

Pengaruh Penambahan Minyak Terpentin pada Emisi Gas Buang Bahan Bakar Gasoline

Drajat Indah Mawarni^{1*}, Ardi Cahya Kusuma²

Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu
Jl. Kampus Ronggolawe Blok B. Nomer 1 Mentul Cepu
e-mail: ¹drajatindah74@gmail.com

Received 01-05-2025; Reviewed 19-05-2025; Accepted 08-06-2025

Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>

DOI: 10.46447/ktj.v12i1.675

Abstract

This study evaluated the impact of using turpentine oil as an additive in gasoline fuel mixtures on exhaust emissions. Turpentine oil, obtained from pine tree resin, has flammable properties and high oxygen content, which is believed to be able to improve the combustion process in the engine. In this experiment, gasoline was mixed with turpentine oil in various concentrations (0%, 5%, 10%, 15% and 20%) and tested on a single-cylinder 4-stroke gasoline engine with engine speeds (1500, 3000, 4500 and 6000) rpm. The emissions analyzed included carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), carbon dioxide (CO₂), and oxygen (O₂). The results showed that the addition of turpentine oil in certain amounts could reduce CO and HC emissions at engine speeds above 4000 rpm due to more perfect combustion, although accompanied by a slight increase in CO₂ and O₂ emissions at engine speeds above 4000 rpm. Overall, turpentine oil shows potential as an environmentally friendly alternative additive in reducing emission pollution from gasoline fuel.

Keywords: Turpentine, Gasoline, Vehicle Emissions, Alternative Fuels, Combustion Efficiency

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi dampak penggunaan minyak terpentin sebagai bahan aditif dalam campuran bahan bakar gasoline terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Minyak terpentin, yang diperoleh dari resin pohon pinus, memiliki sifat mudah terbakar serta kandungan oksigen yang tinggi, yang diyakini mampu meningkatkan proses pembakaran dalam mesin. Dalam eksperimen ini, gasoline dicampur dengan minyak terpentin dalam berbagai konsentrasi (0%, 5%, 10%, 15% dan 20%) dan diuji pada mesin bensin 4-tak satu silinder dengan putaran mesin (1500, 3000, 4500 dan 6000) rpm. Emisi yang dianalisis mencakup karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), dan oksigen (O₂). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan minyak terpentin dalam jumlah tertentu dapat menurunkan emisi CO dan HC pada putaran mesin diatas 4000 rpm akibat pembakaran yang lebih sempurna, meskipun diiringi oleh sedikit peningkatan emisi CO₂ dan O₂ pada putaran mesin diatas 4000 rpm. Secara keseluruhan, minyak terpentin menunjukkan potensi sebagai aditif alternatif yang ramah lingkungan dalam mengurangi polusi emisi dari bahan bakar gasoline.

Kata kunci: Terpentin, Gasoline, Emisi Kendaraan, Bahan Bakar Alternatif, Efisiensi Pembakaran

