

Studi Eksperimental Penambahan Minyak Cengkih Sebagai Zat Aditif pada Bahan Bakar RON 92 Terhadap Performa Motor Empat Langkah

Alvino Dwi Cahyana
STT Ronggolawe Cepu, Blora

INFORMASI NASKAH

Diterima : 23 Mei 2025
Direvisi : 8 Oktober 2025
Disetujui : 4 November 2025
Terbit : 25 November 2025

Email korespondensi:
alvinodwicahyana463@gmail.com

Laman daring:
<https://doi.org/10.37525/mz/2025-2/1107>

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan minyak cengkih sebagai zat aditif pada bahan bakar RON 92 terhadap performa motor empat langkah. Dalam eksperimen ini, minyak cengkih dicampurkan ke bahan bakar RON 92 dengan variasi komposisi 0%, 25%, 30%, dan 35%, kemudian diuji pada putaran mesin 1500, 3000, 4500, dan 6000 rpm menggunakan alat Dynotest V3 untuk mengukur daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Selain itu, emisi gas buang seperti CO, HC, CO₂, dan O₂ juga dianalisis menggunakan Gas Analyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan minyak cengkih dapat meningkatkan daya mesin dan mengurangi konsumsi bahan bakar pada konsentrasi tertentu, meskipun terdapat sedikit peningkatan emisi gas buang. Emisi CO dan HC terendah pada putaran 1500 rpm diperoleh pada campuran 25%, yakni 3,75% dan 133 ppm. Daya maksimum tercatat pada rpm 4500 dengan nilai 16,70 HP pada campuran 20%, kemudian sedikit menurun menjadi 16,10 HP pada rpm 6000. Torsi tertinggi pada rpm 1500 adalah 24,36 Nm pada campuran 5%, sedangkan pada rpm 6000 torsi maksimum mencapai 8,11 Nm. Efisiensi mesin juga menunjukkan peningkatan positif pada konsentrasi minyak cengkih yang optimal.

Kata kunci: Kinerja Mesin, Minyak Cengkih, RON 92

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of adding clove oil as an additive to RON 92 fuel on the performance of four-stroke engines. In this experiment, clove oil was added to RON 92 fuel with several variations in fuel mixture of 0%, 25%, 30%, and 35% at engine speeds of 1500, 3000, 4500, and 6000 rpm using a Dynotest V3 testing device. To obtain test data on power, torque, and fuel consumption, a Gas Analyzer testing device was also used to measure exhaust emissions such as CO, HC, CO₂, and O₂. The study showed that the addition of clove oil can increase engine power and reduce fuel consumption at certain concentrations, although there was a slight increase in exhaust emissions. For the exhaust gas emission test results at 1500 rpm, the lowest CO and HC emission values were produced at a mixture of 25%, namely 3.75% and 133 ppm. The highest power test result was at 4500 rpm, which was 16.70 HP at a 20% mixture, then experienced a slight decrease to 6000 rpm, which was 16.10 HP. At 1500 rpm, the highest torque was 24.36 Nm at a 5% mixture, and at 6000 rpm, the highest torque was 8.11 Nm. Engine efficiency also showed a positive trend at the optimal clove oil concentration.

Keywords: Engine Performance, Clove Oil, RON 92

PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah fenomena yang muncul akibat meningkatnya suhu udara di permukaan bumi. Fenomena ini menimbulkan berbagai dampak serius, seperti peningkatan tinggi permukaan laut yang mengancam tenggelamnya pulau-pulau kecil dan daerah pesisir, penyebaran beragam penyakit, serta terjadinya cuaca ekstrem berupa badai, kekeringan panjang, tanah longsor, dan banjir di sejumlah wilayah. Selain itu, perubahan iklim juga memengaruhi sektor pertanian, ditandai dengan berkurangnya produktivitas akibat keterbatasan sumber air dan pola cuaca yang sulit diprediksi, yang pada akhirnya mengancam keberlanjutan kehidupan manusia. Salah satu faktor utama penyebab pemanasan global adalah emisi gas buang dari kendaraan bermotor berbahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar ini menghasilkan berbagai polutan berbahaya seperti karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), serta gas pencemar lainnya (Alam, dkk 2023).

