

ANALISA PENGGUNAAN BIODIESEL TERHADAP FUEL SYSTEM HIGH PRESSURE COMMON RAIL DAN PERFORMA MESIN PADA UNIT EXCAVATOR KOMATSU PC200-8

Faris Aryadi¹, Arif Kurniawan, ST., MT.²

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : farisaryadi22@gmail.com¹, arif_kurniawan@lecturer.itn.ac.id²

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

ABSTRACT

Kebijakan untuk memanfaatkan Bahan Bakar Nabati (BBN), terutama biodiesel, sudah ditetapkan sejak tahun 2008. Pemerintah juga telah menetapkan rencana penggunaan biodiesel dalam peta jalan yang dimulai dari B2,5, B5, B10, B15, dan meningkat menjadi B20 sejak September 2018. Kemudian, mulai 1 Januari tahun ini, pencampuran biodiesel meningkat menjadi B30. Biodiesel ini berfungsi sebagai opsi energi alternatif untuk menggantikan Bahan Bakar Minyak pada mesin diesel/solar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai laju konsumsi bahan bakar, kebutuhan spesifik bahan bakar, torsi mesin, daya mesin, dan daya efektif mesin yang dihasilkan pada mesin komatsu PC200-8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hasil pengujian bahan bakar B30 diperoleh laju konsumsi bahan bakar yang irit terjadi pada putaran mesin 1823 yaitu 16.5 l/h kebutuhan ekonomis sfc terjadi di putaran mesin 1823 yaitu 0.201 g/kWh, torsi maksimal sebesar 455.93 Newtonmeter di putaran mesin 1806 rpm dan daya maksimum yang dihasilkan sebesar 69.054 Watt pada putaran engine 1823 rpm serta daya efektif yang optimal terjadi di putaran mesin 1823 yaitu 68.685. walaupun terjadi penurunan performa mesin saat menggunakan bahan bakar B30 namun nilai penurunan tersebut tidak terlalu besar.

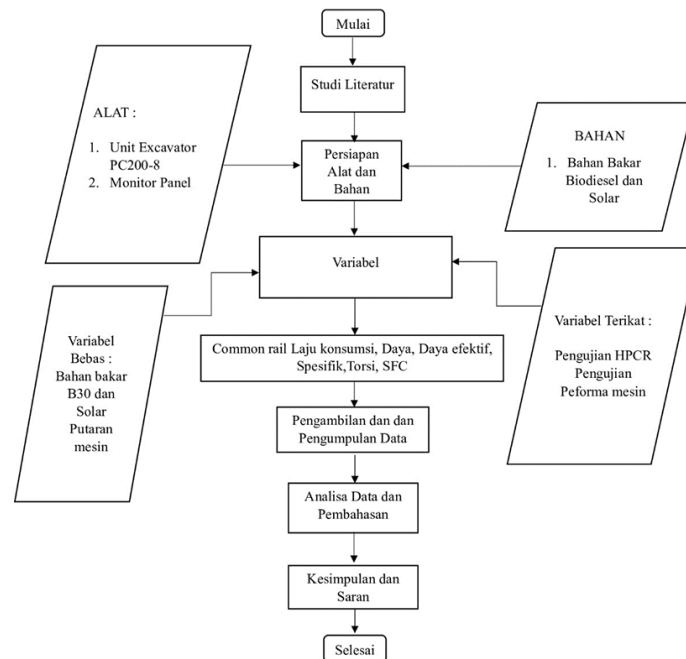
Kata Kunci: Laju Konsumsi Bahan Bakar, Kebutuhan Bahan Bakar Spesifik, Torsi, Daya, Daya Efektif, Putaran Mesin, Komatsu PC200-8

PENDAHULUAN

Rencana pemerintah mengencarkan pengaplikasian Biodiesel-30 (B30) pada alat berat pertambangan belum berjalan mulus. Asosiasi Jasa Pertambangan Indonesia (Aspindo) mengeluhkan sejumlah kendala yang dihadapi dalam penggunaan B30 pada alat berat pertambangan.

