

SUBMISSION 13

ANALISIS KINERJA DAN PERFORMANSI MESIN EXCAVATOR PC200-8 KOMATSU

Wegie Ruslan , Ikhwan Lazuardy,
Teknik Mesin Universitas Pancasila, Indonesia

ABSTRAK. Pada belakangan ini banyaknya kebutuhan dan penggunaan mesin alat berat di dunia industri pertambangan dan konstruksi. Alat berat merupakan salah satu mesin yang menggunakan sistem mesin diesel. Penggunaan bahan bakar solar pada mesin diesel menggunakan konsumsi bahan bakar yang banyak, karena mesin diesel membutuhkan tenaga yang besar saat pengoperasiannya. Maka diperlukanya pemantauan seberapa besar kah performa mesin yang dihasilkan dan seberapa besar kah efisien penggunaan bahan bakar pada mesin diesel dengan menggunakan putaran mesin sebagai acuan penghitungan.. 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 laju konsumsi bahan bakar dan laju konsumsi bahan bakar spesifik yang efisien pada putaran 2042,84 rpm sebesar 0,0026 ℓ/s untuk laju konsumsi bahan bakar dan sebesar 0,094 ℓ/kWh untuk kebutuhan bahan bakar spesifik, untuk daya mesin dan daya efektif paling maksimum pada putaran 1970,19 dengan hasil sebesar 116.672,20 Watt untuk daya mesin dan 105.411,68 Watt untuk daya efektif, dan untuk torsi mesin paling maksimum dihasilkan pada putaran 1477,91 rpm dengan hasil sebesar 532,38 Nm. Pada penelitian ini putaran mesin sangat berpengaruh terhadap perubahan dari nilai laju konsumsi bahan bakar, kebutuhan spesifik bahan bakar, torsi mesin, daya mesin, dan daya efektif mesin.

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

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada belakangan ini banyaknya kebutuhan dan penggunaan mesin alat berat di dunia industri pertambangan dan konstruksi. Alat berat merupakan salah satu mesin yang menggunakan sistem mesin diesel. Motor Diesel adalah jenis motor bakar torak yang biasanya disebut Motor Pembakaran Kompresi (Compression Ignition Engine). Pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar dilakukan dengan cara menyempromatkan bahan bakar ke dalam silinder motor yang terisi dengan udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi, sebagai akibat dari proses kompresi[1]. Penggunaan bahan bakar solar pada mesin diesel menggunakan konsumsi bahan bakar yang banyak, karena mesin diesel membutuhkan tenaga yang besar saat pengoperasiannya. Dengan banyak nya aktifitas berat dan regulasi mengenai emisi gas buang yg dihasilkan maka unit alat berat membuat pembaruan dan peningkatan dari segi sistem gas buang yaitu dengan cara menambahkan komponen elektrik yang pengontrolan kerjanya menggunakan ECU (*Electronic Control Unit*) agar konsumsi bahan bakar lebih efisien dan irit, sehingga gas buang yang dikeluarkan lebih ramah lingkungan. Maka diperlukanya pemantauan seberapa besar kah performa mesin yang dihasilkan dan seberapa besar kah efisien penggunaan bahan bakar pada mesin diesel dengan menggunakan putaran mesin sebagai acuan penghitungan. Sesuai uraian yang telah dipaparkan dirumuskan permasalahan bahwa seberapa besar laju konsumsi bahan bakar dan kebutuhan bahan bakar spesifik pada putaran mesin yang bervariasi, seberapa besar daya mesin dan daya efektif yang dihasilkan dengan putaran mesin yang bervariasi, seberapa besar torsi yang dihasilkan dari putaran mesin yang bervariasi. Yang bertujuan untuk untuk mengetahui laju konsumsi bahan bakar dan kebutuhan bahan bakar spesifikasi pada putaran bervariasi, mengetahui daya efektif yang berhubungan dengan konsumsi bahan bakar, Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan mesin pada putaran bervariasi. Dengan batasan masalah yang dijadikan objek adalah Mesin Komatsu PC200-8, Putaran mesin yang

bervariasi (1.477,91 rpm, 1.583,08 rpm, 1.970,19 rpm, 1.871,15 rpm, 2.042,84 rpm, 2.058,50 rpm), bahan bakar yang di gunakan solar, hasil akhir dari pengujian konsumsi bahan bakar solar yang terpakai akan di buat dalam tabel dan grafik

2. LANDASAN TEORI

A. Mesin PC200-8 Komatsu

Mesin PC200-8 Komatsu merupakan sebuah mesin diesel yang sistem bahan bakarnya dikontrol secara elektrik menggunakan ECU (*Electronic Control Unit*). Mesin SAA6D107E-1 Komatsu digunakan sebagai sumber tenaga pada unit *Excavator*.