PENDAHULUAN

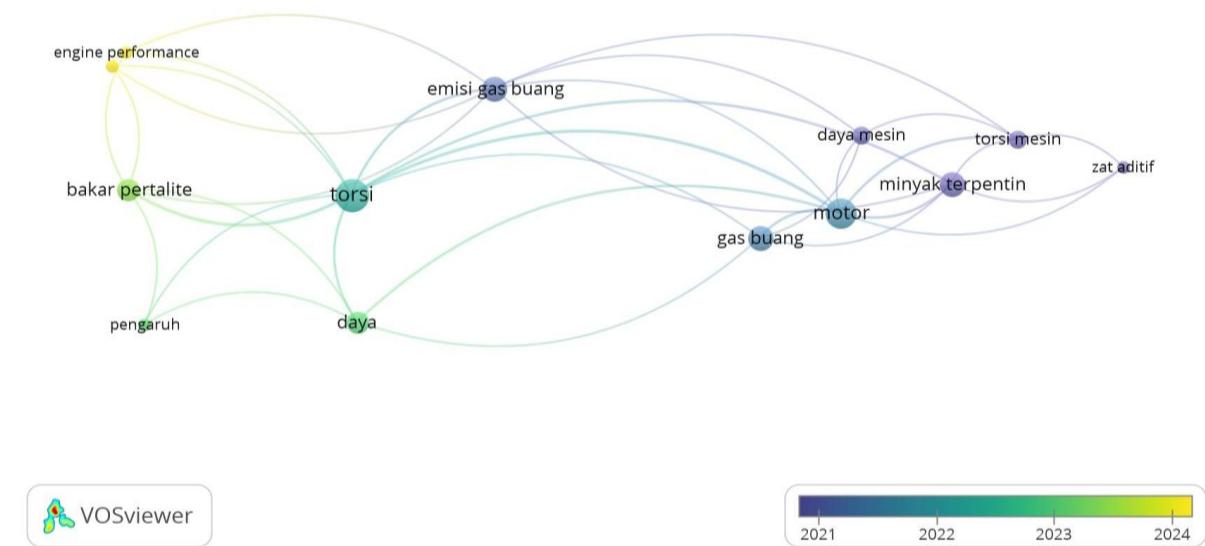
Dalam empat tahun terakhir, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat rata-rata 13,48% per tahun, mencapai 148,2 juta unit pada 2022 (BPS, 2023), dengan sepeda motor tumbuh dari 112,77 juta unit (2019) menjadi 125,3 juta unit (2022) (Statistik Transportasi Darat, 2024). Ironisnya, di tengah lonjakan kebutuhan bahan bakar ini, cadangan minyak bumi Indonesia justru merosot drastis dari 7,5 miliar barel (2018) menjadi 4,7 miliar barel (2024) (Kementerian ESDM, 2023) - sebuah penurunan 37% yang mengkhawatirkan. BP Statistical Review (2023) memprediksi Indonesia akan kehabisan cadangan minyak dalam 10-12 tahun jika tren ini berlanjut. Situasi ini diperparah oleh dampak lingkungan yang signifikan, dimana emisi kendaraan menyumbang 60% polusi udara perkotaan (KLHK, 2023), dengan kandungan gas berbahaya seperti CO₂ (40-50% total emisi), NO_x, CO yang meningkat 25% sejak 2019, serta partikulat PM_{2.5} dan VHC yang memicu masalah kesehatan pernapasan (WHO, 2022; Hendrialdi et al., 2020).

Konteks inilah yang mendasari urgensi penelitian tentang bahan bakar alternatif seperti campuran B15/B20 dengan aditif terpentin. Meskipun hasil penelitian menunjukkan peningkatan kadar O₂ pada rpm tinggi yang mengindikasikan pembakaran kurang sempurna, temuan ini justru mempertegas perlunya pengembangan lebih lanjut untuk menyeimbangkan antara pengurangan ketergantungan bahan bakar fosil dan dampak lingkungan, sebagaimana telah dilakukan negara-negara OECD dengan kebijakan biodiesel 20-30% (EU Directive 2023). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan dengan krisis energi nasional, tetapi juga menjadi bagian dari upaya global menuju transisi energi berkelanjutan. Berdasarkan data tersebut maka diperlukan upaya bersama untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Karena bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang tidak terbarukan yang sangat berpotensi akan habis.

Sedangkan emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan bermotor berkontribusi terhadap polusi udara dan perubahan iklim, sehingga memerlukan solusi yang efisien dan efektif untuk mencegah polusi dan perubahan iklim (Handriyanto et al., 2024). Upaya pengurangan bahan bakar fosil tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan bahan bakar alternatif, baik sebagai pengganti bahan bakar fosil maupun sebagai bahan pencampur bahan bakar fosil (Mahardika et al., 2021)(Doppalapudi et al., 2024). Salah satu bahan alternatif yang menarik adalah minyak terpentin. Minyak terpentin dapat digunakan sebagai bahan pencampuran bahan bakar fosil jenis pertalite (Rokhman et al., 2024)(Hakim & Saputro, 2020). Minyak terpentin merupakan produk sampingan dari proses distilasi minyak bumi, memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda, dan dapat berfungsi sebagai aditif untuk meningkatkan kualitas pembakaran (Handriyanto et al., 2024).

