

ANALISA PERFORMA MESIN DIESEL PENGGERAK ALAT PEMBUAT PELET PAKAN IKAN DENGAN MENGGUNAKAN DINAMOMETER PRONY BRAKE

Ambo Intang^{1*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang,
Jl. Tamansiswa No. 261 Palembang

*Email: ambo.intang@gmail.com

Abstrak

Tingkat performansi mesin tanpa beban pada pengujian bertujuan sebagai pembandingan performansi mesin penggerak setelah dibebani alat pembuat pelet sehingga untuk selanjutnya akan bisa diprediksi tingkat pembebanan sehingga performansi minimum akibat pembebanan yang membuat stabil kerja mesin. Stabilitas kerja mesin penggerak tidak terlepas dari adanya keseimbangan antara pembebanan dan tingkat performansi mesin yang sesuai dengan pembebanan tersebut. Pengujian performansi dilakukan dengan alat bantu dinamometer prony brake yang ditentukan, yaitu : mesin yang digunakan mesin Diesel Dong Feng R175 empat langkah dan alat pembuat pelet ikan kapasitas 50 kg/jam, putaran mesin awal 1550 rpm dengan variasi beban dinamometer 3kg; 4 kg; 6 kg; 7 kg dan 8kg serta waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan 84,81 ml biosolar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beban, waktu dan juga beban prony turut berpengaruh pada torsi, daya, dan pemakaian bahan bakar dalam keadaan mesin tetap beroperasi normal. Jika beban prony semakin meningkat, maka pada beban tertentu motor akan memberikan torsi maksimum maka daya efektif juga maksimum yang diberikan motor. Saat daya efektif menjadi maksimum disitulah pemakaian bahan bakar menjadi minimum. Oleh karena pada OTB (operasi tanpa beban) daya lebih besar bisa dicapai dari ODB (operasi dengan beban) sehingga pemakaian bahan bakar efektif menjadi lebih rendah pada OTB gear box pelet ikan.

Kata kunci : OTB, ODB, Torsi, Daya, Bahan Bakar Spesifik

1. PENDAHULUAN

Bidang industri perikanan sekarang telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan beragam. Perkembangan yang terjadi, bukan saja pada keluaran terbaru dari teknik pemeliharaannya tetapi juga alat pendukung berupa alat pembuat pelet pakan ikan yang sudah mengalami modifikasi. Hampir sebagian sistem pada teknologi alat pembuat pakan ikan, baik yang manual maupun yang bermotor diperlukan suatu analisa teknik. Analisa teknik yang paling utama perlu dilakukan pada mesin/motor penggerak yang bertujuan untuk mendapatkan unjuk kerja motor yang tetap baik dan tidak melebihi jangkauan sistem kerja standarnya, dengan pembebanan dan tanpa beban berupa alat pengepres pelet ikan tersebut. Sebelum melakukan pengujian dengan tambahan beban alat pengepres pelet maka tingkat performansi mesin tanpa pembebanan perlu diketahui terlebih dahulu dengan menggunakan alat uji yang sama.

Tingkat performansi mesin operasi tanpa beban (OTB) pada pengujian bertujuan sebagai pembandingan performansi mesin penggerak setelah dibebani alat pengepres pelet atau oprasi dengan beban (ODB) sehingga untuk selanjutnya akan bisa diprediksi tingkat pembebanan sehingga performansi minimum akibat pembebanan yang bisa membuat stabil kerja mesin. Stabilitas kerja mesin penggerak tidak terlepas dengan adanya keseimbangan antara pembebanan dan tingkat performansi mesin yang sesuai dengan pembebanan tersebut. Pembebanan dapat merubah tingkat performansi motor penggerak. Dengan demikian, masalah yang dikaji adalah sejauhmana pengaruh variasi beban terhadap performansi mesin diesel tanpa beban (OTB) alat pengepres pelet ikan dan dengan dengan beban (ODB) alat tersebut.

Selain torsi dan daya, konsumsi bahan bakar merupakan indikator performansi yang penting. Konsumsi bahan bakar spesifik adalah jumlah bahan bakar yang dibutuhkan setiap jam

untuk membangkitkan daya sebesar satu kilowatt. Menurut Arismunandar (1988), pemakaian bahan bakar spesifik untuk motor diesel berkisar antara (0,190 - 0,244 kg/kWh). Sedangkan efisiensi termis menunjukkan kemampuan mesin dalam mengubah energi kalor bahan bakar menjadi energi mekanis, menurut Willard W.P (1996) efisiensi termis motor diesel berada di bawah 50% sedangkan menurut Khovakh (1977), efisiensi termis berkisar pada 29% - 42% dan sisanya adalah kerugian-kerugian energi.

Penelitian ini diselenggarakan untuk memenuhi tujuan yaitu, mengetahui pengaruh beban mesin terhadap performansi motor dan membandingkan performansi mesin tanpa beban dan dengan beban alat pembuat pelet ikan. Untuk lebih terarahnya penelitian ini, maka ruang lingkup permasalahan dibatasi pada:

1. Mesin Diesel Dong Feng R175 empat langkah dan alat pembuat pelet pakan ikan kapasitas 50 kg/jam;
2. Putaran mesin awal 1550 rpm
3. Variasi beban dinamometer 3 kg; 4 kg ; 5 kg; 6 kg; 7 kg dan 8 kg.