Mesin PC200-8 Komatsu terdapat *head assembly* yang memiliki satu buah *inlet valve* dan satu buah *exhaust valve* pada masing-masing silinder. Masing-masing silinder memiliki sebuah *piston cooling jet* yang terpasang pada *cylinder block*. *Piston cooling jet* menyembrotkan oli pelumas kepermukaan bawah piston yang bertujuan untuk mendinginkan *piston*. *Crankshaft* pada mesin memiliki tujuh *main journal* dimana end play dibatasi dengan *thrust washers* yang berlokasi pada kedua sisi dari *center main bearing*[2].

Cylinder liner pada Komatsu Engine D85ESS-2 termasuk jenis *dry cylinder liner* atau biasa disebut dengan jenis liner kering. *Cylinder liner* terpasang secara fit pada *cylinder block*. Sistem pendingin mesin menggunakan pompa sentrifugal yang digerakan oleh sebuah gear dan terhubung oleh putaran gear pada *gear group*[2].

B. Mesin Diesel

Mesin diesel di kategorikan dalam motor bakar torak dan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Prinsip kerja mesin diesel adalah merubah energi kimia menjadi energi mekanis. Energi kimia di dapatkan melalui proses reaksi kimia yaitu pembakaran dari bahan bakar (solar) dan *oksidiser* (udara) di dalam silinder (ruang bakar). Pembakaran pada mesin diesel terjadi karena kenaikan temperatur campuran udara dan bahan bakar akibat kompresi torak hingga mencapai temperatur nyala. Pada saat langkah kompresi, sebelum torak mencapai TMA (Titik Mati Atas) bahan bakar disemprotkan kedalam silinder dalam bentuk kabut. Proses penyalaan untuk pembakaran pun terjadi, pada saat udara di dalam silinder sudah bertemperatur tinggi. Syarat terjadinya pembakaran yaitu ada 3 unsur, yakni: ada udara, ada bahan bakar dan adanya panas. Persyaratan ini dapat dipenuhi apabila digunakan perbandingan kompresi yang cukup tinggi berkisar 12-25, maka tekanan udara yang di kompressikan akan mencapai 26 – 40 kg/cm² dan suhunya mencapai 500 - 700o C. [3].

C. Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energy yang di dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya[4], dan untuk penghitungan terhadap torsi dapat dihitung dengan perumusan:

$$T = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n} \text{ (Nm)} \quad (1)$$

Keterangan :

T = Torsi benda berputar (N.m)

P = Daya Mesin (kW)

n = Putaran mesin (Rpm)

D. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Konsumsi bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* (SFC) adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung dengan nilai ekonomis sebuah mesin, karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu[5]. SFC atau konsumsi bahan bakar spesifik dapat ditentukan dengan rumus:

$$Sfc = \frac{mf}{P} \text{ (kg / kWh)} \quad (2)$$

Keterangan :

Sfc = Efisiensi Spesifik Bahan Bakar (kg/kWh)

m_f = Pemakaian bahan Bakar (kg/h)
 P = Daya Mesin (kW)

E. Daya

Daya mesin adalah hubungan kemampuan mesin untuk menghasilkan torsi maksimal pada putaran tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja mesin yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan oleh mesin[4].

$$P = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60 \times 746} \text{ (Hp)} \quad (3)$$

Keterangan :

P = Daya mesin (Hp)

T = Torsi mesin (N.m)

n = Putaran mesin (rpm)

F. Daya Efektif (Ne)

Besarnya daya efektif (Ne) akan tergantung dari besarnya torsi dan putaran yang terjadi. Hal ini dapat dilihat dari persamaan berikut [6] :

$$Ne = \frac{T \times n}{716,2} \text{ (PS)} \quad (4)$$

Keterangan :