Kebijakan untuk memanfaatkan Bahan Bakar Nabati (BBN), khususnya biodiesel (*bio-fuel*), sudah ditetapkan sejak 2008. Pemerintah pun sudah menetapkan peta jalan (*road map*) penggunaan biodiesel. Secara bertahap dimulai dari B2,5, kemudian B5; B10; B15 dan mulai September 2018 lalu sudah meningkat menjadi B20. Dan mulai 1 Januari tahun ini, pencampurannya ditingkatkan menjadi B30.

METODE



Studi Literatur ini merupakan cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan dari penelitian yang pernah dibuat sebelumnya. Tujuannya adalah memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan studi dan juga menjadi dasar untuk melakukan penelitian. Di mana kegiatan yang dilakukan adalah mencari referensi dari jurnal hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis penggunaan biodiesel terhadap fuel system high pressure common rail pada unit excavator PC200-8

PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

Persiapan alat dan bahan merupakan tahap pengumpulan alat dan bahan yang dibutuhkan sebelum melakukan proses eksperimental tentang penggunaan biodiesel terhadap fuel sytem high pressure common rail pada unit excavator Komatsu PC200-8 . Bahan yang digunakan dalam proses eksperimental ini adalah sebagai berikut :

A. Bahan

Bahan utama yang dipakai pada proses penilitan eksperimental ini adalah sebagai berikut :

Bahan bakar Biodiesel



Gambar 3. 1 Bahan Bakar Biodiesel

Biodiesel memiliki heating value yang lebih rendah jika dibandingkan dengan minyak solar, sehingga penggunaan biodiesel dapat meningkatkan konsumsi bahan bakar pada unit excavator, nantinya Konsumsi bahan bakar juga dapat mempengaruhi sistem HPCR dan peforma mesin. dengan penggunaan bahan bakar campuran biodiesel 30% (B30)

B. Alat

Alat-alat yang digunakan untuk menunjang penilitan eksperimental ini adalah sebagai berikut :

1. Unit Excavator PC200-8



Gambar 3. 2 Unit Excavator PC200-8

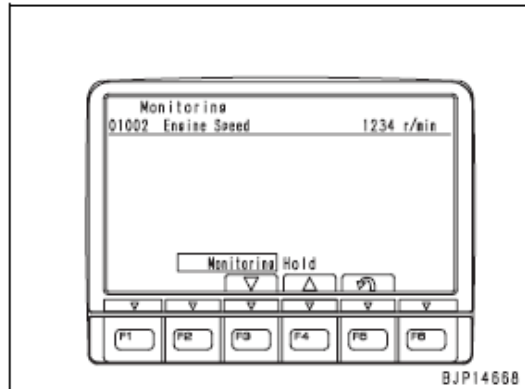
Excavator Komatsu PC200-8M0 memiliki produktivitas tinggi dengan efisiensi bahan bakar. Hal ini didukung oleh teknologi mesin Komatsu SAA6D107E-1 yang telah disempurnakan dengan melakukan penurunan kecepatan kipas yang disebabkan peningkatan kemampuan fungsi pendingin, perbaikan akibat berkurangnya daya hidrolik dari katup utama dan sirkuit hidrolik, serta pengurangan kecepatan mesin secara otomatis saat tidak digunakan, dari 1400rpm menjadi 1050rpm.

spesifikasi Unit Excavator PC200-8 Komatsu untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

Engine Model	: SAA6D107E-1
Type	: Turbocharger, Water Cooled 4 Cylce Direct

	Injection, Aftercooler
Number of cylinders – bore x stroke	: 6-107 x 124 mm
piston Displacement	: 6.69 (6.690)