Prony Disk Brake yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Dinamometer Prony Disk Brake

Untuk mendapatkan data – data hubungan yang diinginkan, maka dilakukan langkah-langkah pengolahan data sebagai berikut :

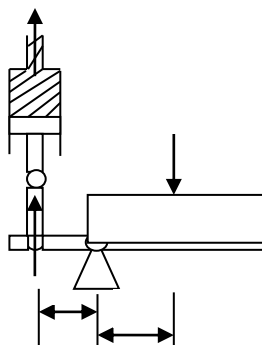
1. Menghitung perbandingan gaya pada pedal (K) pada gambar 2 didapat dari persamaan:

$$K = \frac{a}{b} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

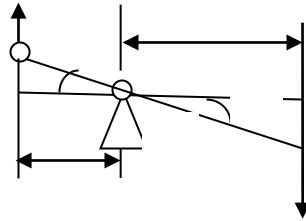
a = Jarak dari pedal rem ke fulcrum/tumpuan.

b = Jarak dari pushrod ke fulcrum/ tumpuan.



Gambar 2. Gaya tekanan kotak beban ke master silinder

2. Persamaan yang digunakan untuk mencari gaya yang keluar dari pedal rem (F_k) :



Gambar 3. Diagram Benda Bebas Pembebanan Kotak Beban

$$\sum M_0 = 0$$

$$F_k \cdot b \cdot \cos\phi = F \cdot a \cdot \cos\phi$$

$$F_k = F \cdot \frac{a}{b} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- F_k = Gaya yang dihasilkan dari pedal rem (kgf)
- F = Gaya yang menekan pedal rem (kgf)

3. Persamaan untuk menghitung tekanan hidrolik (P_e) yang dibangkitkan pada master silinder yaitu :

$$P_e = \frac{F_k}{\frac{1}{4}\pi \cdot d^2} ; P = \frac{F}{A}$$

$$P_e = \frac{F_k}{0,785 \cdot d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- P_e = Tekanan hidrolik (kg/cm²)
- F_k = Gaya yang dihasilkan dari pedal rem (kgf)
- d_m = Diameter silinder pada master silinder (cm)

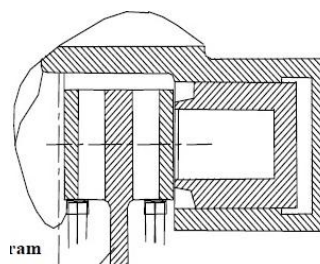
4. Persamaan untuk mencari gaya yang menekan pad rem (F_p) yaitu :

$$F_p = P_e \times 0,785 (D^2) \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- F_p = Gaya yang menekan pad rem (kgf)
- D = Diameter silinder roda (cm)
- P_e = Tekanan minyak rem (kg/cm²)

5. Gaya gesek pengereman (F_μ)



Gambar 4. Disk Brake (Chan, Yefri.2010)

Untuk menghitung gaya gesek yang ditimbulkan oleh rem menggunakan persamaan yaitu:

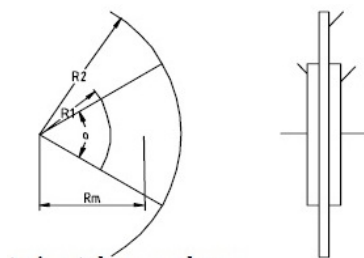
$$F_{\mu} = \mu \cdot F_p \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

- F_{μ} = Gaya gesek pengereman (kgf)
- μ = Koefisien gesek
- F_p = Gaya yang menekan pad (kgf)

6. Torsi Pengereman (T_p)

Kampas rem berada pada dua sisi permukaan piringan cakram, ketika ditekan oleh gaya F_p yang tegak lurus dengan kampas rem akan menyebabkan kampas rem dan piringan cakram saling bergesekan sehingga menimbulkan gaya gesek yang bekerja sejajar piringan cakram. Ketika piringan cakram diputar dengan putaran tertentu, maka poros akan memberi usaha yang besar sebagai reaksi untuk melawan gaya gesek. Usaha yang dilakukan ini dalam bentuk momen torsi. Berdasarkan dimensi dari piringan cakram, kedudukan kampas rem, besar gaya F_p dan koefisien gesek anatar kedua permukaan, maka torsi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut: (Sularso & Suga K., 2002 Hal. 91)



Gambar 5. Notasi untuk disk brake

$$T_p = 2 \cdot \mu \cdot F_p \left[\frac{2\theta}{3 \sin \frac{\theta}{2}} \cdot \left(1 - \frac{R_1 \cdot R_2}{(R_1 + R_2)^2} \right) \right] \cdot \left[\frac{R_1 + R_2}{2} \right] \dots\dots\dots (6)$$

$$T_p = 2 \cdot F_{\mu} \left[\frac{2\theta}{3 \sin \frac{\theta}{2}} \cdot \left(1 - \frac{R_1 \cdot R_2}{(R_1 + R_2)^2} \right) \right] \cdot \left[\frac{R_1 + R_2}{2} \right] \dots\dots\dots (7)$$

Mesin pembuat pelet ikan mempunyai mekanisme penggerak sampai pada yang digerakan dihubungkan dengan mekanisme transmisi poros, sabuk, pully dan kopling. Pada kondisi ini terjadi kerugian dari penggerak menuju ke yang di gerakan sehingga daya maupun torsi yang ditransmisikan oleh penggerak ke yang digerakan akan lebih kecil. Berdasarkan mekanisme (alat pengujian) yang telah di jelaskan di atas maka torsi pada motor penggerak dapat di hitung sebagai berikut: (Stolk, 1994, 345 dalam Tetelepta, PW. 2014)

$$T_m = \frac{T_p}{\eta_{tot} i_{tot}} (N \cdot m) \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