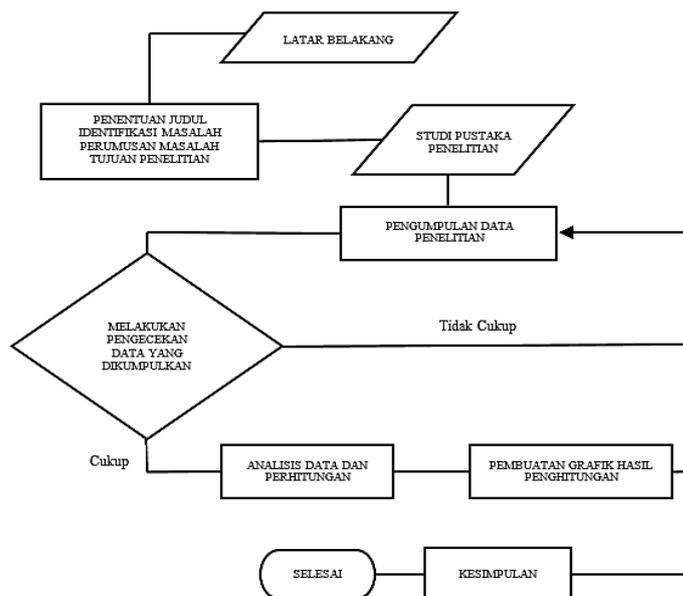
Ne = Daya mesin efektif (PS)

T = Torsi mesin (Nm)

n = Putaran mesin (rpm)

3. METEDOLOGI PENELITIAN

A. Flowchart Analisis



Gambar 1 Flowchart analisis

B. Alat dan Bahan

1. Alat

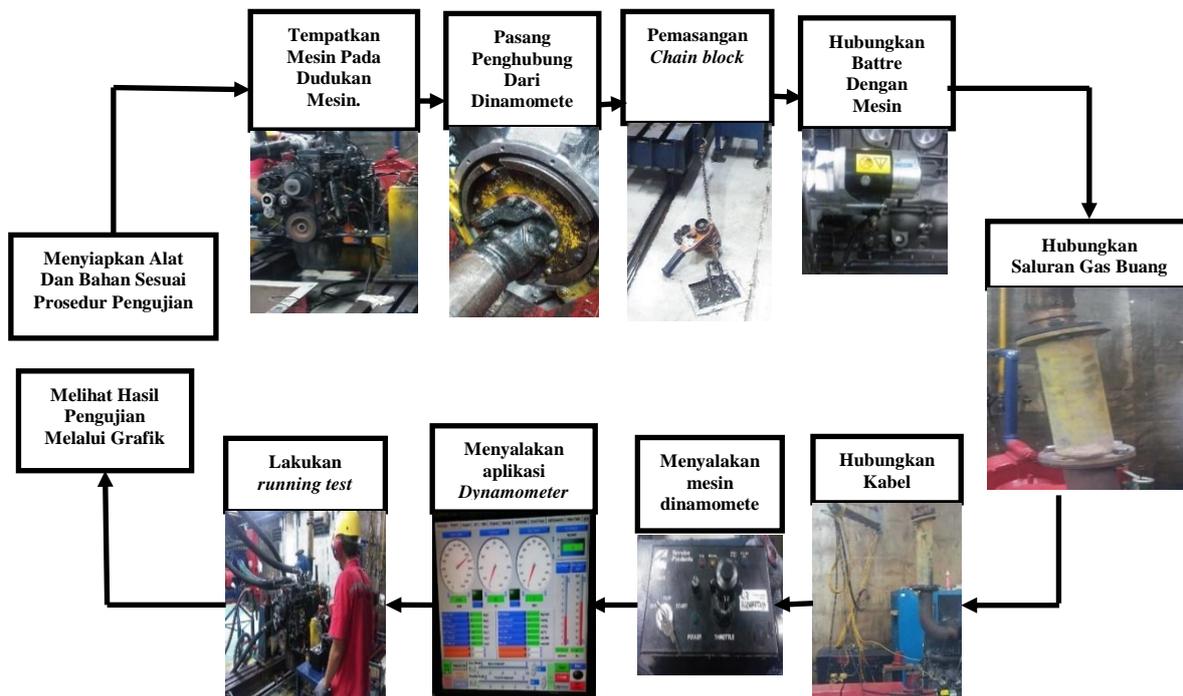
Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah :

