

EFISIENSI POWER ENGINE TRUCK PERGERAKAN DINAMIS DENGAN MENGUBAH RATIO FINAL GEAR PADA TRUCK KAPASITAS 30 TON

Hadi Pranoto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650

Email : hadi.pranoto@mercubuana.ac.id

Abstrak -- Final Gear terdiri dari pinion gear dan ring gear, yang terletak di dalam differential atau gardan. Terdapat hubungan antara final gear pada pinion gear dengan efisiensi daya / power engine kendaraan atau truck. Daya/Power Engine pada truck dinyatakan dalam satuan hp dimana Power yang dibutuhkan kendaraan di pengaruhi oleh daya tahanan gelinding, daya tahanan udara, daya tahanan kelandaian, daya energi kinetis dan daya internal engine. Awal penelitian dimulai dengan pemilihan jenis pinion gear baik dari sisi harga, material, jumlah gigi, suku cadang dan kesesuaian dengan pasangannya. Dari hasil pemilihan tersebut ada 2 jenis dari 3 jenis pinion gear yang ada di pasaran dan 2 jenis tersebut menjadi sample penelitian. Yaitu jenis pinion gear dengan jumlah gigi 11 dan jumlah gigi 12. Sedangkan pasangannya yaitu ring gear dengan jumlah gigi 37. Dalam penelitian efisiensi power engine truck kapasitas 30 ton ini dikondisikan dengan 3 variasi grade jalan (4%, 6% dan 8%) dalam 3 kali pengujian. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa gigi pinion dengan jumlah 11 memiliki efisiensi power engine 68,5 %, sedangkan untuk gigi pinion jumlah 12 memiliki efisiensi power engine 65,1 %. Jadi kesimpulannya gigi pinion dengan jumlah 11 lebih efisien 3,4 % dibanding dengan gigi pinion dengan jumlah 12. Sehingga gigi pinion jumlah 11 mampu menghemat tenaga engine dan menghemat konsumsi bahan bakar engine.

Kata kunci : Final Gear, Pinion Gear, Power Engine

Abstract -- Final Gear consists of pinion gear and the ring gear, which is located in the differential or axle. There is a relationship between the final gear to pinion gear with power efficiency/power engine vehicle or truck. Power Engine at truck expressed in hp units where power is needed is influenced by the power vehicle roll resistance, air resistance power, power flatness prisoners, kinetic energy and internal power engine. Early research begins with the selection of the pinion gear in terms of price, material, number of teeth, parts and conformity with his partner. Based on election survey there are two types of 3 types of pinion gear on the market and 2 types into the study sample. That kind of pinion gear with the number of teeth 11 and 12. While the number of teeth that mate with the ring gear tooth number 37. In a study of power efficiency of 30 ton capacity truck engine is conditioned with 3 variations grade road (4%, 6% and 8%) in the 3 times of testing. Based on the test results obtained with the result that the pinion gear 11 has a number of engine power efficiency of 68.5%, whereas for the pinion gear 12 has a number of engine power efficiency of 65.1%. So in conclusion the pinion gear with the number 11, more efficient 3.4% compared with the pinion gear with the number 12. So the pinion gear 11 is able to save on the amount of engine power and fuel consumption saving engine.

Keywords: Final Gear, Pinion Gear, Power Engine

1. PENDAHULUAN

Dalam usaha di bidang pertambangan batubara faktor alat penambang menjadi sesuatu yang sangat vital selain desain tambang dan operator. Oleh sebab itu alat pemindah tanah (OB) menjadi perhatian khusus terutama jenis dump truck. Kapasitas muat, kemampuan menanjak dan produktivitas menjadi faktor penentu sebuah penambangan akan untung atau tidak. Sehingga dengan lokasi kerja atau jalan tambang yang ber-contour harus di perhatikan oleh user saat memilih alat pemindah material

atau dump truck. Salah satunya adalah daya tanjak truck. Dimana jalan tambang memiliki spesifikasi bahwa grade jalan tidak boleh melebihi dari grade 8%.