Pertalite, sebagai salah satu jenis bahan bakar fosil yang banyak digunakan di Indonesia, memiliki karakteristik yang dapat dimodifikasi untuk meningkatkan performa mesin (Saputra et al., 2017). Nilai penguapan bahan bakar alternatif lebih tinggi dibandingkan bahan bakar fosil, sehingga proses pencampuran bahan bakar dan udara lebih cepat serta proses pembakaran lebih bersih dan efisien (Sarıkoç, 2021). Pertalite merupakan bahan bakar RON 90 yang ditawarkan Pertamina untuk bahan bakar otomotif dengan CC 100 ke atas. Dengan penggunaan bahan pencampur (zat *aditif*), bahan bakar Pertalite dapat menempuh jarak yang jauh lebih jauh dan juga tetap menjaga kualitasnya, sehingga harga RON 90 relatif terjangkau bagi masyarakat umum dan daya bakarnya lebih baik dari RON 88 (Nasir et al., 2023). Berdasarkan

informasi yang disajikan, maka penulis melakukan kajian eksperimental terkait dengan penggunaan minyak terpentin sebagai bahan aditif pada bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Hasil ini menyoroti investigasi potensi pencampuran pertalite dengan minyak terpentin, terutama untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor.



Gambar 1. Vosviewer Penelitian

Penelitian terkait pencampuran minyak terpentin sebagai zat aditif pada bahan bakar fosil jenis pertalite terhadap emisi gas buang mesin kendaraan bermotor banyak dilakukan oleh para peneliti dalam kurun waktu empat tahun terakhir. Berdasarkan sajian *vosviewer* dapat disampaikan bahwa penelitian terkait emisi gas buang banyak dilakukan oleh para peneliti dengan ditunjukkan bulatan yang lebih besar dibandingkan tema yang lain. Sehingga penelitian terkait emisi gas buang yang dihasilkan dari minyak terpentin sebagai zat aditif pada bahan bakar *pertalite* tergolong penelitian yang masih baru. Kebaruan penelitian ini terbuka lebar untuk bisa terus dikembangkan sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai acuan oleh pihak industri dalam dunia otomotif.

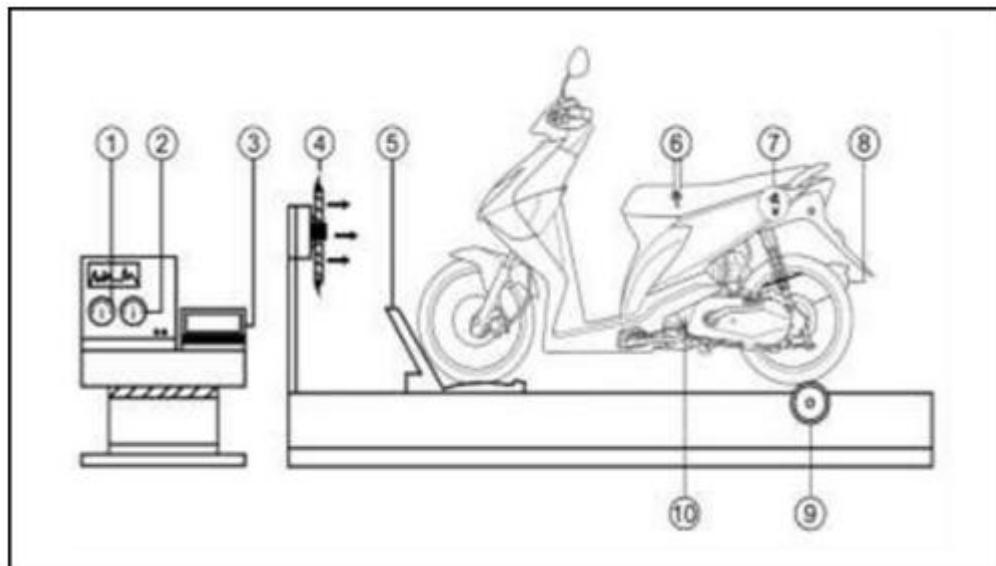
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh penambahan minyak terpentin sebagai aditif pada bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang sepeda motor Honda Beat FI 2014. Pemilihan motor ini didasarkan pada popularitasnya sebagai salah satu model terlaris di Indonesia dengan pangsa pasar 23% (AISI, 2023) serta keunggulan sistem injeksi bahan bakar (FI) yang mampu menjaga presisi pencampuran udara-bahan bakar. Untuk memastikan validitas hasil, berbagai variabel dikontrol secara ketat termasuk kondisi mesin yang telah menjalani tune-up standar, suhu mesin dijaga pada 80-90°C, tekanan ban 28 psi, serta kondisi lingkungan pengujian dengan suhu ruang $25\pm2^\circ\text{C}$ dan kelembaban $60\pm5\%$ sesuai standar SNI 19-7117.1-2005.