- n_1 = Putaran pada magnet
- n_2 = Putaran pada poros Prony Brake
- $i_{tot} = \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots (9)$
- η_{RS} = Efisiensi Sabuk (95%-99%) diambil = 0,97
- η_{GS} = Efisiensi Pully (0,95-0,97) diambil = 0,96
- η_{BT} = Efisiensi tiga bantalan (0,98-0,99) diambil = 0,955
- η_K = Efisiensi kopling 0,99
- η_P = Efisiensi poros 0,99
- $\eta_{tot} = \eta_{RS} \cdot \eta_{GS} \cdot \eta_{BT} \cdot \eta_K \cdot \eta_P$
 $= 0,97 \times 0,96 \times 0,955 \times 0,99 \times 0,99 = 0,875$

Dengan demikian, torsi pada motor dapat dihitung sabagai berikut:

$$T_m = \frac{T_P}{0.875 \cdot i_{tot}} = \frac{T_P}{0.875 \cdot \frac{n_1}{n_2}} = \frac{T_P}{0.875} \cdot \frac{n_2}{n_1} \text{ (N.m)} \dots\dots\dots (9)$$

Sedangkan daya efektif motor adalah tenaga yang diberikan oleh motor untuk mengatasi beban torsi pada putaran poros *prony brake* tertentu, dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut: (Suharto, 1991, hal. 136 dalam Tetelepta, PW. 2014)

$$N_e = \frac{\pi \cdot n_1 \cdot T_m}{60} \text{ (Watt)} \dots\dots\dots \text{Persamaan (10)}$$

Konsumsi bahan bakar dalam penelitian ini didapat dari hasil pengukuran, dimana kendaraan dioperasikan pada putaran tertentu dan ditahan sampai bahan bakar terpakai 10 ml. Satuan konsumsi bahan bakar adalah kg/jam, maka volume bahan bakar yang telah diperoleh dikalikan dengan berat jenis bahan bakar.

Perhitungannya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$B = V_{BB} \times BJ_{BB} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

- V_{BB} = volume bahan bakar yang didapat dari variasi kecepatan per gigi
- BJ_{BB} = berat jenis bahan bakar solar, berkisar antara 820-870 kg/m³ dan biodiesel dari CPO 862 kg/m³ (Data Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi) B10 = 860 kg/m³
- t = waktu (detik)

Dengan demikian pemakaian bahan bakar per jam adalah

$$B = \frac{V_{BB} \times 860}{t} = \dots \times 3600 \text{ Kg/jam} \dots\dots\dots (12)$$

Performansi kendaraan terhadap penggunaan bahan bakar selalu dinilai dengan pemakaian bahan bakar efektif, sehingga padanya dapat diketahui efektifnya bahan bakar dalam massa per tenaga dan per waktu pemakaian ketika kendaraan beroperasi. Perhitungannya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: (Pettofsky, hal 63 dalam Tetelepta, PW. 2014)

$$B_e = \frac{B}{NE} \left(\frac{\text{kg}}{\text{Watt.Jam}} \right) \dots\dots\dots (13)$$

2. METODE PENELITIAN

Waktu yang dibutuhkan untuk penelitian adalah kurang dari 4 bulan, yang meliputi:

1. Perancangan alat dibuat di Lab. Teknologi Mekanik Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tamansiswa Palembang
2. Uji Performansi Mesin dilakukan di Lab. Konversi Energi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tamansiswa Palembang

Adapun variabel penelitian yang dipakai yaitu:

1. Variabel Tetap : pembebanan dengan alat pengepres pelet ikan dan tanpa pembebanan; putaran awal mesin; dan volume pemakaian bahan bakar
2. Variabel Terkontrol: gaya penekanan rem
3. Variabel bebas adalah putaran pada masing-masing pembebanan; waktu pengukuran sampai tercapai volume bahan bakar habis 84,81 ml
4. Variabel terikat adalah torsi, daya dan konsumsi bahan bakar

2.1 Alat Dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian

- Dinamometer prony yang telah dibuat
- Variasi beban prony sebanyak 5 pembebanan yang berbeda.



Gambar 6. Pembebanan pada Prony

- Tachometer Digital
- Stop Watch
- Tabung Skala Bahan Bakar

2. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian yang dipakai adalah sebagai berikut:

- Motor Diesel

Merek : Dong feng R-175.
 Tipe : Satu silinder, Horizontal, 4 langkah.
 Ruang bakar : Pengabutan langsung.
 Diameter x Langkah : 75 x 80 mm
 Output/ Putaran mesin : 7 HP / 2600 rpm
 Sistem pendingin : Pendingin air gravitasi
 Sistem pelumasan : Kombinasi tekanan
 Cara menghidupkan : Tangan engkol
 Berat mesin (approx) : 65 Kg
 - Gear book pengepres pelet ikan, kapasitas 50 kg/jam.



