-1500 and emission measurements using a Portable Multi Gas Detector model: BH-4A. The results of the research stated that at all speed variations, Pertamina Dex type fuel produced the lowest CO emissions compared to other types.

Keywords: emission, carbon monoxide, fuel oil

PENDAHULUAN

Kemajuan zaman terkait dengan permesinan diesel telah membawa dampak besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Teknologi ini telah mengalami perkembangan yang pesat. Salah satu dampak terbesar dari permesinan diesel adalah revolusi dalam transportasi dan industri.

Namun pada kenyataannya mesin diesel dalam operasinya menghasilkan emisi yang berdampak negatif terhadap kehidupan manusia dan lingkungan. Dari berbagai penelitian menyatakan bahwa biodiesel dapat menurunkan emisi gas buang [1][2][3][4]. Unsur emisi diantaranya adalah *Carbon Oxide* (CO) yaitu senyawa yang juga dikenal dengan karbon monoksida. Senyawa ini akan timbul jika kendaraan bermotor telah melakukan proses pembakaran pada mesin. Jenis senyawa karbon monoksida dikeluarkan secara langsung dari kendaraan melalui knalpot memberikan dampak besar bagi lingkungan [5].

Emisi gas buang seperti CO, NO_x, HC dan Asap yang dihasilkan oleh mesin berbahan bakar biodiesel lebih rendah jika dibandingkan dengan mesin berbahan bakar minyak diesel [6]. Perlu diketahui bahwa negara-negara eropa memiliki standar emisi gas buang kendaraan bertujuan untuk meningkatkan kualitas udara. Standar ini mengatur pada pabrikan kendaraan agar bisa menekan emisi karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x) serta particulate matter (PM).

Aturan emisi Euro 4 sebagaimana yang ditetapkan di Indonesia bahwa batas emisi untuk mesin diesel adalah CO 0,50 g/km, HC+NO_x 0,30 g/km, NO_x 0,25 g/km dan particulate matter (PM) 0,025 g/km [7].

Untuk menjawab masalah tersebut telah dilakukan inovasi minyak campuran (*blending*) yaitu minyak fosil dengan minyak nabati yang sekarang di Indonesia. Sesuai

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral nomor 26 Tahun 2016 menegaskan pemberlakuan kebijakan penggunaan biodiesel terkait penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati jenis biodiesel [8]. Indonesia memiliki berbagai jenis bahan baku biodiesel.

Tahun 2023 pemerintah menerbitkan kebijakan baru yaitu perubahan spesifikasi bahan bakar nabati jenis biodiesel yang khusus diberlakukan untuk pencampuran bahan bakar nabati jenis biodiesel dengan bahan bakar minyak jenis minyak solar sebesar 35% (B35) [9].

Secara umum, B35 merupakan campuran bahan bakar nabati (BBN) berbasis minyak kelapa sawit, yaitu *Fatty Acid Methyl Esters* (FAME). Kadar minyak sawitnya 35 persen, sementara 65 persen lainnya merupakan BBM jenis solar [10]. Minyak sawit untuk dijadikan biodiesel sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia masih cukup tersedia [11].

Menurut ESDM, biodiesel siap digunakan mesin diesel biasa dengan sedikit atau tanpa penyesuaian. Penyesuaian dibutuhkan jika penyimpanan atau wadah biodiesel terbuat dari bahan yang sensitif dengan biodiesel seperti seal, gasket, dan perekat terutama mobil lama dan yang terbuat dari karet alam dan karet nitril. Biodiesel diklaim tidak menyebabkan kerak pada tangki bahan bakar. Biodiesel merupakan senyawa ester yang banyak digunakan sebagai pelarut atau pembersih.

Pemanfaatan biodiesel justru dapat membersihkan kerak dan kotoran yang tertinggal pada mesin, saluran dan tangki bahan bakar karena sifatnya pelarut [10]. Biodiesel memiliki berbagai kelebihan diantaranya ramah lingkungan walaupun disisi lain memiliki kelemahan atau kekurangan yaitu memiliki viskositas yang

lebih tinggi jika dibandingkan dengan minyak diesel yang bersumber dari fosil.

Terkait hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian emisi dari efek pembakaran dari berbagai jenis bahan bakar diesel yang beredar di Indonesia.

METODE

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain; mesin diesel, bahan bakar, tachometer, gas analiser.

Tabel 1 Spesifikasi Mesin Diesel

Parameter	Keterangan
Merek	Jiang Fa
Tipe	175 A
Jumlah Silinder	1
Speed	2500 rpm
Daya	7.5 HP

Mesin diesel distel pada kondisi *clearance valve* 0.20 mm baik inlet maupun outlet.