Pesatnya perkembangan sektor transportasi menyebabkan konsumsi bahan bakar minyak meningkat, sementara ketersediaannya semakin terbatas karena sifatnya yang tidak dapat diperbarui. Hal ini mendorong perlunya pemanfaatan energi terbarukan sebagai solusi mendesak. Di sisi lain, jumlah kendaraan bermotor yang terus bertambah juga memperburuk pencemaran udara akibat gas buang. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang

ambang batas emisi kendaraan bermotor lama, ditetapkan bahwa untuk sepeda motor dua langkah dengan tahun produksi sebelum 2010, batas emisi adalah CO sebesar 4,5% dan HC di 1200 rpm. Untuk sepeda motor empat langkah produksi sebelum 2010, ambang CO ditetapkan 5,5% dan HC di 2400 rpm. Sementara itu, sepeda motor dua maupun empat langkah yang diproduksi setelah 2010 harus memenuhi ambang batas CO sebesar 4,5% dan HC di 2000 rpm. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup, kendaraan berbahan bakar bensin menyumbang sekitar 70% emisi CO, seluruh emisi timbal (Pb), serta masing-masing 60% dari emisi hidrokarbon (HC) dan nitrogen oksida (NO_x).

Karena emisi kendaraan memiliki dampak besar pada berbagai sektor, maka gas buang kendaraan harus tetap berada dalam batas yang telah ditentukan sesuai standar baku mutu emisi yang ditetapkan pemerintah. (Handika, 2014).

Kebutuhan energi masyarakat Indonesia semakin bertambah dari tahun ke tahun, yang dipicu oleh bertambahnya jumlah kendaraan seiring perkembangan ekonomi serta pertumbuhan penduduk, sehingga secara tidak langsung mendorong kenaikan konsumsi bahan bakar minyak (BBM). (Alfian dkk., 2020).

Sebagai bentuk upaya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, berbagai teknologi telah dikembangkan, antara lain pemanfaatan bahan bakar nabati seperti biosolar, bioetanol, dan biogas, serta pencarian sumber

energi alternatif dari energi terbarukan. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian mengenai potensi bahan bakar alternatif sebagai aditif yang dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar fosil yang bersifat tidak terbarukan. (Mafruddin,dkk 2021).

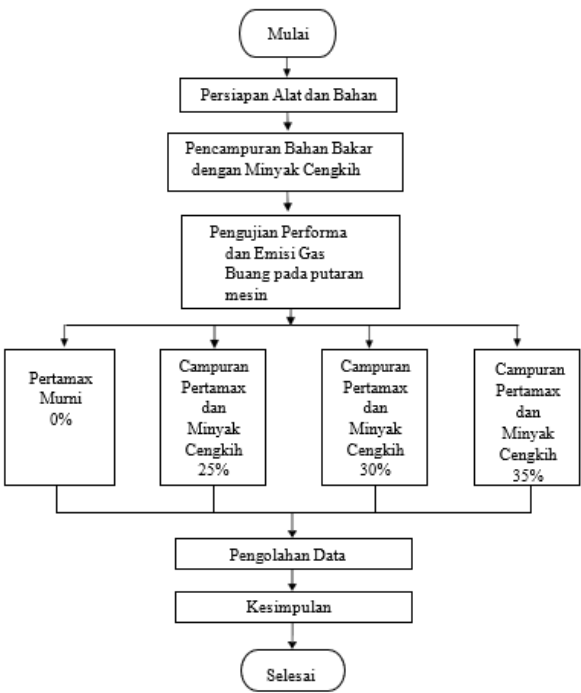
Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memodifikasi komposisi bahan bakar. Salah satu perkembangan terbaru yang semakin menarik perhatian adalah pemanfaatan aditif organik atau biologis yang berasal dari sumber tanaman alami. Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak atsiri seperti Minyak Nilam (*Patchouli Oil*), Minyak Serai Wangi (*Cintronella oil*), Minyak Akar Wangi (*Vertiver Oil*), Minyak Kenanga (*Cananga Oil*), Minyak Cengkih (*Cloves Oil*), Minyak Pala (*Nutmeg Oil*), Minyak Kemukus (*Cubeb Oil*), Minyak Kayu Manis (*Cinamon Oil*), Minyak Kayu Putih (*Cajeput Oil*), Minyak Serai Dapur (*Lemon Grass Oil*), dan Minyak Lada (*Pepper Oil*). (Kadarohman, 2015)