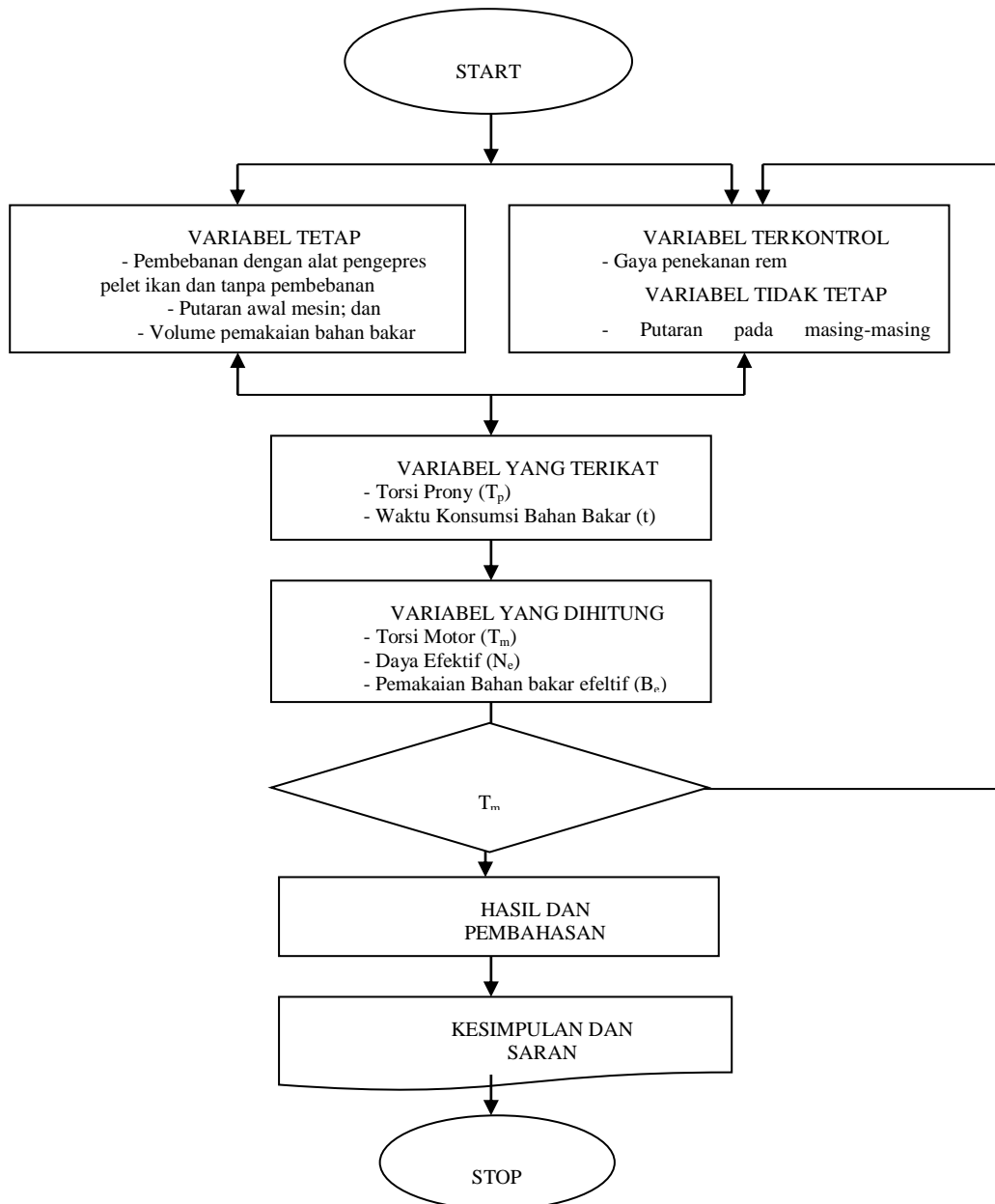
Gambar 7. Dinamoter Prony Brake Mesin Diesel Uji dan Gear book pengepres pelet ikan

2.2 Prosedur Penelitian

Mesin yang akan diukur torsi nya diletakkan pada lingkungan terbuka dengan membuka jendela lab. atau dipastikan terdapat sirkulasi udara yang baik dan rotor yang digunakan disini adalah cakram yang dihubungkan dengan gesekan mekanis (rem cakram/*disc brake*) terhadap stator yang ditumpu oleh bantalan yang mempunyai gesekan kecil. Putaran mesin sampai pada stator dihubungkan melalui transmisi sabuk dan puli dengan lima variasi pembebanan dengan putaran satu:satu. Torsi yang dihasilkan pada stator ketika rotor tersebut berputar diukur dengan cara menyeimbangkan stator dengan alat penunjang atau pemberat pedal rem. Pengujian kali ini kita akan melakukan pengujian dengan metode *constant speed test* untuk tiap pengujian. Bahan bakar yang digunakan adalah Solar B10. Adapun langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- Hidupkan motor selama 10 menit sebagai pemanasan untuk mencapai kondisi kerja yang diinginkan. Dalam kondisi ini motor motor belum dibebani dengan alat pengepres pelet pakan ikan.
- Mesin dioperasikan pada putaran awal 1550 rpm dan dihubungkan dengan putaran satu:satu dengan stator dinamometer prony dan biarkan beroperasi hingga menghabiskan bahan bakar sebanyak 84,81 ml.

- Ketika sudah tercapai volume pemakaian bahan bakar yang ditentukan diberi aba-aba, untuk memperhatikan angka yang tertera pada kedua *tachometer* dan stopwatch. Kemudian beban diangkat dari pedal rem.
- 3. Catat putaran pada pronny dan waktu pada tabel penelitian.
- 4. Lakukan prosedur 2 sampai dengan 4 pada operasi dengan beban mesin gear box alat pengepres pelet ikan untuk pembebanan 4 s/d 8 kg dan Untuk masing-masing beban pengujian dilakukan sebanyak lima kali.
- 5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

Data-data yang diambil pada penelitian adalah :

Tabel 1. Pengambilan Data pada Putaran Mesin $n_1= 1550$ rpm

Pengujian Mesin	Beban Dinamometer (kg)	Putaran Prony n_2 (rpm)	Waktu Uji (detik)	Volume Konsumsi Bahan Bakar (m^3)
Tanpa Beban	3	1530	75	0,00008481
	4	1520	69	0,00008481
	5	1515	64,2	0,00008481
	6	1486	63,0	0,00008481
	7	1475	60,1	0,00008481
	8	1460	60	0,00008481
Dengan Beban	3	1509	73	0,00008481
	4	1486	71	0,00008481
	5	1473	64	0,00008481
	6	1470	62	0,00008481
	7	1465	54	0,00008481
	8	1425	48	0,00008481

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Perhitungan Gaya Plunyer, Tekanan Hidrolik dan Gaya Tekan Piston

Penelitian ini dilakukan untuk mencari *performance* mesin diesel penggerak alat pengepres pakan ikan dengan variabel penelitian adalah uji performansi tanpa beban dan dengan beban alat pengepres pakan ikan tersebut. Penelitian dilakukan secara statis dengan menggunakan peralatan pendukung adalah *dynamometer type Prony Disk Brake*. Performansi yang dicari sesuai variabel penelitian adalah Torsi, Daya Efektif dan Pemakaian Bahan Bakar Efektif dari motor mesin diesel uji.