Gambar 1. Setup Ekperimen

Tabel 2 Spesifikasi Tachometer

Parameter	Keterangan
Merk	Prova
Model	RM-1500
Range RPM	10-99990
Distance	50-300 mm



Gambar 2. Tachometer

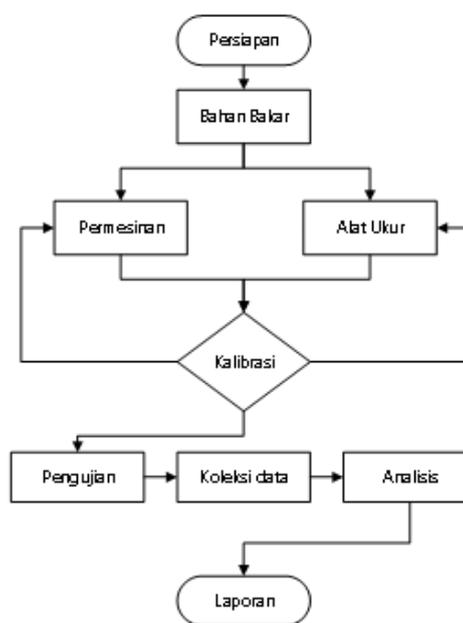
Tabel 3 Spesifikasi Gas Analiser

Parameter	Keterangan
Merek	Bosean
Model	BH-4A
Range	0-1000 PPM
Seri	230315214
Buatan	HBET, Co.Ltd



Gambar 3. Gas Analiser

Prosedur penelitian yang diterapkan pada penelitian ini tertera pada gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan yaitu dengan menyiapkan perangkat penelitian termasuk didalamnya literatur yang dijadikan rujukan atau pedoman pada penelitian ini. Bahan bakar meliputi beberapa jenis yaitu B20, B30, B35, Dexlite dan Pertamina Dex. Pada penelitian ini menggunakan mesin diesel silinder tunggal 7.5 HP dengan celah katup 0.20 mm. Beberapa alat ukur yang digunakan antara lain, gas analiser untuk mengukur kandungan karbon monoksida, tachometer untuk mengukur speedmesin. Sebelum digunakan peralatan ini dikalibrasi terlebih dahulu.

Tahap awal pengujian mesin dihidupkan dalam kondisi stationer selama 10 menit, kemudian dilakukan pengukuran emisi gas CO pada *speed* 1000, 1500 dan 2000 rpm. Kecepatan speed didapat dengan mengukur putaran *flywheel* menggunakan tachometer sedangkan gas CO diukur menggunakan gas analiser. Setiap perpindahan speed dilakukan kalibrasi alat gas analiser hingga mencapai angka nol artinya alat sudah netral dan siap untuk digunakan menguji gas pada rpm yang lebih tinggi.

Sedangan pada setiap pergantian bahan bakar mesin dimatikan dan sistem bahan bakar dikosongkan baik reservoir, selang saluran, pompa injeksi, pipa injeksi hingga injektor. Setelah bersih barulah diisikan bahan bakar ke dua. Mesin dihidupkan selama 10 menit kemudian dilakukan pengujian gas dengan tahap seperti pada bahan bakar pertama. Hal ini berlaku pada semua bahan bakar.

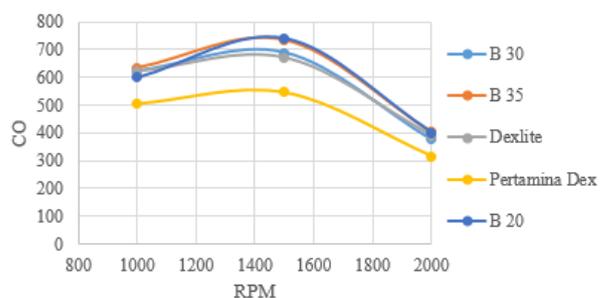
Data didokumentasikan dalam bentuk foto dan ditabulasikan dalam bentuk matrik serta divisualisasikan dalam bentuk grafis. Analisis dilakukan dengan mengkomparasikan kadar CO dari berbagai jenis bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dihasilkan data sebagai berikut seperti pada tabel 4:

Tabel 4 Emisi CO Biodiesel

Jenis Bahan Bakar	RPM			Emisi
	1000	1500	2000	
B 20	599	741	400	Kandungan CO
B 30	624	689	377	
B 35	635	734	402	
Dexlite	622	671	389	
Pertamina Dex	507	548	315	



Gambar 5. Garfik RPM terhadap CO

Pada tabel 4 dan gambar 5 menjelaskan bahwa biodiesel dengan konsentrasi 30 (B30) menghasilkan emisi CO lebih rendah dibandingkan dengan B20 kondisi ini *inline* dengan hasil penelitian yang dilakukan Damayanti [2] dan Sitorus [1] yang telah melakukan eksperimen biodiesel pada konsentrasi B10, B20 dan B30.