2. Monitor Panel PC200-8 Komatsu



Gambar 3. 3 Monitor Panel

Sistem monitor memberi tahu operator tentang status mesin serta indicator lainnya. Ini memantau kondisi dari mesin dengan sensor yang dipasang pada berbagai bagian pada unit excavator PC200, proses dan segera menampilkan informasi yang diperoleh pada panel. Panel monitor juga memiliki berbagai mode sakelar pemilih dan fungsi untuk mengoperasikan sistem kendali mesin. Tentu monitor mesin dilengkapi dengan berbagai sakelar pemilih mode yang berfungsi sebagai unit operasi dari sistem kontrol mesin

PROSES PENGUJIAN

ada 2 proses pengujian yang di lakukan pada unit excavator PC200-8 komatsu yaitu sebagai berikut :

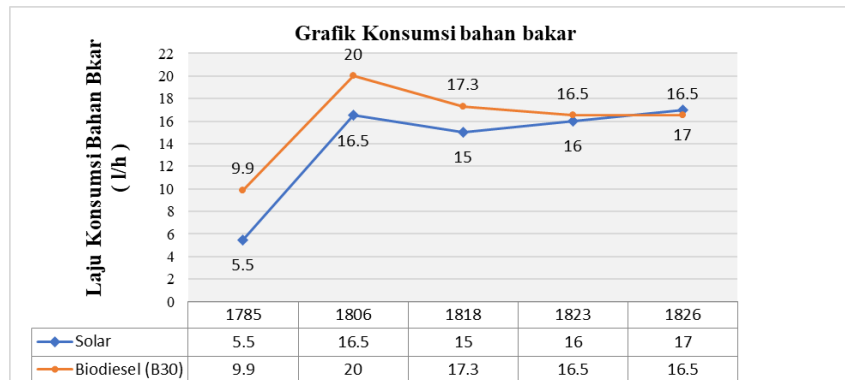
Pengujian Arm IN Relief untuk mengetahui peforma mesin PC200-8

Pengujian high pressure common rail untuk mengetahui berapa tekanan common rail

PENGOLAHAN DATA

Pada tahap ini peneliti mengolah data yang telah diambil dan dikumpulkan pada saat penelitian. Data-data tersebut diolah sesuai dengan rumus yang digunakan untuk mengetahui hasil dari variabel yang diteliti. Serta disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

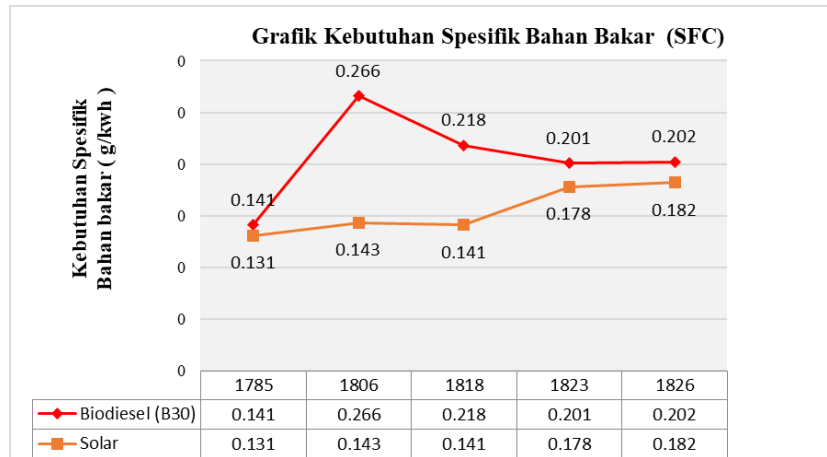
HASIL DAN PEMBAHASAN



Grafik 4. 1 Laju Konsumsi Bahan Bakar

Pada grafik dan tabel diatas menunjukkan hubungan antara putaran mesin dengan konsumsi bahan bakar. Pemakaian bahan bakar Solar pada mesin komatsu PC200-8 menurun pada putaran mesin 1818 rpm dengan laju konsumsi 15 l/h, dan pemakaian bahan bakar paling banyak atau paling tinggi terdapat pada putaran mesin 1826 rpm dengan besar laju konsumsi bahan bakar 17 l/h. konsumsi ini normal sesuai dengan timing pembagian aliran bahan bakar pada common rail yang di perintahkan ECM melalui common rail pressure sensor. Untuk laju konsumsi bahan bakar B30 pemakaian bakar terbesar terjadi pada putaran mesin 1806 rpm yaitu 20 l/h dan pemakaian minimum di putaran mesin 1823 yaitu 16.5 l/h.