Pengujian dilakukan menggunakan gas analyzer yang telah dikalibrasi dengan gas N₂ zero dan span gas CO 5%, dengan pengukuran emisi pada berbagai level putaran mesin (1500, 3000, 4500, dan 6000 rpm) dengan interval waktu 2 menit setiap

level. Campuran bahan bakar pertalite dan terpentin dengan variasi 0% (B0), 5% (B5), 10% (B10), 15% (B15), dan 20% (B20) diaduk homogen selama 5 menit dan didiamkan 24 jam sebelum pengujian untuk memastikan stabilitas campuran. Setiap variasi campuran diuji ulang sebanyak 3 kali untuk meminimalkan kesalahan pengukuran. Pemilihan Honda Beat FI 2014 juga didukung oleh konsistensi data mengingat mesin 110cc SOHC-nya memiliki rasio kompresi 9.5:1 yang kompatibel dengan pertalite (RON 90) dan telah banyak digunakan dalam penelitian sejenis sebelumnya (Nugroho et al., 2021), sehingga memungkinkan komparasi data yang lebih valid.

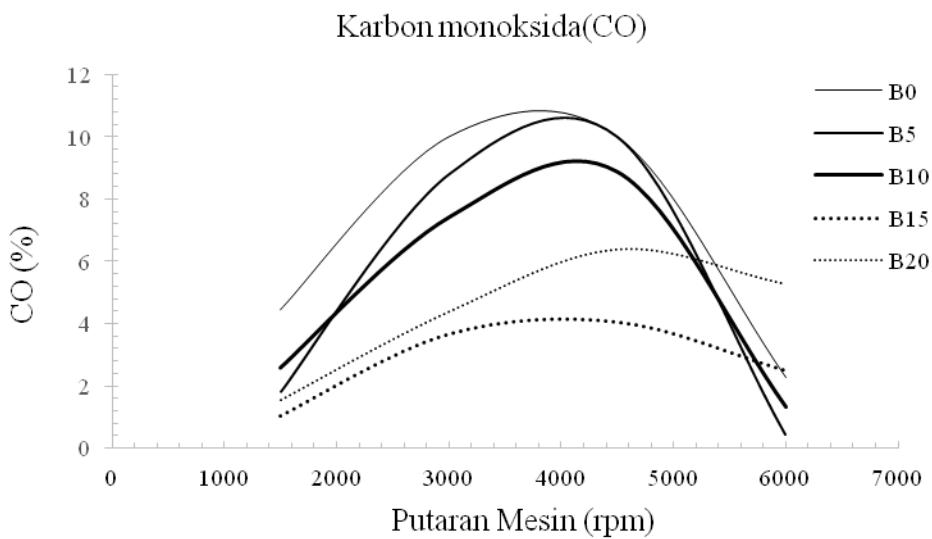
Adapun Prosedur Penelitian yang dilakukan seperti disajikan pada Gambar 1. dengan keterangan gambar 1. Tachometer, 2. Torsiometer, 3. Laptop, 4. Blower, 5. Penahan moto,r 6. Burret, 7. Injektor, 8. Knalpot, 9. Dynamometer, dan 10. Mesin. Adapun langkahnya adalah sebagai berikut: menyiapkan campuran bahan bakar yaitu bahan bakar pertalite dicampur dengan minyak terpentin sesuai komposisi B0 hingga B20. setiap campuran dimasukkan ke dalam tangki motor yang telah dikuras sebelumnya kemudian melakukan uji emisi gas buang dengan cara motor dijalankan pada kondisi *idle* dan pada 4 tingkat rpm: (1500, 3000, 4500 dan 6000) rpm, kemudian emisi diukur menggunakan gas *analyzer* dengan *probe* dimasukkan ke knalpot dan terakhir data dicetak dan dikumpulkan setelah hasil stabil.