Bertolak dari riset yang telah dilakukan, terjadi penurunan emisi pada peningkatan konsentrasi biodiesel. Lebih komprehensif dari sebelumnya, telah didapatkan data eksperimen dari B20, B30, B35, Dexlite dan Pertamina Dex seperti tabel 4 dan gambar 5.

Hasil uji pada tiga variasi speed yakni berawal dari 1000 rpm, CO naik pada 1500 rpm dan menurun pada 2000 rpm, lima jenis bahan bakar mengalami kondisi yang sama yaitu cenderung menurun seiring dengan bertambahnya rpm. Emisi CO terendah terjadi pada bahan bakar pertamina dex yaitu 315 ppm pada rpm 2000. Fenomena ini sangat berkorelasi dengan spesifikasi bahan bakar

dimana cetan number pertamina dex paling tinggi dan kandungan sulfur paling rendah dibandingkan dengan minyak diesel lainnya, sehingga pembakaran lebih sempurna.

PENUTUP

Kesimpulan

Pertamina Dex merupakan bahan bakar diesel dengan emisi terendah dibandingkan dengan jenis lainnya seperti B20, B30, B35 dan Dextrite. Dari berbagai jenis bahan bakar setelah diuji pada tiga variasi kecepatan yaitu 1000, 1500 dan 2000 rpm, didapatkan CO terendah pada 2000 rpm.

Saran

Dari eksperimen yang telah dilakukan telah mendapatkan hasil dan kesimpulan, untuk kedepannya perlu dilakukan eksperimen bahan bakar dengan menambah variasi rpm yang lebih tinggi dan juga perlu dilakukan eksperimen lainnya seperti pemanasan B35 untuk mengetahui efeknya terhadap emisi CO yang dihasilkan.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara yang telah memberikan dukungan anggaran/dana dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. B. Sitorus, F. Ariani, and Z. Lubis, "Efek Bahan Bakar Biodiesel Dari Minyak Kedelai Terhadap Emisi Gas Buang Dan Temperatur Ruang Bakar Mesin Diesel," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 1083–1090, 2018.
- [2] A. Damayanti and H. Fatnasari, "Pengaruh Konsentrasi Biodiesel Minyak Jarak Pagar Dalam Bahan Bakar Diesel Terhadap Emisi Hidrokarbon Dan Karbon Monoksida," 2011.
- [3] B. Sudarmanta, D. Sungkono, M. Rachimoellah, and S. Winardi, "Pengaruh Pengaturan Derajat Waktu Injeksi Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Motor Diesel Berbahan Bakar Biodiesel," *J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–8, 2008.
- [4] A. Sudrajad, A. Ismail, K. Samo, and J. Alison, "Comparative performance and emissions study of direct injection single cylinder diesel engine using vegetable oil.," *J. Appl. Sci. Res.*, vol., no., pp. 1346–1350, 2011.
- [5] Suzuki, "Apa Itu Uji Emisi, Ketahui Ambang Batas dan Manfaatnya, Suzuki Indonesia," *Suzuki Indonesia*, 2021. [Online]. Available: <https://www.suzuki.co.id/>.
- [6] S. Patel and N. Shrivastava, "Use of Vegetable Oil as a Fuel in Diesel Engine—A Review," in *Biofuels and Bioenergy (BICE2016): International Conference, Bhopal, India, 2017*, pp. 240–260.
- [7] A. Hidayat, "Pahami Batasan Emisi Gas Buang Euro 4," 2022. [Online]. Available: <https://trenoto.katadata.co.id/otopedia/pahami-batasan-emisi-gas-buang-euro-4-1456>. [Accessed: 09-Feb-2023].
- [8] M. ESDM, *Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2016 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati Jenis Biodiesel dalam Kerangka Pembiayaan oleh Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit*. 2016, pp. 1–21.
- [9] MoE Indonesia, *Decree of the Director General of New, Renewable Energy and Energy Conservation Number 207.K/EK.05/DJE/2022*, 2022.
- [10] C. Indonesia, "Mengenal Biodiesel B35 dan Dampaknya Bagi Mesin Diesel," *CNN Indonesia*, 2023.
- [11] P. Kuncahyo, A. Z. M. Fathallah, and Semin, "Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel di Indonesia," *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, pp. 62–66, 2013.