Mendapatkan *performansi* sebagaimana yang dikatakan di atas, maka pertama yang harus dicari adalah besar torsi yang terjadi pada *prony brake*. Sesuai mekanisme *prony brake* yang tergambar pada gambar 3, maka parameter utama untuk mendapatkan torsi yang terjadi pada *prony brake* adalah beban F_1 , selain itu juga dimensi dari konstruksi *prony brake*. Melalui alat pendukung tersebut, maka dilakukan juga variasi beban F_1 (seperti terlihat pada tabel 2) yang kemudian dikonversi dari kilogram ke Newton. Melalui beban yang divariasikan tersebut dihitung gaya pada plunyer F_k (persamaan 2), tekanan hidrolik P_e (persamaan 3) dan gaya tekan piston F_p (persamaan 4). Hasil perhitungan selengkapnya, sesuai variasi beban dapat dilihat pada tabel berikut ini (tabel 2).

Tabel 2. Perhitungan Gaya Plunyer, Tekanan Hidrolik Dan Gaya Tekan Piston

Beban (kg)	Beban (N)	a (m)	b (m)	d_m (m)	D (m)	$\mu/4$	F_k (N)	P_e (N/m^2)	F_p (N)
3	29,43	0,1	0,02	0,0127	0,029	0,785	147,15	1162206,15	767,27
4	39,24	0,1	0,02	0,0127	0,029	0,785	196,20	1549608,19	1023,03
5	49,05	0,1	0,02	0,0127	0,029	0,785	245,25	1937010,24	1278,79
6	58,86	0,1	0,02	0,0127	0,029	0,785	294,30	2324412,29	1534,54
7	68,67	0,1	0,02	0,0127	0,029	0,785	343,35	2711814,34	1790,30
8	78,48	0,1	0,02	0,0127	0,029	0,785	392,40	3099216,39	2046,06

Perhitungan Momen Torsi Pada Prony

Gaya tekan *piston* pada kampas rem menyebabkan terjadinya kontak antara kampas rem dengan piringan cakram dengan besar koefisien gesek μ antara kedua permukaan adalah 0,38 (Sularso & Suga K., 2002. Hal. 93). Gesekan antara kampas rem dengan piringan cakram menyebabkan adanya gaya gesek antara kedua permukaan tersebut. Ketika poros *pronybrake* diputar pada putaran tertentu, maka akan terjadi suatu usaha dalam bentuk reaksi untuk mengatasi gaya gesek yaitu beban torsi yang terjadi pada poros *prony brake*. Besar gaya tekan *piston* F_p yang telah dihitung sebelumnya (diambil pada tabel 2) serta dimensi dari piringan cakram, maka dapat dihitung besar momen torsi pada poros *prony brake* dan perhitungannya menggunakan persamaan 7. Hasil perhitungan selengkapya, sesuai variasi beban dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Perhitungan Momen Torsi pada Prony

Beban (kg)	F_p (N)	μ	θ (rad)	$\sin \theta/2$	R_1 (m)	R_2 (m)	T_p (N.m)
3	767,27	0,38	0,95	0,461	0,08	0,10	162,89
4	1023,03	0,38	0,95	0,461	0,08	0,10	217,19
5	1278,79	0,38	0,95	0,461	0,08	0,10	271,49
6	1534,54	0,38	0,95	0,461	0,08	0,10	325,79
7	1790,30	0,38	0,95	0,461	0,08	0,10	380,08
8	2046,06	0,38	0,95	0,461	0,08	0,10	434,38

Perhitungan Torsi dan Daya Efektif Motor

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa disamping pemakaian/ konsumsi bahan bakar, juga torsi dan daya efektif motor adalah merupakan performansi utama dari suatu mesin. Penelitian ini adalah untuk mengkaji hal tersebut sesuai variasi variabel penelitian (lihat penjelasan dan tabel hasil pada sub bab A.1 dan A.2) dan dinilai untuk masing-masing *tanpa beban gear box* dan *dengan beban gear box pengepres pelet ikan*. dengan putaran satu:satu dan putaran mesin awal $n_1 = 1550$ rpm.

Torsi pada motor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 10 sedangkan daya efektif motor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 11. Data yang dibutuhkan untuk menghitung torsi pada motor adalah torsi pada poros *prony barake* (diambil pada tabel 3), putaran poros engkol motor n_1 awal dan putaran poros *prony brake* n_2 adalah sama. Data kedua putaran untuk setiap variasi, diambil dengan menggunakan *tachometer* saat dilakukan pengujian. Daya efektif motor dihitung berdasarkan torsi motor yang telah diperoleh sebelumnya dan putaran poros engkol motor n_1 tetap. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Perhitungan Torsi dan Daya Efektif Motor