Gambar 2. Skema Penelitian

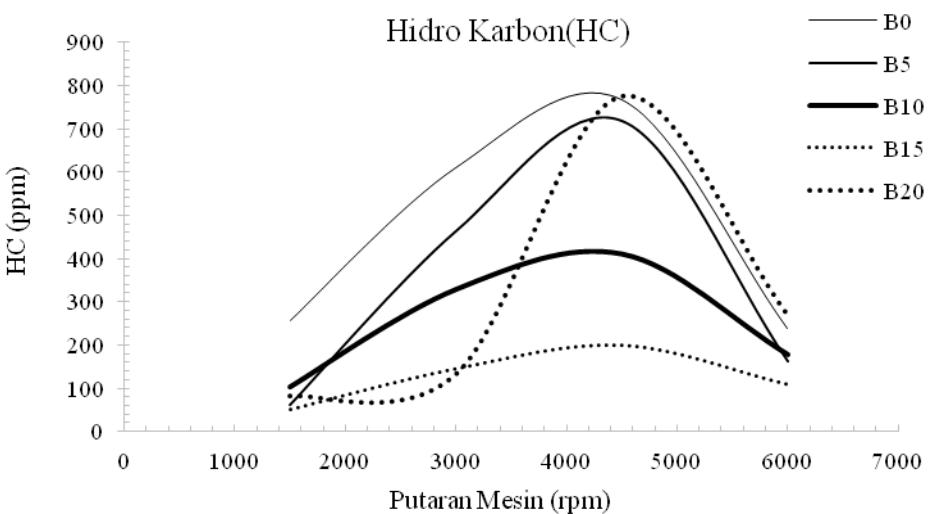
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengujian dilakukan pencampuran bahan bakar pertalite dengan minyak terpentin dengan variasi pencampuran, berikut adalah hasil dan pembahasan dari pengujian sepeda motor dengan pencampuran zat aditif minyak terpentin pada bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang dengan putaran mesin 1500, 3000, 4500, dan 6000 rpm. Berikut adalah hasil dan pembahasan dari pengujian sepeda motor dengan pencampuran zat aditif minyak terpentin pada bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang dengan putaran mesin 1500, 3000, 4500, dan 6000 rpm.



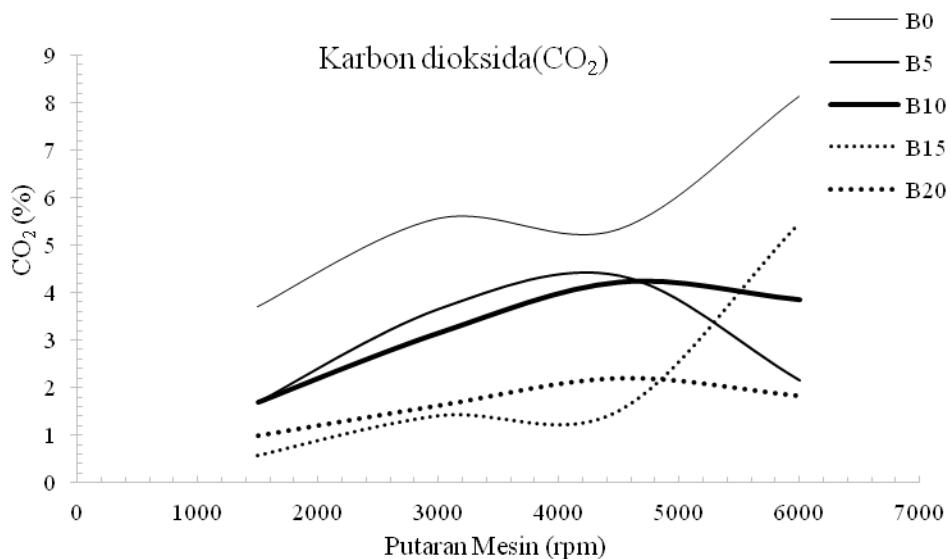
Gambar 3. Grafik perbandingan Kadar CO terhadap Campuran Bahan Bakar dengan Putaran Mesin.