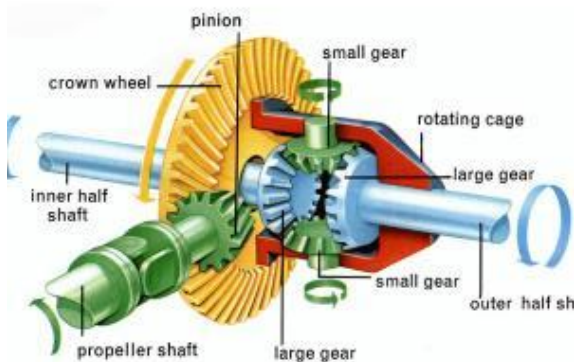
Kenyataan yang ada bahwa truck dengan merek tertentu terkadang tidak di persenjatai dengan kemampuan menanjak yang ekstrim. Sehingga sebuah fenomena di jalan tambang adalah disaat truck menanjak pada kondisi-kondisi yang ekstrim. Daya tanjak ini di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya max torque

engine, gear ratio transmisi, gear ratio axle dan tyre.

Dalam penulisan ini gear ratio axle cukup memungkinkan untuk di modifikasi dengan jenis yang lain. Karena dalam gear ratio axle ada differential yang memungkinkan user untuk mengganti perbandingan giginya. Dengan demikian diharapkan dapat menjawab apa yang akan terjadi apabila perbandingan gigi pada differential diperkecil. Penulis akan membuat sebuah analisa sederhana mengenai perubahan perbandingan gigi pada differential ini. Hal ini akan penulis hubungkan dengan efisiensi Power Engine saat bergerak dinamis.

2. DASAR TEORI

Differential atau sering dikenal dengan nama gardan (Bahasa Inggris: *differential* ; yang berarti pembeda) adalah komponen yang ada dalam rangkaian penggerak (*power train*) kendaraan / alat berat yang mempunyai fungsi utama utama untuk membedakan putaran roda kiri dan kanan pada saat unit sedang berbelok. Tujuannya agar unit dapat berbelok dengan baik tanpa membuat kedua ban menjadi slip atau tergelincir. Gardan juga berfungsi untuk merubah gerak putar poros propeler menjadi gerak maju atau mundur pada roda.

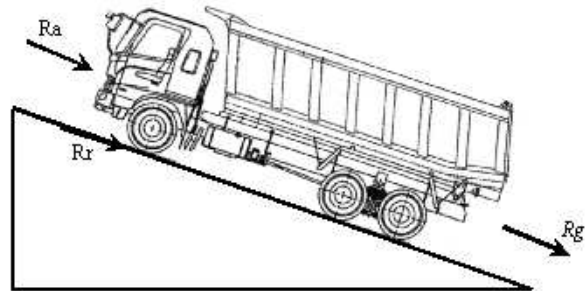


Gambar 1. Differential

Daya tanjak didefinisikan sebagai daya atau power yang di butuhkan kendaraan untuk mendaki sebuah tanjakan atau merayap di tanjakan. Biasanya, daya tanjak dipengaruhi oleh tahanan-tahanan yang terjadi.

Dalam beberapa referensi daya tanjak merupakan selisih dari total power engine yang tersedia dengan daya yang dibutuhkan kendararaan saat menanjak. Apabila selisih antara power engine max dengan daya tanjak bernilai negatif maka kendaraan atau alat tersebut tidak akan mampu menanjak. Bahkan

akan mundur apabila kendaraan tidak di rem atau segera pindah gigi yang lebih rendah.



Gambar 2. Tahanan Kendaraan

Daya atau Power yang bekerja pada kendaraan atau truck adalah:

A. Daya Tahanan Gelinding (*Power Rolling Resistance*)

Power Rolling Resistance di rumuskan sbb:

$$Pr = \frac{(6,1 + (0,06 \times v)) \times Cp \times GVW \times v}{375.000} \quad (1)$$

Dimana:

Pr = *Power Rolling Resistance*, dalam satuan HP

v = Kecepatan kendaraan, dalam satuan mph

Cp = Koefisien *rolling resistance*

GVW = *Gross Vehicle Weight*, dalam lb 6,1 dan 0,06 = konstanta

B. Daya Tahanan Kelandaian (*Power Grade Resistance*)

Daya untuk tahanan kelandaian di formulakan sbb :

$$Pg = \frac{G \times GVW \times v}{37.500} \quad (2)$$

Dimana ;