Pengujian Mesin	Beban (kg)	F_k (N)	n_1 (rpm)	n_2 (rpm)	T_p (N.m)	T_m (N.m)	N_e (Watt)
Tanpa Beban	3	29,43	1550	1530	162,89	183,76	13704,00
	4	39,24	1550	1520	217,19	243,41	18152,58
	5	49,05	1550	1515	271,49	303,27	22616,08
	6	58,86	1550	1486	325,79	356,95	26619,80
	7	68,67	1550	1475	380,08	413,36	30826,54
	8	78,48	1550	1460	434,38	467,61	34872,05
Dengan Beban	3	29,43	1550	1509	162,89	181,24	13515,91
	4	39,24	1550	1486	217,19	237,97	17746,53
	5	49,05	1550	1473	271,49	294,86	21989,10

	6	58,86	1550	1470	325,79	353,11	26333,18
	7	68,67	1550	1465	380,08	410,56	30617,54
	8	78,48	1550	1425	434,38	456,40	34036,08

Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Efektif

Pemakaian bahan bakar efektif adalah jumlah kilogram bahan bakar yang dikonsumsi oleh kendaraan per watt dan per jam pemakaian. Mendapatkan jumlah pemakaian bahan bakar efektif Be , maka yang harus diketahui adalah pemakaian bahan bakar per jam B dan daya efektif Ne dari kendaraan untuk setiap variasi. Perhitungan pemakaian bahan bakar per jam B menggunakan persamaan 13. Terkait dengan hal tersebut, maka data waktu yang diperlukan adalah waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan volume bahan bakar 84,81 ml dan didapat saat melakukan pengujian. Selanjutnya pemakaian bahan bakar efektif Be dihitung dengan menggunakan persamaan 14, dimana daya efektif Ne diambil dari tabel 4. Hasil perhitungan sebagaimana dijelaskan di atas dapat dilihat pada tabel berikut ini:

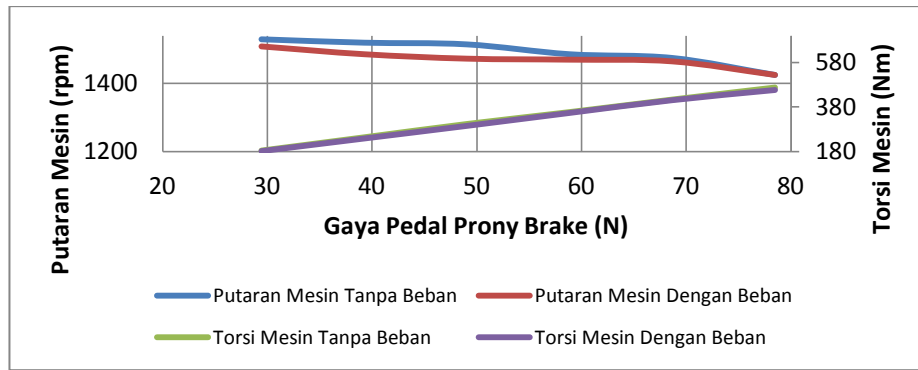
Tabel 5. Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Efektif

Pengujian Mesin	n_2	F_1 (N)	Volume (m^3)	Waktu (det)	B (kg/jam)	Be (kg.W/jam)
Tanpa Beban	1530	29,43	0,00008481	75	3,50	0,000252
	1520	39,24	0,00008481	69	3,81	0,000206
	1515	49,05	0,00008481	64,2	4,09	0,000177
	1486	58,86	0,00008481	63,0	4,17	0,000150
	1475	68,67	0,00008481	60,1	4,37	0,000135
	1460	78,48	0,00008481	60	4,38	0,000118
Dengan Beban	1509	29,43	0,00008481	73	3,60	0,000259
	1486	39,24	0,00008481	71	3,70	0,000200
	1473	49,05	0,00008481	64	4,10	0,000177
	1470	58,86	0,00008481	62	4,24	0,000153
	1465	68,67	0,00008481	54	4,86	0,000150
	1425	78,48	0,00008481	48	5,47	0,000148

3.2. Pembahasan

Analisa fungsi antara putaran mesin n_2 dan torsi T_m motor akibat variasi Beban Prony Brake F_k , pada Operasi Mesin Tanpa Beban dan Dengan Beban Gear Box Pelet Ikan

Gambar 9. hasilnya memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin tanpa beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg - 8 kg mengalami penurunan putaran magnet (n_2) dari 1530 rpm - 1460 rpm. Torsi motor (T_m) yang semakin meningkat dari 183,76 N.m - 467,61 N.m, tapi ada kecenderungan mengalami penurunan dengan meningkatnya beban. Pada Gambar 14 juga, hasilnya memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin dengan beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg - 8 kg mengalami penurunan putaran magnet (n_2) dari 1509 rpm - 1425 rpm dengan torsi motor (T_m) yang semakin meningkat dari 181,24 N.m - 456,40 N.m pada beban 3 kg - 8 kg dan juga cenderung menurun tapi tidak signifikan pada dengan semakin tingginya beban F_1 .