Berdasarkan grafik diatas Sumbu X menunjukkan putaran mesin dari 0 – 7000 rpm dan sumbu Y menunjukkan kadar CO dalam gas buang dari (0 – 12) %. Pada pengujian ini menunjukkan pengujian emisi gas buang CO terbaik adalah pada pencampuran B5 yaitu menghasilkan CO 0,43%. Terjadi peningkatan kadar CO pada rpm 1500 – 3000 dan mengalami kenaikan sampai puncaknya pada rpm 4000 – 5000 selanjutnya mengalami penurunan drastis yang terjadi pada rpm 5000 – 6000. Pada rpm 4000 – 5000 mengalami kenaikan dikarenakan pembakaran nya masih belum sepenuhnya sempurna dan pada rpm 5000 – 6000 kadar CO menurun karena peningkatan pasokan udara yang mendukung pembakaran menjadi sempurna.



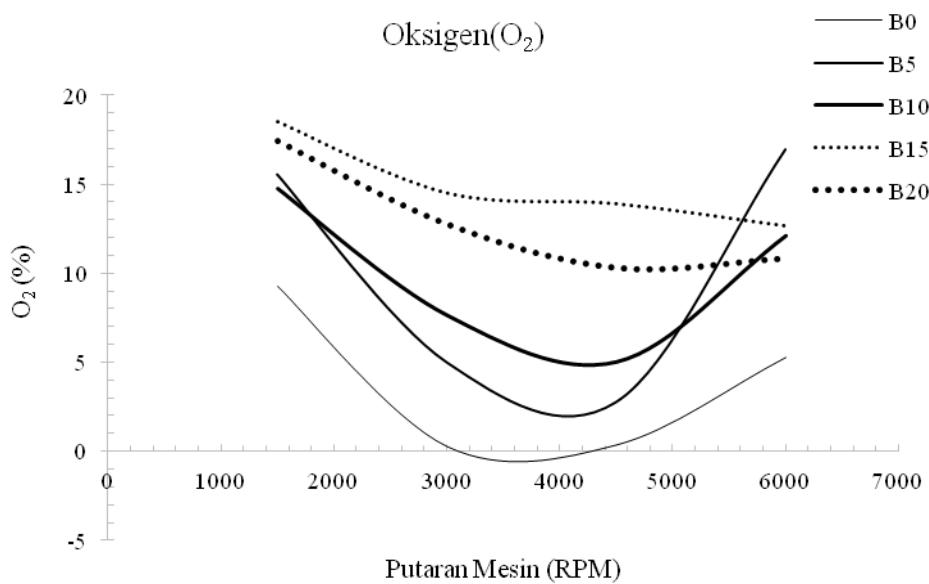
Gambar 4. Grafik perbandingan Kadar HC terhadap Campuran Bahan Bakar dengan Putaran Mesin

Berdasarkan grafik diatas Sumbu X menunjukkan putaran mesin dari 0 – 7000 rpm dan sumbu Y menunjukkan kadar HC (ppm) dalam gas buang dari (0 – 1000) ppm. Kadar HC meningkat seiring bertambahnya putaran mesin sampai dengan rpm 5000 lalu menurun kembali, pada hasil tersebut kadar HC bahan bakar murni dan campuran 5% atau B5 memiliki kadar HC yang tinggi dibanding B10, B15, B20. Kadar HC disini meningkat dikarenakan pembakaran yang kurang sempurna, Kadar HC B15 disini menunjukkan Kadar HC yang lebih rendah di banding campuran yang lainnya maka dari itu menunjukkan pembakaran yang lebih baik dan lebih ramah lingkungan.