Pg = *Power grade resistance*

G = *Grade* dalam satuan %

v = Kecepatan dalam satuan mph

GVW = Berat kendaraan *Gross Vehicle Weight* dalam lb 37.500 = Konstanta

C. Daya Tahanan Aerodinamis (*Power Air Resistance*)

Untuk daya tahanan aerodinamis dapat di rumuskan dengan 2 rumus :

$$Pa = \frac{FA \times Cd \times v^3}{156.000} \quad (3)$$

Atau ;

$$Pa = F_d \cdot v = \frac{1}{2} \rho v^3 FA Cd \quad (4)$$

Dimana;

Pa = Daya aerodinamis dalam HP

FA = *Frontal Area* dalam satuan ft², m²

v = Kecepatan kendaraan (mph, m/s)
 C_d = Koefisien gaya tarik udara
 ρ = Massa jenis udara ; 1,292 kg/m³

D. Daya Kelengkapan Kendaraan (*Power Accessories*)

Daya aksesoris atau beban kelengkapan kendaraan adalah beban daya dari AC, fan, kompresor, *power steering, electric*, lampu-lampu dll.

Total daya dari beban-beban di atas di rumuskan sbb :

$$P_{acc} = P_{fan} + P_{ps} + P_{ac} + P_c + P_e + P_l \quad (5)$$

Untuk menghitung daya-daya aksesoris ini memang cukup sulit, sehingga dalam hal ini bisa diasumsikan dan di perkirakan total daya-daya diatas adalah (P_{acc}) sekitar 5 – 10 HP

E. Daya Engine (*Flywheel Horsepower*)

Untuk menghitung daya engine / Horse Power Engine yang dibutuhkan kendaraan adalah:

$$P_{eng} = \frac{P_{req}}{E_{DT}} + P_{Acc} \quad (6)$$

Dimana,

P_{eng} = Daya engine (horsepower engine) dalam satuan HP

P_{req} = Daya yang dibutuhkan dalam HP = $P_a + P_r + P_g + P_k$

P_{acc} = Daya aksesoris dalam HP

E_{DT} = Efisiensi drive train (mengacu tabel 3)

Efisiensi drive train atau mechanical efisiensi dengan rumus:

$$E_{DT} = E_T \times E_A \quad (7)$$

E_T = Efisiensi Transmisi

E_A = Efisiensi Axle drive train

Untuk menghitung E_{DT} mengacu pada table 4

3. METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh perubahan penggantian *differential type 20x27* (GR 1,35) dan *differential type 15x27* (GR 1,8) terhadap kemampuan menanjak dump truck tersebut.

Data penelitian merupakan data primer, yang langsung penulis dapatkan dari eksperimen atau hasil pengujian.

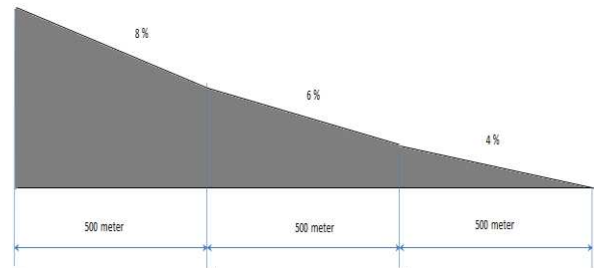
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Medan Pengujian

Kondisi medan pengujian dirancang dengan ketentuan seperti tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 3.

Tabel 1. Segmen Jalan Pengujian

JALAN PIT 1 & 2		
Segment	Grade (%)	Jarak (m)
A – B	4%	500
B – C	6 %	500
C – D	8 %	500
Total		1500



Gambar 3. Penampang Melintang Segmen Jalan

Pengujian dilakukan dengan mengukur dan mencatat beberapa parameter tetap dan parameter bebas. Diantaranya dilakukan pengukuran terhadap variabel bebas, yaitu: putaran mesin dan kecepatan kendaraan. Sedangkan pengukuran terhadap variabel tetap, yaitu: speed yang gunakan hanya 1L dan 1H, variasi grade hanya ada 3 yaitu : 4%, 6% dan 8%, dan beban kendaraan muatan (GVW) = 41.500 kg.