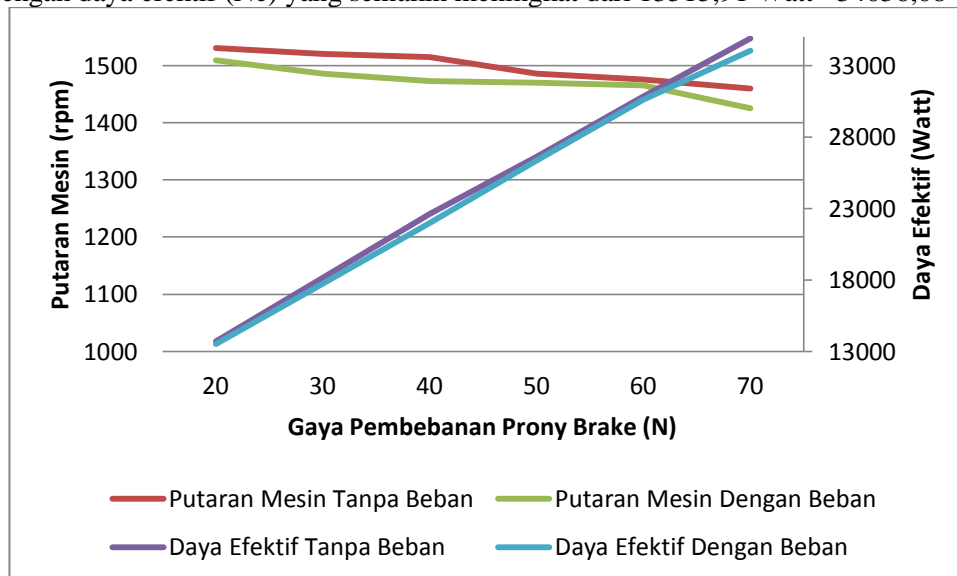


Gambar 9. Grafik fungsi antara putaran mesin n_2 dan torsi T_m motor akibat variasi Beban Prony Brake F_k , pada Operasi Mesin Tanpa Beban dan Dengan Beban Gear Box Pelet Ikan

Analisa fungsi antara putaran n_2 dan daya efektif N_e motor akibat variasi beban Prony Brake pada Operasi Tanpa Beban dan Dengan Beban Gear Box Pelet Ikan

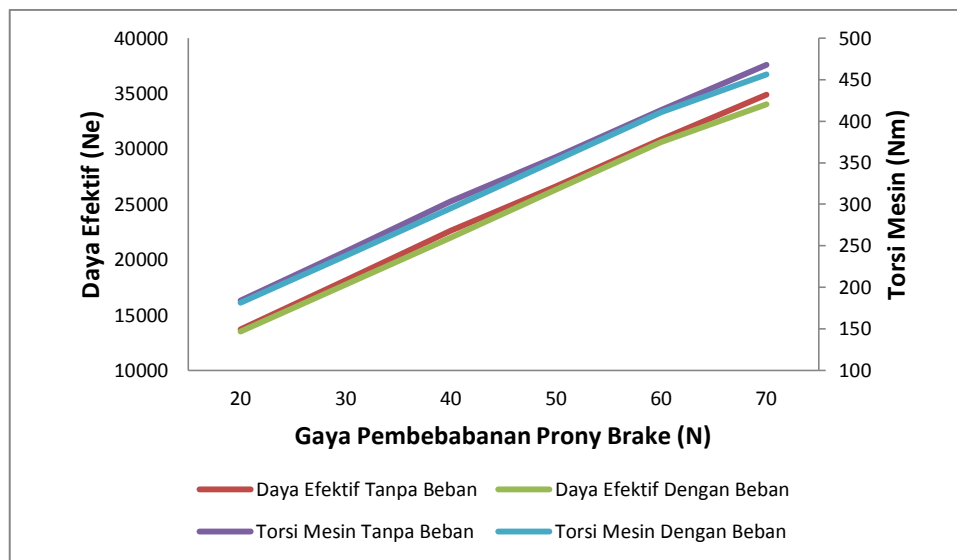
Gambar 10 hasilnya memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin tanpa beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg - 8 kg mengalami penurunan putaran magnet (n_2) dari 1530 rpm - 1460 rpm dengan daya efektif (N_e) yang semakin meningkat dari 13704,00 Watt - 34872,05 Watt pada beban 3 kg - 8 kg .

Gambar 15 hasilnya juga memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin dengan beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg - 8 kg mengalami penurunan putaran magnet (n_2) dari 1509 rpm - 1425 rpm dengan daya efektif (N_e) yang semakin meningkat dari 13515,91 Watt - 34036,08 Watt .



Gambar 10. Grafik fungsi antara putaran n_2 dan daya efektif N_e motor akibat variasi beban Prony Brake pada Operasi Tanpa Beban dan Dengan Beban Gear Box Pelet Ikan

Analisa fungsi antara daya efektif N_e - torsi T_m motor akibat variasi beban pedal prony barake pada operasi tanpa beban dan dengan beban Gear Box Pelet Pakan Ikan

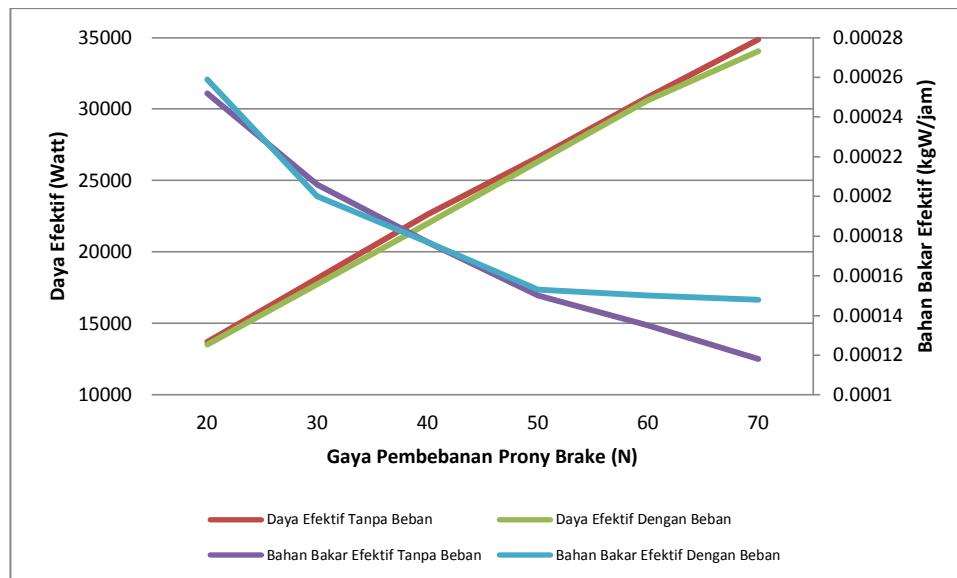


Gambar 11. Garfik fungsi antara daya efektif Ne - torsi Tm motor akibat variasi beban pedal prony barake pada operasi tanpa beban dan dengan beban Gear Box Pelet Pakan Ikan