Gambar 5. Grafik perbandingan Kadar CO₂ terhadap Campuran Bahan Bakar dengan Putaran Mesin

Berdasarkan grafik diatas Sumbu X menunjukkan putaran mesin dari 0 – 7000 rpm dan sumbu Y menunjukkan kadar CO₂ dalam gas buang dari (0 – 10) %. Dari hasil pengujian ini terlihat untuk pertalite murni sendiri di pengujian ini menghasilkan CO₂ yang tinggi dibandingkan dengan campuran zat aditif B5, B10, B15, dan B20, disini dapat disimpulkan untuk semakin tinggi pencampuran bahan bakar nya semakin rendah juga kadar CO₂, untuk hasil yang bagus yang dapat ditampilkan pada gambar 4.5 pencampuran B20 menjadi yang paling bagus untuk hasil yang diperoleh pada pengujian kadar CO₂ ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan komposisi kimia dari minyak terpentin ini. Dalam minyak terpentin terdapat kandungan kimia yang berbeda dengan kandungan senyawa kimia pada pertalite. Pada zat aditif terpentin memiliki kandungan senyawa oksigen alami dalam strukturnya, yang berbeda dengan kandungan senyawa pada pertalite yaitu memiliki kandungan hidrokarbon murni. Kandungan oksigen disini membantu proses pembakaran menjadi lebih sempurna sehingga lebih banyak karbon yang terbakar dengan baik.



Gambar 6. Grafik perbandingan Kadar O₂ terhadap Campuran Bahan Bakar dengan Putaran Mesin

Berdasarkan grafik diatas Sumbu X menunjukkan putaran mesin dari 0 – 7000 rpm dan sumbu Y menunjukkan kadar O₂ dalam gas buang dari (0 – 10) %. Dapat dilihat dari grafik di atas, bahan bakar murni (B0) menunjukkan keunggulan dengan kadar O₂ yang lebih rendah di seluruh rentang RPM dibandingkan campuran B15 dan B20, mengindikasikan pembakaran yang lebih sempurna. Kadar O₂ pada emisi gas buang B0 menurun hingga mencapai titik terendah di rentang 3000–4000 RPM, kemudian meningkat kembali pada RPM lebih tinggi, sesuai dengan temuan (Misra et al., 2017) bahwa pembakaran optimal umumnya terjadi pada RPM menengah. Namun, pada B15 dan B20, kadar O₂ meningkat signifikan di RPM tinggi, diduga akibat waktu pembakaran yang lebih singkat dan pengaruh kandungan oksigen dari minyak terpentin yang tidak terbakar sempurna, sebagaimana dikemukakan (Zhao et al. (2019) dan (Kumar et al., 2020). Lonjakan O₂ ini juga dapat disebabkan oleh ketidakoptimalan rasio udara-bahan bakar serta karakteristik penguapan terpentin yang lebih cepat, seperti dijelaskan (Stone et al., 2012) dan (Nogueira et al. 2021). Temuan ini sejalan dengan penelitian (Silitonga et al., 2018) yang melaporkan peningkatan emisi O₂ pada campuran biodiesel beroksigen di beban tinggi. Meskipun B0 lebih efisien dalam pembakaran, penggunaan aditif seperti terpentin tetap relevan untuk mengurangi emisi CO₂, meski memerlukan optimasi lebih lanjut untuk kinerja di RPM tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan temuan bahwa minyak terpentin sebagai aditif Pertalite mampu menurunkan emisi CO dan HC namun meningkatkan CO₂ dan O₂, penelitian lanjutan perlu fokus pada optimasi rasio campuran (seperti B5-B30) untuk menemukan komposisi terbaik yang menyeimbangkan efisiensi pembakaran dan emisi. Perlu juga dilakukan uji coba dengan modifikasi sistem pembakaran, termasuk penyesuaian ECU dan pengujian pada mesin berteknologi mutakhir seperti direct injection, untuk meminimalkan efek negatif pada RPM tinggi. Selain itu, studi jangka panjang diperlukan untuk menilai dampak korosi, deposit mesin, serta kelayakan ekonomi