4.2. Hasil Penelitian

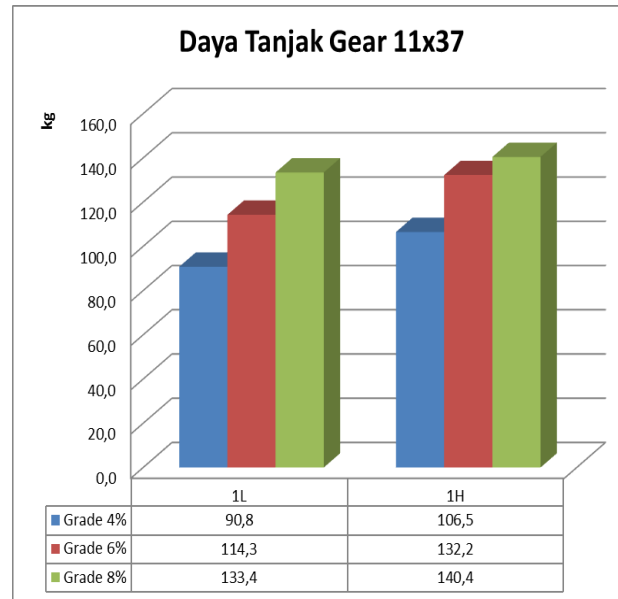
Hasil-hasil pengujian uji differential diperlihatkan pada Tabel 2 hingga Tabel 5. Kemudian, Gambar 4 hingga Gambar 5 memperlihatkan grafik dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 2. Uji Differential 11 x 37

Grade	UJI 1 (HP)		UJI 2 (HP)		UJI 3 (HP)	
	1L	1H	1L	1H	1L	1H
4%	87,6	102,4	127,1	150,9	57,7	66,2
6%	110,1	122,5	163,8	194,6	68,9	79,6
8%	126,0	97,7	190,2	225,9	84,1	97,7
Average	107,9	107,6	160,3	190,5	70,2	81,2

Tabel 3. Rerata Uji Differential 11 x 37

Grade	AVERAGE	
	1L (HP)	1H (HP)
4%	90,8	106,5
6%	114,3	132,2
8%	133,4	140,4
Average	112,8	126,4



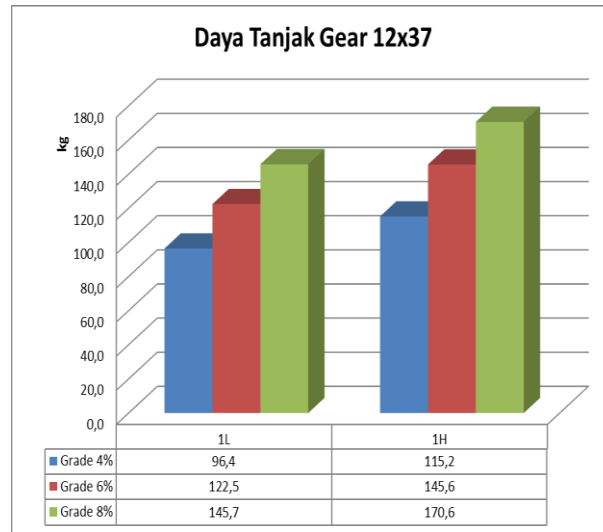
Gambar 4. Daya Tanjak Gear 11 x 37

Tabel 4. Rerata Uji Differential 12 x 37

Grade	UJI 1 (HP)		UJI 2 (HP)		UJI 3 (HP)	
	1L	1H	1L	1H	1L	1H
4%	90,0	110,8	133,3	158,7	65,9	76,2
6%	115,9	140,0	171,6	204,2	79,8	92,7
8%	140,2	160,6	206,7	245,9	90,4	105,3
Average	103,0	125,4	152,5	181,5	72,9	84,4

Tabel 5. Rerata Uji Differential 12 x 37

Grade	AVERAGE	
	1L (HP)	1H (HP)
4%	96,4	115,2
6%	122,5	145,6
8%	145,7	170,6
Average	121,5	143,8