Penelitian tentang pengaruh penambahan bioaditif minyak cengkih pada campuran bahan bakar Peralite terhadap karakteristik emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar pada motor 4 langkah menunjukkan sejumlah temuan penting. Penambahan 10% bioaditif minyak cengkih mampu meningkatkan nilai oktan hingga 9,5%. Pada uji emisi gas buang, campuran bioaditif 25% pada mesin pembakaran dalam 4 langkah dengan sistem suplai bahan bakar karburator berhasil menurunkan kadar HC sebesar 88,8%, CO sebesar 73,1%, dan CO2 sebesar 42%. Sementara itu, pada motor 4 langkah dengan sistem injeksi, campuran bioaditif 25% menurunkan kadar HC sebesar 7,7% serta CO sebesar 10,2%. Dari sisi konsumsi bahan bakar, campuran 25% bioaditif dapat mengurangi pemakaian sebesar 9,1% pada motor sistem karburator dan 3,8% pada motor sistem injeksi. (Pratama & Aziz, 2021).

Peneliti tertarik meneliti pengaruh penambahan minyak cengkih sebagai aditif pada bahan bakar RON 92 terhadap emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak minyak cengkih sebagai zat tambahan dalam bahan bakar fosil RON 92 terhadap kinerja mesin sepeda motor 4 langkah.

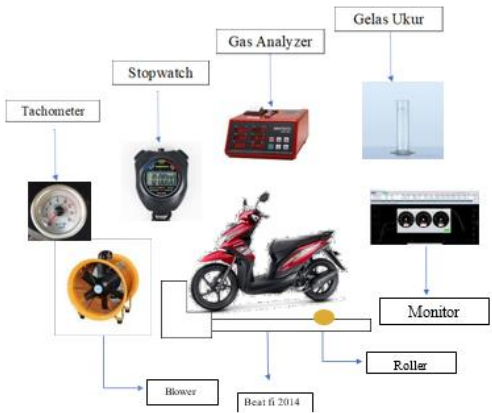
METODE PENELITIAN

Diagram alir berikut menggambarkan langkah-langkah dan urutan proses, sehingga memudahkan pemahaman terhadap alur penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir

Berikut adalah skema penelitian:



Gambar 2. Skema Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jl. Ringroad Selatan, Kota Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55184 dan LAB. Konversi Energi Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu.

Prosedur pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan Uji
Proses pencampuran (*blending*) bahan

bakar RON 92 dengan aditif minyak cengkih dilakukan dengan menambahkan keduanya secara langsung ke dalam gelas ukur sesuai perbandingan volume yang telah ditetapkan.

Berikut perbandingan campuran bahan bakar RON 92 dan bahan tambahan minyak cengkih:

- a) Bahan bakar RON 92 murni.
- b) Pencampuran Bahan Bakar

Tabel 1. Volume perbandingan bahan bakar

Variasi Campuran	Volume (ml)	
	Minyak Cengkih	RON 92
minyak cengkih	250	750
25%	300	700
30%	350	650
35%		

Bahan bakar yang akan diuji ditambahkan ke dalam tangki bahan bakar. Setelah pengujian selesai, kosongkan bahan bakar terlebih dahulu sebelum menambahkan bahan bakar dengan campuran yang berbeda.

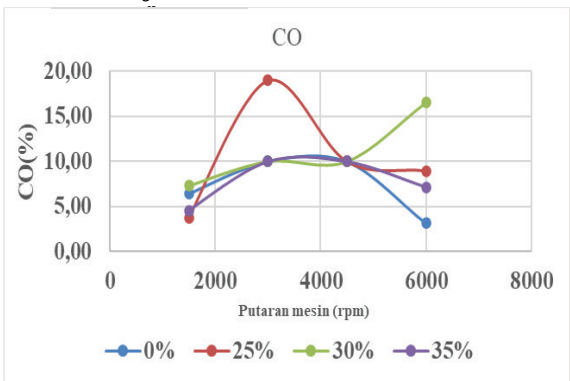
2. Persiapan Alat Uji

Sebelum melakukan pengujian, dilakukan persiapan sepeda motor dengan memasang tachometer, mengkalibrasi alat analisis gas, serta melaksanakan perawatan rutin terlebih dahulu.