- Mesin SAA6D107E-1 Komatsu
- Mesin Dynamometer Taylor
 - Daya : 2.000 hp (1.491 kW)
 - Torsi : 6.434 ft-lb (8.723 N)
 - Kecepatan : 4.000 rpm
 - Penggunaan Air : 145 gpm (9.11 Ps)
 - Torsional Coupling : 160,7 ft2 · lb
 - Berat Pengiriman : 2.634 lb (1.195 kg)
 - Rotasi : Dapat dioperasikan di kedua arah rotasi
- Chain block
- Engine stand

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah performa dari mesin SAA6D107E-1 yang dipengaruhi dari putaran mesin. Putaran mesin yang diamati dalam pengujian ketika posisi putaran mesin tinggi, menengah, dan rendah .

C. Prosedur Pengujian



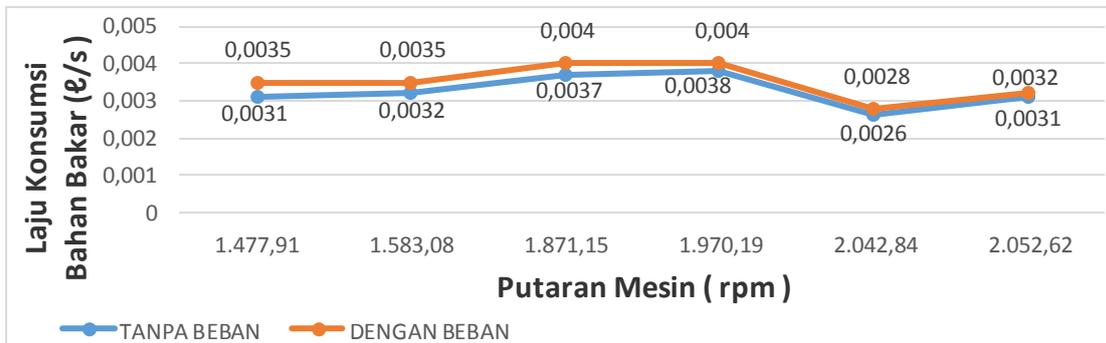
Gambar 3 Prosedur pengujian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Hasil dari penelitian ini adalah data penelitian yang berupa laju konsumsi bahan bakar , laju konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc), Daya efektif (Ne), Daya Motor (P), Torsi (T), Sebagai perbandingan menggunakan

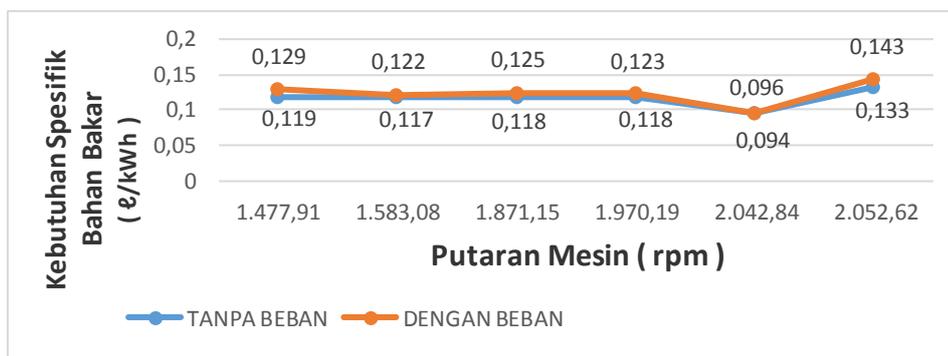
Rpm mesin pada putaran 1.477,91 rpm, 1.583,08 rpm, 1.871,15 rpm, 1.970,19 rpm, 2.042,84 rpm, dan 2.052,62 rpm.