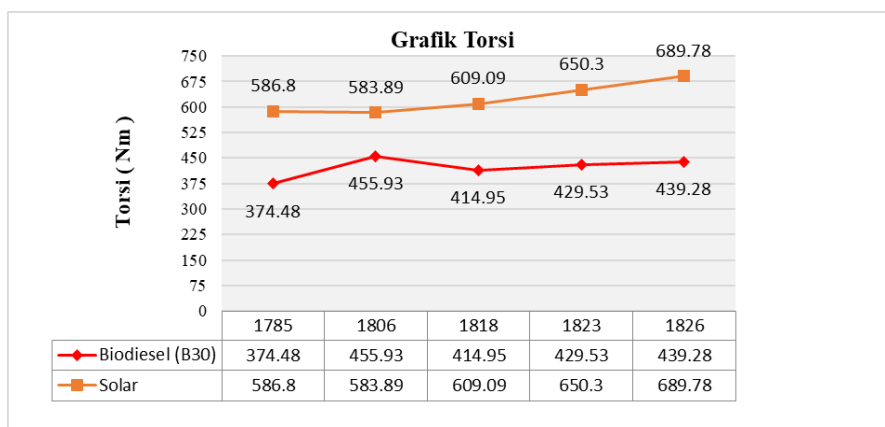
Dalam pengujian ini, Secara umum, pada biodiesel dengan berbagai konsentrasi campuran seperti B30, penggunaan bahan bakar cenderung meningkat seiring dengan putaran mesin tertentu. Peningkatan penggunaan bahan bakar ini dipicu oleh peningkatan viskositas yang mengakibatkan penguapan yang lebih rendah di dalam ruang bakar. Dari data grafik, dapat disimpulkan bahwa campuran biodiesel dan bahan bakar solar yang paling efisien dalam hal konsumsi bahan bakar adalah solar pada kecepatan putaran 1818 rpm, dengan konsumsi sebesar 15 l/jam. Di sisi lain, campuran B30 memperlihatkan konsumsi bahan bakar paling boros, mencapai 20 l/jam pada kecepatan putaran 1806 rpm.



Grafik 4. 2 Spesifik Bahan Bakar(Sfc)

Karena Sfc (Specific Fuel Consumption) digunakan sebagai ukuran ekonomi untuk memahami seberapa efisien bahan bakar yang digunakan oleh mesin dalam menghasilkan daya tertentu, maka informasi yang dapat diambil dari tabel dan grafik di atas adalah sebagai berikut:

Pengamatan pada hasil Sfc atau penggunaan bahan bakar gram per kilowatt-hour (kWh) menunjukkan bahwa tingkat ekonomi terbaik dari penggunaan bahan bakar solar tercapai ketika mesin berputar pada kecepatan 1818 rpm, dengan angka Sfc sekitar 0,141 g/kWh. Di sisi lain, Sfc yang paling tinggi dicatat pada putaran mesin 1826 rpm, dengan nilai 0,182 g/kWh, dan ini terjadi saat menggunakan campuran B30. Sementara itu, penggunaan B30 yang paling ekonomis terjadi pada putaran mesin 1823 rpm, dengan kebutuhan Sfc sekitar 0,201 g/kWh. Pada kondisi ini pemakaian bahan bakar pada solar lebih ekonomis dibandingkan dengan bahan bakar B30.