3. Pengujian Emisi dan Performa

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

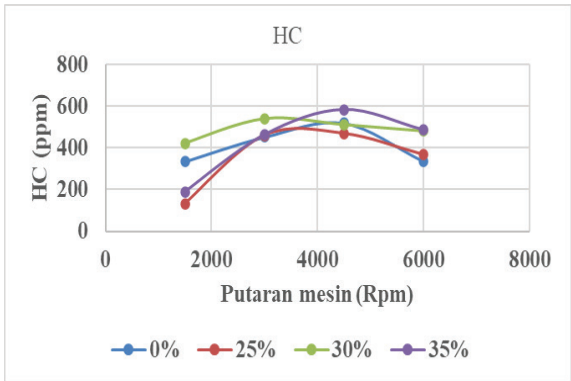
A. Hasil Uji Emisi



Gambar 3. Grafik Kadar CO

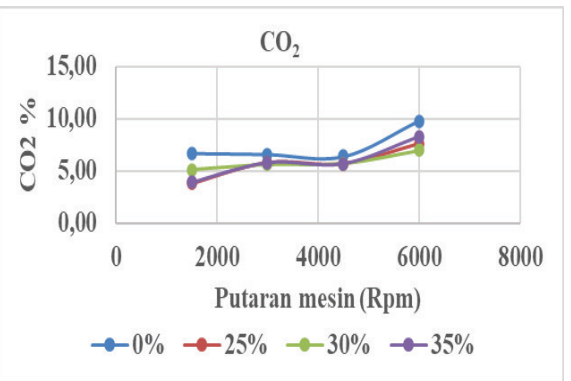
Berdasarkan hasil uji emisi gas buang

diperoleh hasil kadar emisi CO seperti pada gambar 3, grafik diatas menunjukkan putaran mesin dari 1500 – 6000 rpm. Terjadi peningkatan kadar CO pada rpm 1500 – 3000 dengan variasi campuran 25% dan 30%, kemudian mengalami penurunan drastis yang terjadi pada rpm 4500 – 6000 dengan variasi campuran 0% dan 35%. Pada 4000–6000 rpm mengalami kenaikan dikarenakan pembakarannya masih belum sepenuhnya sempurna dan pada 4500–6000 rpm kadar CO menurun karena peningkatan pasokan udara yang mendukung pembakaran menjadi sempurna.



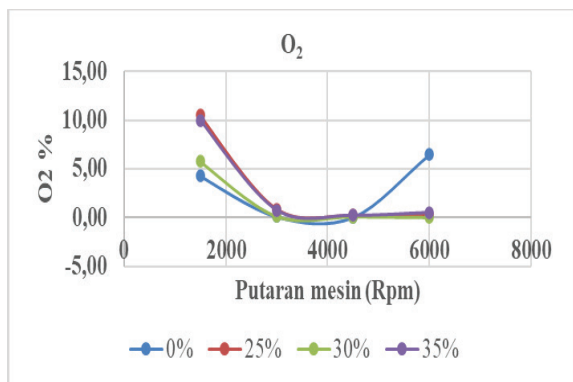
Gambar 4. Grafik Kadar HC

Berdasarkan grafik pada gambar 4, kadar HC meningkat seiring bertambahnya putaran mesin sampai dengan rpm 3000 lalu menurun kembali, pada hasil tersebut kadar HC bahan bakar campuran 35% memiliki kadar HC yang tinggi dibanding 0% dan 30%. Kadar HC disini meningkat dikarenakan pembakaran yang kurang sempurna, kadar HC 25% 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

Grafik pada gambar 5, dari hasil pengujian ini terlihat untuk RON 92 murni sendiri di pengujian ini menghasilkan CO₂ yang tinggi dibandingkan dengan campuran zat aditif 25%, 30%, 35%, disini dapat disimpulkan untuk semakin tinggi pencampuran bahan bakarnya semakin rendah juga kadar CO₂, untuk hasil yang bagus yang dapat ditampilkan pada gambar 5, pencampuran 0% 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 cengkih ini. Dalam minyak cengkih terdapat kandungan kimia yang berbeda dengan kandungan senyawa kimia pada RON 92. Pada zat aditif cengkih memiliki kandungan senyawa oksigen alami dalam struktur nya, yang berbeda dengan kandungan senyawa pada RON 92 yaitu memiliki kandungan hidrokarbon murni. Kandungan oksigen disini membantu proses pembakaran menjadi lebih sempurna sehingga lebih banyak karbon yang terbakar dengan baik.