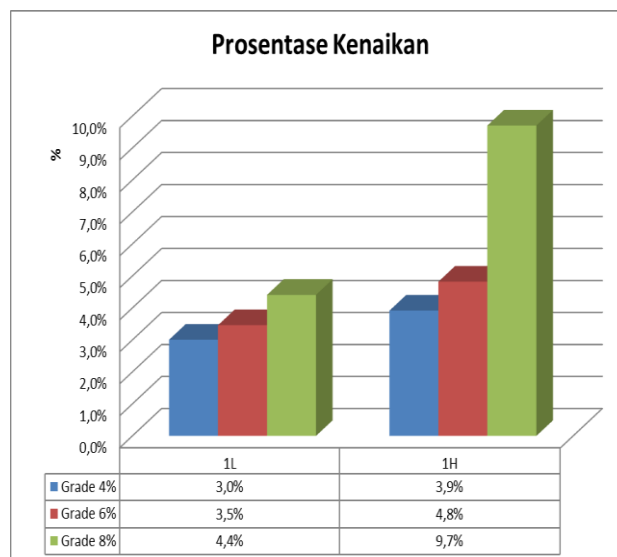


Gambar 5. Daya Tanjak Gear 12 x 37

Dari hasil pengujian kedua gear antara 11 x 37 kenaikan sebagaimana terdapat pada Tabel 6 dengan 12 x 37 maka diperoleh prosentase dan Gambar 6.

Tabel 6. Prosentase Kenaikan Power

Grade	Gear 11 x 37		Gear 12 x 37		PROSENTASE	
	1L (HP)	1H (HP)	1L (HP)	1H (HP)	1L	1H
4%	90,8	106,5	96,4	115,2	3,0%	3,9%
6%	114,3	132,2	122,5	145,6	3,5%	4,8%
8%	133,4	140,4	145,7	170,6	4,4%	9,7%
Average	112,8	126,4	121,5	143,8	3,2%	4,4%



Gambar 6. Kenaikan Daya

5. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan data pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Dalam penelitian efisiensi power engine truck kapasitas 30 ton ini dikondisikan dengan 3 variasi grade jalan (4%, 6% dan 8%) dalam 3 kali

pengujian. Ada Parameter yang sama yaitu muatan truck 30 ton, jarak tempuh truck 1,5 km, speed gear 1L & 1H dan 3 kali pengujian dengan kecepatan truck rata-rata uji = 20 – 23 km/jam.

Dari 3 variasi grade jalan diperoleh rata-rata Power Engine yang dibutuhkan untuk gigi

pinion jumlah gigi 11 speed 1L adalah 112,8 HP dan speed 1H = 126,4 HP. Sedangkan pada gear pinion jumlah 12 adalah speed 1L = 121,5 HP dan speed 1H = 143,8 HP.

Dari hasil pengujian tersebut di peroleh hasil bahwa gigi pinion dengan jumlah 11 memiliki efisiensi power engine 68,5 %, sedangkan untuk gigi pinion jumlah 12 memiliki efisiensi power engine 65,1 %. Gigi pinion dengan jumlah 11 lebih efisien 3,4 % dibanding dengan gigi pinion dengan jumlah 12. Sehingga gigi pinion jumlah 11 mampu menaikkn tenaga engine dan menghemat konsumsi bahan bakar engine.

DAFTAR PUSTAKA

- Hagendoorm, J.J.M, *Konstruksi Mesin 2*, Jakarta, PT Rosda Jayaputra. 1992.
- Salim, H.A. Abbas. *Manajemen Transportasi*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada. 2012.
- Sudarsono, I. dan Kartika, A. A. G., *Studi Pemilihan Alternatif Bentuk Pengadaan Kendaraan Operasional Di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Ngipik Kabupaten Gresik*. Seminar Nasional VII Pembangunan Berkelanjutan Transportasi dan Infrastruktur, Surabaya, 2012; 33-42.
- Warsowiwoho B.M.E., dan Harahap, Gandhi. *Bahan Bakar Pelumas Pelumasan Servis*. Jakarta: Pradnya Paramita. 1982.