Hasil pengujian laju konsumsi bahan bakar seperti yang terlihat pada Gambar 4, yaitu sebagai berikut :



Gambar 4 Hasil pengujian laju konsumsi bahan bakar

Pada grafik dan tabel diatas menunjukkan hubungan antara putaran mesin dengan konsumsi bahan bakar. Pemakaian bahan bakar pada mesin komatsu PC200-8 menurun pada putaran mesin 2.042,84 rpm dan pada putaran mesin 2.042,84 rpm menunjukkan pemakaian bahan bakar yang paling minim dan irit , dan pemakaian bahan bakar paling banyak atau paling tinggi terdapat pada putaran mesin 1.970,19 rpm pada saat kondisi mesin tidak diberikan beban ataupun diberikan beban. Tetapi pada saat kondisi diberikan beban maka akan pemakaian bahan bakar akan lebih besar dari pada saat kondisi tidak diberi beban,karen pada saat diberi beban daya akan semakin bertambah yang dimana membutuhkan konsumsi bahan bakar yang lebih.



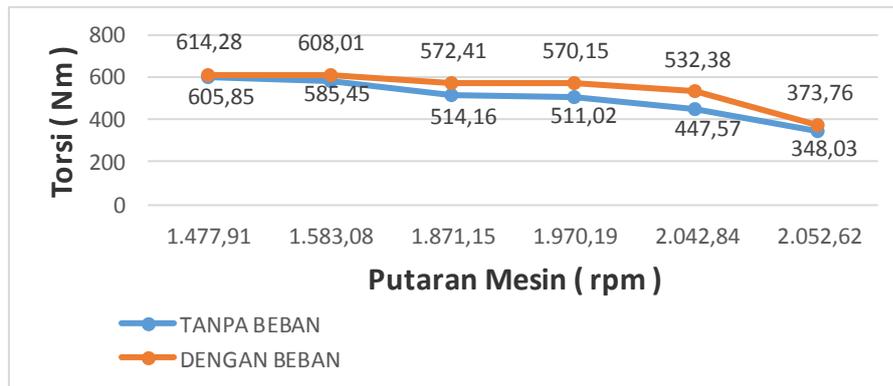
Hasil pengujian laju spesifik bahan bakar seperti yang terlihat Gambar 5, yaitu sebagai berikut :

Gambar 5 Hasil laju spesifik bahan bakar (Sfc)

Karena Sfc sebagai parameter yang biasa di pakai sebagai ukuran ekonomis pemakai bahan bakar yang di gunakan per detik untuk setiap daya yang di hasilkan. Maka pada tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil Sfc atau penggunaan bahan bakar yang paling ekonomis terjadi pada saat putaran mesin 2.042,84 rpm dengan jumlah 0,094 l/kWh saat mesin menghasilkan daya sebesar 99.506,19 Watt saat mesin tidak diberikan beban,jika mesin diberikan beban maka pada putaran 2.042,84 rpm maka akan menggunakan bahan bakar sebesar 0,096 l/kWh dan pada saat daya mesin menghasilkan tenaga sebesar 112.794,56 Watt.

Pada kondisi ini pemakaian bahan bakar pada saat mesin tidak diberi beban akan lebih sedikit karena mesin tidak menghasilkan daya sebesar pada saat mesin diberikan beban.