Gambar 11 hasilnya memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin tanpa beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg – 8 kg mengalami peningkatan daya efektif (Ne) dari 13704,00 Watt - 34872,05 Watt dengan torsi motor (Tm) yang semakin meningkat dari 183,76 N.m - 467,61 N.m. Dan hasilnya juga memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin dengan beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg – 8 kg mengalami peningkatan daya efektif (Ne) dari 13515,91 Watt - 34036,08 Watt dengan torsi motor (Tm) yang semakin meningkat dari 181,24 N.m – 456,40 N.m.

Analisa fungsi antara daya efektif Ne Bahan bakar efektif motor Akibat variasi beban Prony Brake pada Operasi Tanpa Beban dan Dengan Beban Gear Box Pelet Ikan

Hasilnya memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin tanpa beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg – 8 kg mengalami peningkatan daya efektif (Ne) dari 13704,00 Watt - 34872,05 Watt dengan bahan bakar efektif (Be) yang semakin menurun dari 0,000252 kg.w/jam – 0,000118 kg.w/jam (gambar 12).



Gambar 12. Garfik fungsi antara daya efektif Ne Bahan bakar efektif motor Akibat variasi beban Prony Brake pada Operasi Tanpa Beban dan Dengan Beban Gear Box Pelet Ikan

Hasilnya juga memperlihatkan bahwa untuk operasi mesin dengan beban gear box pelet ikan pada beban 3 kg – 8 kg mengalami peningkatan daya efektif (N_e) dari 13515,91 Watt – 34036,08 Watt dengan bahan bakar efektif (B_e) yang semakin menurun dari 0,000259 kg.W/jam – 0,000148 kg.W/jam .

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian tanpa beban dan dengan beban gear box pembuat pelet ikan pada operasi mesin diesel Dong feng R-175 menggunakan beban Prony 3kg - 8kg dengan putaran mesin awal (n_1) 1550 rpm, dapat disimpulkan:

1. Putaran mesin pada Operasi Mesin Tanpa Beban (OTB) lebih tinggi dari operasi mesin Dengan Beban Gear Box Pelet Ikan (ODB) serta cenderung untuk menurun dengan naiknya beban prony disk brake dan Torsi pada OTB lebih tinggi dari ODB Gear Box Pelet Ikan serta cenderung naik dengan naiknya beban pada prony disk brake. Hal ini terjadi karena mesin beroperasi jauh dibawah putaran maksimumnya.
2. Daya mesin pada OTB cenderung lebih tinggi dari Daya mesin pada ODB Gear box pelet ikan serta cenderung naik dengan kenaikan beban pada prony disk brake. Hal ini terjadi karena selain putaran operasi mesin masih jauh dari putaran maksimumnya juga disebabkan oleh rendahnya limit pemebebanan pada prony disk brake.
3. Kenaikan torsi dan daya cenderung identik dengan kenaikan beban prony disk barake pada dua jenis operasi juga dikarenakan pada pengujian belum dioperasikan pada puataran maksimum dan limit pembebanan prony brake yang masih rendah.
4. Pemakaian Bahan Bakar Efektif pada OTB lebih rendah dari ODB gear box pelet ikan serta turun dengan naiknya beban pada prony disk brake. Hal ini berarti bahwa pada putaran lebih rendah dan daya yang lebih rendah maka pemakain bahan baklar spesifiknya akan lebih rendah.
5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beban, waktu dan juga beban prony turut berpengaruh pada torsi, daya, dan pemakaian bahan bakar. Jika beban prony semakin meningkat, maka seharusnya pada beban tertentu motor akan memberikan torsi maksimum disitulah juga daya efektif maksimum yang diberikan motor. Ketika daya efektif menjadi maksimum disitulah

pemakaian bahan bakar menjadi minimum. Oleh karena pada OTB daya lebih besar bisa dicapai dari ODB sehingga pemakaian bahan bakar efektif menjadi lebih rendah pada OTB gear box pelet ikan.

4.2. Saran

1. Untuk mendapatkan analisa yang lebih mendekati performa standarnya maka pada pengujian lebih lanjut perlu menaikkan putaran mesin awal mendekati putaran maksimumnya dan menambah limit pembebanan pronny disk barake.
2. Variasi operasi perlu dilanjutkan dengan mengikutkan variasi hasil produksi pelet ikan berdasarkan jumlah bahan baku peletnya.
3. Pembebanan pronny brake sampai dengan 8kg sebenarnya sudah representatif yang berarti bahwa ada masalah di mekanisme disk brakenya, sehingga perlu dikalibrasi ulang atau diganti dengan yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto, 1988. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Chan, Yefri. 2010. *Teori Dasar Rem. Tersedia di <https://yefrichan.files.wordpress.com/2010/05/teori-dasar-rem.pdf> [diakses 14-02-2016]*
- Khovakh, M., 1977. *Motor Vehicle Engines*. Mir Publisher. USSR, Moscow.
- Pulkrabek W. Willard, 1996. *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. University of Wisconsin, Platteville, New Jersey, USA.
- Sularso & Suga K., 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Edisi kesepuluh, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tetelepta, PW. 2014. *Analisa Modifikasi Volume Silinder terhadap Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Roda Dua*. Laporan Penelitian: Universitas Pattimura, Ambon.