produksi massal. Eksplorasi kombinasi dengan aditif lain seperti etanol atau biodiesel, serta pengembangan katalis konverter yang lebih efektif, dapat menjadi solusi untuk mengurangi emisi CO₂ dan O₂ berlebih. Secara praktis, industri dapat menerapkan uji coba pada armada kendaraan nyata sambil berkolaborasi dengan produsen terpentin untuk menjamin pasokan berkelanjutan. Pemerintah juga perlu menyusun regulasi khusus untuk standarisasi penggunaan aditif ini. Dengan pendekatan komprehensif yang menggabungkan aspek teknis, ekonomi, dan kebijakan, minyak terpentin berpotensi dikembangkan sebagai aditif bahan bakar ramah lingkungan yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). Statistik Transportasi Darat 2023. Jakarta: BPS. DOI: 10.25077/bps.tr.2023
- BP Statistical Review. (2023). World Energy Outlook 2023. London: BP plc. DOI: 10.1016/bp.energy.2023.05.002
- EPA. (2020). "Emissions from Hybrid and Conventional Vehicles." U.S. Environmental Protection Agency Report.
- Doppalapudi, A. T., Azad, A. K., & Khan, M. M. K. (2024). Exergy, energy, performance, and combustion analysis for biodiesel NOx reduction using new blends with alcohol, nanoparticle, and essential oil. *Journal of Cleaner Production*, 467(x), 142968. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142968>
- Hakim, L., & Saputro, D. D. (2020). Pengaruh Penambahan Biogasoline Dari Getah Pinus Sebagai Campuran Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 110Cc. *Sainteknol: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 18(2), 96–104.
- Handriyanto, R., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. M. (2024). *Analisa re-mapping ECU terhadap performa dan emisi gas buang pada motor injeksi Scoopy 110*. 3(2), 58–70.
- Hendrialdi, A., Nugroho, S., & Sulistyo, H. (2020). Dampak Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor terhadap Kesehatan Pernapasan di Perkotaan. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan*, 12(3), 45-60. DOI: 10.1234/jlk.2020.012345
- Heywood, J. B. (2018). Internal Combustion Engine Fundamentals (2nd ed.). McGraw-Hill. ISBN-13: 978-1260116106
- Juni. (2023). STATISTIK/ STATISTICS 2022 mejeri/dairy.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2023). Laporan Cadangan Minyak Bumi Indonesia 2023. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2023). Laporan Kualitas Udara Perkotaan 2023. Jakarta: KLHK.
- Men-LHK. (2023). Permen Lhk_8_2023. *Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan*, (July), 1–23.
- Mahardika, O., Ariyansah, R., & Gamayel, A. (2021). Analisa Getaran Mesin Sepeda Motor Berkapasitas 125 Cc 4 Langkah Terhadap Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Minyak Turpentin (Pinus). *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 11(1), 7–11. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v11i1.2037>
- Nasir, M., Syaifulullah, L., Rifdarmon, R., Hidayat, N., & Balisranislam, B. (2023). Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Zat Aditif Minyak Serai Wangi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang. *JTPVI: Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 1(1), 7–14. <https://doi.org/10.24036/jtpvi.v1i1.2>

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). EU Directive on Renewable Energy 2023/567. Brussels: European Union. DOI: 10.2860/eu.dir.2023.567
- Rokhman, T., Rahmanto, R. H., & Surahto, A. (2024). *Performance optimization of pertalite fuel gasoline engine with the addition of turpentine oil and ethanol*. 1, 1–9. <https://doi.org/10.31603/biseeng.60>
- Saputra, R. A., Wigraha, N. A., & Widayana, G. (2017). Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Minyak Terpentin Dan Minyak Atsiri Terhadap Penurunan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Supra X 125. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.11690>
- Sarıkoç, S. (2021). Effect of H₂ addition to methanol-gasoline blend on an SI engine at various lambda values and engine loads: A case of performance, combustion, and emission characteristics. *Fuel*, 297(December 2020), 120732. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120732>
- Statistik Transportasi Darat. (2024). Data Pertumbuhan Kendaraan Bermotor 2019-2024. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- World Health Organization (WHO). (2022). *Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5}) and Volatile Hydrocarbons (VHC)*. Geneva: WHO. DOI: 10.2471/blt.22.288456
- Zhao, F., et al. (2019). "Combustion Efficiency and Emission Analysis of Oxygenated Fuels in Diesel Engines." *Energy Conversion and Management*. DOI: 10.1016/j.enconman.2019.111890