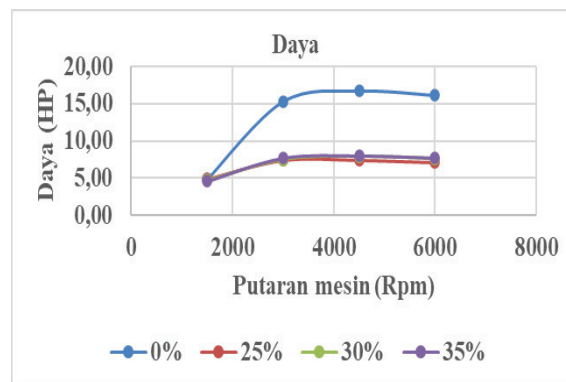


Gambar 6. Grafik Kadar O₂

Berdasarkan grafik pada gambar 6 di atas, campuran bahan bakar dengan komposisi 25% menunjukkan keunggulan dalam pengujian ini, dimana kadar O₂ pada semua putaran mesin (rpm) lebih rendah dibandingkan dengan campuran zat aditif lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran 25% menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sehingga kadar O₂ dalam gas buang menjadi lebih rendah. Kadar O₂ dalam emisi gas buang menurun seiring dengan kenaikan rpm hingga mencapai titik terendah pada 1500 rpm,

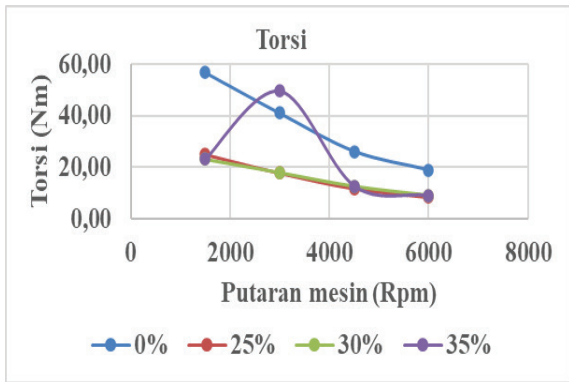
kemudian kembali meningkat pada rpm yang lebih tinggi. Pada campuran 25% dan 35%, peningkatan kadar O₂ pada rpm tinggi menunjukkan pembakaran yang kurang optimal pada putaran mesin tersebut. Dalam rentang putaran mesin 3000 hingga 4500 rpm, pembakaran optimal terjadi pada putaran di atas 4500 rpm. Lonjakan kadar O₂ pada titik ini dipengaruhi oleh waktu pembakaran yang singkat serta rasio pembakaran dan udara yang kurang ideal di ruang mesin. Peningkatan ini lebih signifikan pada campuran bahan bakar 25% karena adanya penambahan oksigen dari zat aditif minyak cengkih.

B. Hasil Uji Daya dan Torsi



Gambar 7. Grafik Perbandingan Daya

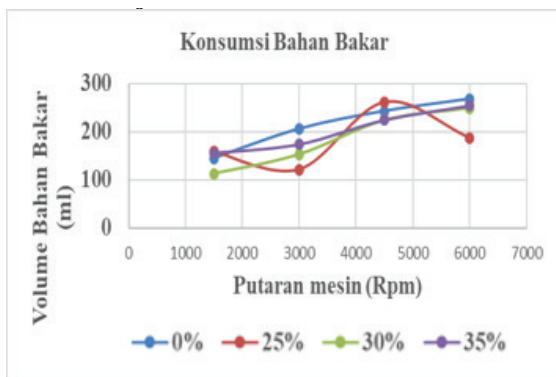
Berdasarkan grafik pada gambar 7 hasil pengujian menunjukkan bahwa daya tertinggi dicapai pada putaran mesin 4500 rpm dengan nilai 16,70 HP pada campuran 20%, kemudian sedikit menurun hingga 16,10 HP pada 6000 rpm. Fenomena ini sesuai dengan rumus yang menyatakan bahwa daya berbanding lurus dengan torsi. Pada putaran mesin rendah, torsi cenderung tinggi karena pembakaran bahan bakar berlangsung lebih optimal sementara beban internal masih ringan. Seiring meningkatnya putaran mesin, torsi tetap tinggi atau sedikit bertambah sehingga daya ikut naik. Namun, setelah memasuki putaran sekitar 4000–5000 rpm, torsi mulai menurun sehingga daya juga menurun meskipun kecepatan putaran mesin terus meningkat.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Torsi