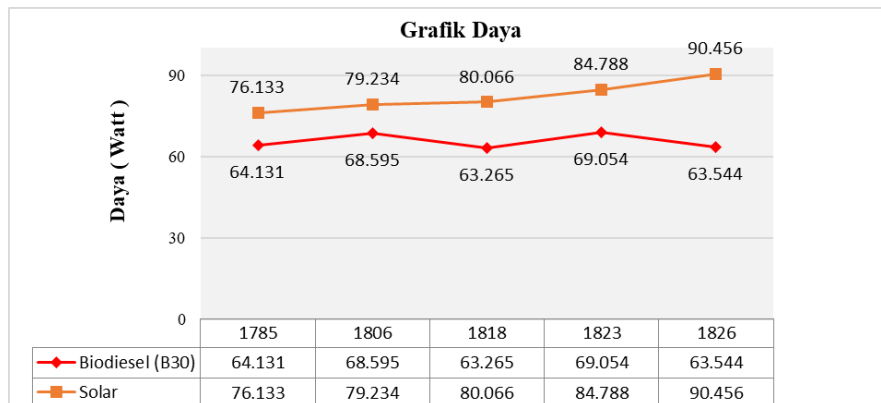


Grafik 4. 3 Torsi (Nm)

Pada tabel dan grafik diatas memperlihatkan bahan bakar solar menghasilkan torsi mesin mencapai torsi yang maksimal saat putaran mesin 1826 rpm dengan torsi sebesar 689,78 Nm dan mesin mencapai torsi yang paling rendah pada saat posisi putaran mesin mencapai 1806 rpm dengan torsi sebesar 583,89 Nm. Pada grafik penggunaan biodiesel torsi mesin maksimal terjadi pada putaran mesin 1806 rpm dengan besar torsi 455,93 Nm dan terendah pada putaran mesin

1818 rpm yaitu 414.95 Nm. Gaya tekan yang terbentuk akibat reaksi pembakaran minyak solar pada grafik di atas mencapai nilai puncaknya ketika pasokan campuran udara dan bahan bakar mencapai level yang tinggi, disertai dengan tekanan kompresi yang maksimal dan pengapian yang tepat pada titik api yang besar. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan.

Dengan kata lain bisa dikatakan bahwa jika dilihat dari hasil tabel dan grafik diatas dinyatakan bahwa penggunaan solar dapat membuat torsi mesin lebih bekerja optimal dibandingkan dengan B30 yang hasilnya kurang optimal.

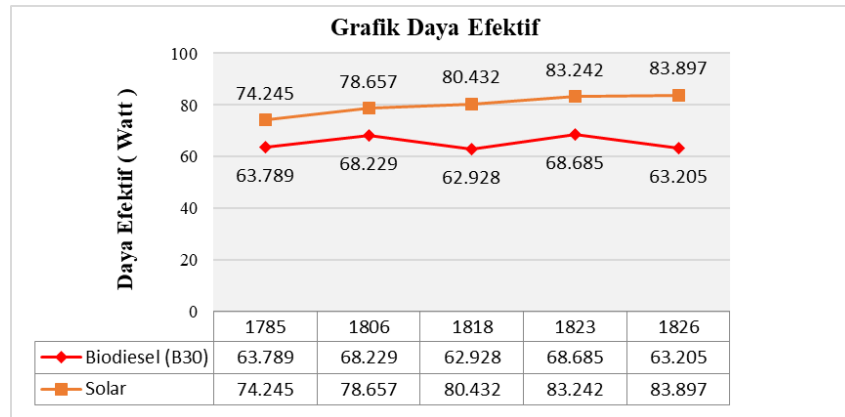


Grafik 4. 4 Daya (Watt)

menunjukkan nilai daya engine maksimum dari masing-masing engine tercapai pada putaran engine 1826 rpm yaitu sebesar 90.456 Watt untuk solar sedangkan pada putaran engine 1826 rpm yaitu sebesar 63.544 kW untuk B30