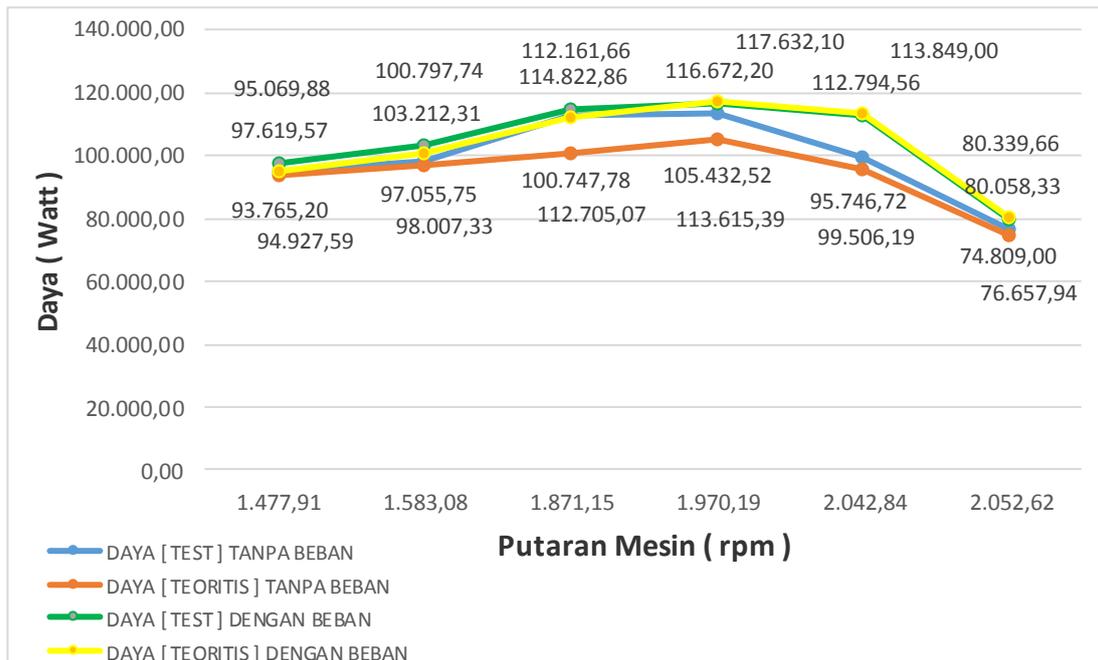
Hasil dari pengujian torsi mesin seperti yang terlihat pada Gambar 6, yaitu sebagai berikut :



Gambar 7 Hasil pengujian torsi mesin (T)

Pada tabel dan grafik diatas memperlihatkan bahwa torsi mesin mencapai torsi yang maksimal saat putaran mesin 1.477,91 rpm dengan torsi sebesar 614,28 Nm dengan konsumsi bahan bakar 0,0035 ℓ/s dan mesin mencapai torsi yang paling rendah pada saat posisi putaran mesin mencapai 2.052,62 rpm dengan torsi sebesar 373,76 Nm dengan konsumsi bahan bakar 0,0040 ℓ/s .

Dengan kata lain bisa dikatakan bahwa jika dilihat dari hasil tabel dan grafik diatas dinyatakan bahwa hubungan antara putaran mesin berbanding terbalik, jika putaran mesin semakin tinggi maka torsi akan semakin rendah dan jika putaran mesin semakin rendah maka torsi mesin akan semakin tinggi.



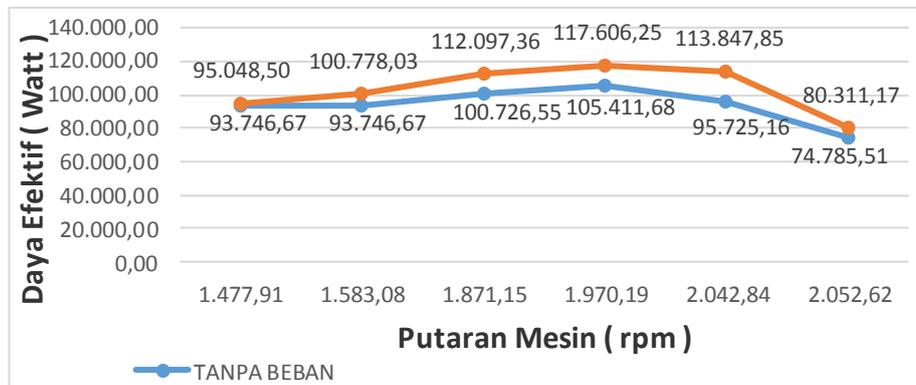
Hasil dari pengujian daya mesin seperti yang terlihat pada Gambar 7, yaitu sebagai berikut :

Gambar 7 Hasil pengujian daya mesin (P)

Pada Gambar 7 diatas membuktikan bahwa daya maksimum yang dihasilkan dari mesin tersebut adalah pada saat putaran mesin 1.871,15 rpm dengan daya yang dihasilkan sebesar 113.615,39 Watt dengan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,0036 ℓ/s pada saat mesin tidak diberikan beban, sedangkan pada saat mesin diberikan beban maka daya maksimum didapat sebesar 116.672,20 Watt dengan jumlah konsumsi bahan bakar 0,0037 ℓ/s . Pada tabel dan grafik diatas juga membuktikan bahwa daya mesin yang didapat dari hasil pengujian mesin dan penghitungan

rumus teoritis memiliki perbedaan yang tidak signifikan. Serta penghitungan daya mesin dengan rumus teoritis yang dihitung masih masuk kedalam toleransi daya mesin pada spesifikasi mesin Komatsu PC200-8 yang membuktikan bahwa hasil pengujian memberikan hasil yang benar terhadap performa mesin berdasarkan perhitungan teoritis.