Berdasarkan grafik pada gambar 8, Pada rpm 1500 torsi tertinggi yaitu sebesar 24,36 Nm pada pencampuran 35%, dan pada rpm 6000 torsi tertinggi yaitu sebesar 8,11 Nm pada pencampuran 30% seiring peningkatan rpm terjadi penurunan torsi yang disebabkan oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan karakteristik pembakaran dan efisiensi mesin, pada putaran pertama hingga menengah mesin mampu menghasilkan torsi maksimum karena udara dan bahan bakar memiliki waktu yang cukup untuk bercampur dan terbakar secara optimal. Namun, ketika putaran mesin meningkat, waktu yang tersedia untuk pembakaran menjadi lebih singkat, sehingga pembakaran menjadi kurang sempurna dan efisiensi tenaga hal tersebut berdampak menyebabkan penurunan terhadap torsi yang dihasilkan.

C. Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 9. Grafik Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan pada grafik seperti pada gambar 9 diatas bahwa 0% memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi atau lebih boros dibandingkan dengan campuran zat aditif, campuran zat aditif disini 25%, 30%, 35% cenderung memiliki

konsumsi bahan bakar yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kandungan oksigen dalam campuran zat aditif ini dapat meningkatkan efisiensi pembakaran terutama pada kecepatan putaran mesin tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Penggunaan campuran minyak cengkeh dengan bahan bakar RON 92 berpengaruh terhadap daya, torsi, emisi gas buang, serta konsumsi bahan bakar.
2. Pada uji performa, daya tertinggi tercatat sebesar 16,70 HP pada putaran 4500 rpm dengan campuran 20%, sedangkan torsi tertinggi pada 1500 rpm mencapai 24,36 Nm pada campuran 5%, dan pada 6000 rpm sebesar 8,11 Nm.
3. Hasil uji emisi gas buang menunjukkan bahwa pada putaran 1500 rpm, emisi CO dan HC terendah diperoleh pada campuran 25%, masing-masing sebesar 3,75% dan 133 ppm.
4. Pada pengujian konsumsi bahan bakar, campuran 30% menghasilkan nilai konsumsi paling rendah dibandingkan variasi campuran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S., Paloboran, M., & Parenrengi, S. (2023). Studi experimental penambahan minyak cengkeh pada bahan bakar pertalite terhadap kinerja dan emisi gas buang mesin tipe TV-1. Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 12(1)
- Alfian, D. G. C., Prahmana, R. A., Silitonga, D. J., Muhyi, A., & Supriyadi, D. (2020). Uji Performa Gasoline Engine menggunakan bioaditif cengkeh dengan bensin berkadar oktan 90. Journal of Science and Applicative Technology, 4(1), 49. <https://doi.org/10.35472/jsat.v4i1.243>
- Anonim. (2021). RON 92. My Pertamina. [https://mypertamina.id/RON 92](https://mypertamina.id/RON%2092)
- Anonim. (2023). Bahan Bakar Fosil: Jenis, Manfaat dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. PGN LNG Indonesia.
- Hadi, S. (2012). Pengambilan Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (Clove Oil) Menggunakan

- Pelarut N -Heksana dan Benzena. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 25–30. <https://journal.unnes.ac.id/nju/jbat/article/view/2546/2599>
- Handika, D. A. N. (2014). Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Kadarohman, A. (2015). Eksplorasi Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Mafruddin, M., Irawan, D., Pratama, E. D., & Pratama, R. Y. (2021). Pengaruh temperatur biogas dan waktu penyalaan Terhadap kinerja motor bakar menggunakan sistem dual fuel RON 92-biogas. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2), 115–122. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1770>
- Pratama, A. W., & Aziz, A. (2021). Analisis Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Bioaditif Minyak Cengkeh Terhadap Emisi Gas Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar Motor 4 Langkah. *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*, 2(2), 74–81. <https://doi.org/10.35891/jmmt.v2i2.2703>
- Pulkrabek, W. W. (2013). *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