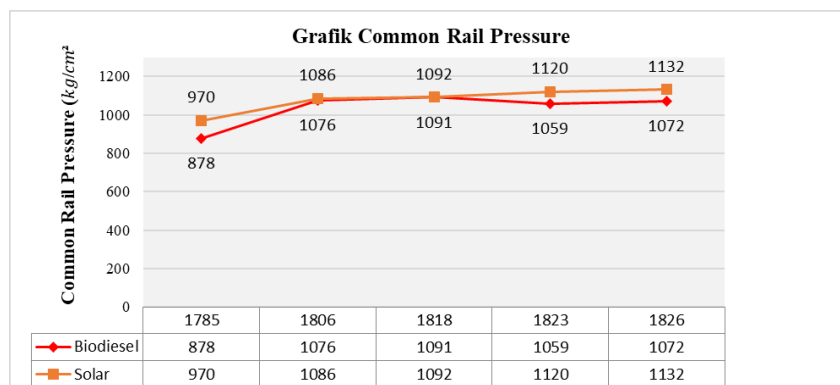
Dari grafik, terlihat bahwa daya pada solar meningkat sejalan dengan kenaikan putaran berbanding terbalik dengan biodiesel. Pola ini sejalan dengan teori yang ada. Ketika campuran menjadi lebih besar, daya yang dihasilkan cenderung menurun karena peningkatan campuran berkontribusi pada peningkatan viskositas bahan bakar. Viskositas yang tinggi berpengaruh pada proses penguapan bahan bakar di dalam ruang bakar. Tingkat penguapan yang rendah berdampak pada penurunan daya maksimum yang dihasilkan dan peningkatan konsumsi bahan bakar.

Berdasarkan informasi dari grafik, dapat disimpulkan bahwa dalam kasus bahan bakar solar, bahan bakar dengan daya tertinggi pada putaran 1826 rpm, menghasilkan daya sebesar 90.456 kW. Sementara itu, campuran biodiesel dengan daya terendah adalah B30, menghasilkan daya sebesar 63.544 kW pada putaran 1826 rpm.



Grafik 4. 5 Daya Eefektif

Grafik di atas menggambarkan bahwa pada operasi mesin PC200-8 Komatsu, daya efektif mesin mencapai puncak maksimumnya saat putaran mesin mencapai 1826 rpm, menghasilkan daya efektif sekitar 83.897 Watt untuk bahan bakar jenis solar. Dalam grafik yang menggambarkan campuran B30, terlihat bahwa daya efektif maksimum dicapai pada putaran mesin 1823 rpm, dengan daya efektif mencapai 68.685 Watt. Dalam situasi di mana campuran B30 digunakan, terlihat bahwa performa mesin cenderung lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar solar. Dalam hal ini, mesin menghasilkan performa yang lebih tinggi ketika menggunakan bahan bakar solar dibandingkan dengan campuran B30.



Grafik 4. 6 Common Rail Pressure Biodiesel dan solar

Dalam grafik yang disajikan, tampak bahwa tekanan rail pressure solar dari putaran mesin 1785 rpm sebesar 970 kg/cm² sampai dengan putaran mesin 1,826 dengan rail pressure 1132 kg/cm² berjalan naik sesuai dengan putaran mesin hal ini karna sistem control ecm sudah mengatur sedemikian rupa perintah yang di kirim ke common rail agar dapat menyalurkan bahan bakar ke injector sesuai dengan timingnya. Untuk di bahan bakar biodiesel di putaran mesin 1,806 rpm sampai 1,826 rpm mengalami naik turunnya pressure hal ini bisa terjadi karna bahan bakar yang menumpuk di common rail sebelum di alirkan ke injector biasanya akan mengalami tekanan yang berlebih maka sensor rail pressure membaca dan bila mana terjadi

tekanan berlebih maka sensor akan membaca dan mengirim informasi ke ECM yang kemudian memberi perintah ke common rail untuk menyalurkan bahan bakar yang berlebih untuk kembali ke tanki hal ini bisa terjadi di dunia alat berat dan tidak terlalu berpengaruh signifikan terhadap pressure.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian pada pengaruh bahan bakar biodiesel B30 terhadap kinerja dan performa mesin PC200-8 Komatsu serta Fuel sytem HPCR (High Pressure Common Rail) sebagai berikut :