Hasil dari pengujian daya efektif seperti yang terlihat pada Gambar 8, yaitu sebagai berikut :



Tabel 9 Hasil pengujian daya efektif (Ne)

Pada Gambar 8 diatas diatas menunjukkan bahwa pada kerja mesin PC200-8 Komatsu daya efektif mesin paling maksimum yang dihasilkan ketika putaran mesin mencapai 1.970,19 rpm dengan daya efektif sebesar 105.411,68 Watt dengan jumlah konsumsi bahan bakar 0,0036 ℓ/s pada saat mesin tidak diberikan beban,dan 117.606,25 Watt dengan jumlah konsumsi bahan bakar 0,0040 ℓ/s pada saat diberikan beban. Sedangkan daya efektif yang dihasilkan dari mesin paling minimum atau paling rendah terjadi pada saat putaran mesin mencapai 2.052,62 rpm dengan daya efektif 74.785,51 Watt dengan jumlah konsumsi bahan bakar 0,0029 ℓ/s ,dan 80.311,17 Watt dengan jumlah konsumsi bahan bakar 0,0032 ℓ/s .

Pada kondisi tidak ada beban mesin menghasilkan performa yang lebih rendah dibandingkan saat diberikan beban,karena pada saat tidak diberi beban mesin tidak akan bekerja lebih maksimal dikarenakan tidak adanya beban sehingga mesin tidak dapat bekerja secara maksimal seperti ketika mesin mendapatkan beban.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan pengaruh putaran mesin terhadap performa mesin pada saat kondisi tidak diberikan beban dan diberikan beban, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Putaran mesin sangat berpengaruh terhadap seberapa besar dan optimalkah performa mesin pada saat kondisi mesin tidak diberikan beban dan pada saat diberikan beban.
2. Nilai konsumsi bahan bakar dan kebutuhan bahan bakar spesifik yang lebih efisien terjadi pada putaran mesin 2.042,84 rpm sebesar 0,0026 ℓ/s dan 0,094 ℓ/kWh untuk mesin dalam kondisi tidak ada beban,untuk mesin diberikan beban sebesar 0,0028 ℓ/s dan 0,096 ℓ/kWh .
3. Nilai torsi yang lebih optimal terjadi pada putaran mesin 1.477,91 rpm sebesar 605,85 Nm untuk mesin dalam kondisi tidak ada beban,seandainya untuk mesin diberikan beban sebesar 614,28 Nm.
4. Nilai daya dan daya efektif yang lebih optimal terjadi pada putaran mesin 1.970,19 rpm sebesar 113.615,39 Watt dan 105.411,68 Watt untuk mesin dalam kondisi tidak ada beban,untuk mesin diberikan beban sebesar 117.632,10 Watt dan 117.606,25 Watt.
5. Mesin akan bekerja lebih optimal ketika mesin diberikan beban dibandingkan ketika mesin bekerja tidak diberikan beban.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Sambando Muksin, *Kajian Pemakaian Bahan Bakar Pada Motor Diesel Generator Mak Di Pltd Gunung Patti Semarang Jawa Tengah*, 1 (2014)
2. Komatsu America Corp., *Shop Manual Komatsu 107E-1 Series Engine*, Amerika, 3 (2006)
3. Purwo Yulianto, Arief Muliawan, *Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Engine Cummins Ktta 38 C, Bontang*, 24 (2016)
4. Rudi Rukayadi, *Analisa Sistem Bahan Bakar Pada Wheel Loader Xcmg Zl 50 Gn*, Surakarta, 3-4 (2015)
5. Sugeng Mulyono, Gunawan, Budha Maryanti, *Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin*, Balikpapan, 31 (2013)
 6. I Made Mara, Made Wirawan, Towilan Ma'bud, *Pengaruh Ignition Timing Dengan Bahan Bakar Lpg Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder*, Mataram, 3 (2014)