1. Pada pengujian performansi engine di unit excavator PC200-8 menggunakan bahan bakar solar diperoleh laju konsumsi bahan bakar yang irit terjadi pada putaran mesin 1826 yaitu 5 l/h kebutuhan ekonomis sfc terjadi di putaran mesin 1818 yaitu 0.141 g/kWh, torsi maksimum sebesar 689.78 Nm pada putaran engine 1826 rpm dan daya maksimum yang dihasilkan sebesar 90.456 Watt pada putaran engine 1958 rpm serta Daya efektif yang optimal terjadi di putaran mesin 1826 yaitu 83.897. dimana penggunaan solar untuk untuk unit excavator PC200-8 masih lebih baik.
2. Pada pengujian performansi engine di unit excavator PC200-8 menggunakan bahan bakar B30 diperoleh laju konsumsi bahan bakar yang irit terjadi pada putaran mesin 1823 yaitu 16.5 l/h kebutuhan ekonomis sfc terjadi di putaran mesin 1823 yaitu 0.201 g/kWh, torsi maksimum sebesar 455.93 Nm pada putaran engine 1806 rpm dan daya maksimum yang dihasilkan sebesar 69.054 Watt pada putaran engine 1823 rpm serta Daya efektif yang optimal terjadi di putaran mesin 1823 yaitu 68.685. meskipun terjadi penurunan performansi engine saat menggunakan bahan bakar B30 namun nilai penurunan tersebut tidak terlalu besar. Jadi peralihan penggunaan bahan bakar solar ke biodiesel 30 tidak perlu diragukan lagi walapun masih banyak yang harus di perhatian khusus saat menggunakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Djunaedi, (2020). ANALISA KERUSAKAN PADA SISTEM BAHAN BAKAR PADA EXCAVATOR (PC) 200–8 di PT. United Tractors.
- Fari Karuana., (2020). *Pengaruh Penggunaan Campuran Biodiesel (B30 Terhadap onsumsi Bahan Bahan Bakar Pada Kendaraan Di Atas 3.5 Ton*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- magfirotunnisa., (2018). *pengaruh perbandingan penggunaan bahan bakar solar dengan biodiesel B15 dan B20 terhadap performasi engine Komatsu SAA6D107E-1*. Politeknik Balikpapan.
- Suharso, D. D., & Wibisono, Y. (2018). *PENGUJIAN PERFORMANSI MESIN DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR CAMPURAN SOLAR DAN MINYAK KELAPA (VIRGIN COCONUT OIL)*. *Jurnal 7 Samudra*, 3(1), 35-43.
- Sriharjo, F. N., & Supriyono, S. T. (2019). *Analisa Performansi Cylinder Arm pada Excavator Komatsu Pc200-8* (Doctoral dissertation, Universitas muhammadiyah surakarta).
- Sadono, S., Hendriana, D., Nasution, H., & Baskoro, G. (2020, November). *Modeling, simulation, and analysis of auto warming up and overheat prevention system in Komatsu hydraulic excavator PC 200-8*. In *Proceedings of The Conference on Management and Engineering in Industry* (Vol. 2, No. 1, pp. 1-6).
- Wegie Ruslan., (2020). *Analisis Kinerja DAN Performasi Mesin Excavator PC200-8 Komatsu*. Universitas Pancasila.
- Wang, H. P., Zheng, D., & Tian, Y. (2016). High pressure common rail injection system modeling and control. *ISA transactions*, 63, 265-273.
- Ziguang Gao., (2021). *A calculation method and experiment study of high pressure common rail injection rate with solenoid injectors*. University Beijing, China.
- How, H. G., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., & Teoh, Y. H. (2014). *An investigation of the engine performance, emissions and combustion characteristics of*

coconut biodiesel in a high-pressure common-rail diesel engine. Energy, 69, 749-759.