

Analisis Gaya Dan Lama Waktu Pengereman Pada Alat Uji Motor Diesel Mesin 2500 cc

Warits Septiyandi Asyen^{1,*}, Aprizal¹, Yose Rizal¹

¹Teknik Mesin, Universitas Pasir Pengaraian, Pasir Pengaraian

INFO ARTIKEL

Tersedia Online 25 April 2023

ABSTRAK

Alat uji pengereman tromol digunakan untuk menguji putaran sebuah poros berhenti pada beban berapa dan waktu berapa lama. Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui gaya pengereman dan lama waktu yang diperlukan untuk poros berhenti. Metode pengujian dilakukan dengan 5 varian putaran poros 1500 rpm, 1700 rpm, 1900 rpm, 2100 rpm dan 2300 rpm diukur dengan tachometer Dan dibebani beban dengan timbangan tigital masing-masing 22 kg, 27 kg, dan 32 kg pada setiap putaran. Hasil pengujian diperoleh beban 22 kg gaya terkecil 463,227 N dengan waktu 12 detik dan gaya terbesar 796,689 N dengan waktu 23 detik beban 27 kg gaya terkecil 512,327 N dengan waktu 9 detik dan gaya terbesar 845,739 N dengan waktu 18 detik dan beban 32 kg gaya terkecil 561,377 N dengan waktu 8 detik dan gaya terbesar 894,789 N dengan waktu 16 detik.

Kata kunci: pengereman tromol; gaya pengereman; lama waktu; motor diesel

E – MAIL

*waritsafriandiasyen@gmail.com

ijalupp@gmail.com

yose_puny@yahoo.com

ABSTRACT

Drum braking test equipment is used to test the rotation of a shaft stops at what load and for how long. The purpose of this study is to determine the braking force and the length of time it takes for the axle to stop. The test method was carried out with 5 shaft rotation variants of 1500 rpm, 1700 rpm, 1900 rpm, 2100 rpm and 2300 rpm measured with a tachometer and loaded with a digital scale of 22 kg, 27 kg and 32 kg each at each rotation. The test results obtained a load of 22 kg, the smallest force is 463.227 N with a time of 12 seconds and the greatest force is 796.689 N with a time of 23 seconds, a load of 27 kg, the smallest force is 512.327 N with a time of 9 seconds and the largest force is 845.739 N with a time of 18 seconds and a load of 32 kg, the smallest force is 561.377 N with a time of 8 seconds and the greatest force is 894.789 N with a time of 16 seconds.

Keyword: drum braking; braking force; duration; diesel engine

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi *outomotif* sekarang ini tidak terlepas dari kebutuhan konsumen yang semakin banyak menggunakan mobil sebagai alat transportasi pribadi, keluarga bahkan tidak menutup kemungkinan mobil tersebut di jadikan alat penopang kehidupan keluarga yaitu di jadikan sebagai trapel (alat transportasi antar kabupaten dan provinsi). Mobil adalah kendaraan roda empat yang digerakan menggunakan tenaga mesin dengan menggunakan bahan bakar bensin atau solar yang mempunyai bentuk tertentu [1]. Setiap kendaraan

memerlukan suatu *mekanisme* sistem pengereman yang baik dan prima, gunanya adalah untuk memperlambat laju kendaraan bahkan dapat menghentikan laju kendaraan secara tiba-tiba, oleh karena itu semua sistem penghentian lajunya kendaraan baik roda dua maupun roda empat adalah terdapat pada sistem rem [2].

Kendaraan yang dimaksud tidak hanya aman dan nyaman namun harus ada jaminan keamanan berkendara dalam kondisi baik normal maupun sifatnya tiba-tiba seperti di tabrak oleh kendaraan lain ketika dalam kondisi berkendara di jalan raya.

Sementara itu salah satu komponen kendaraan roda empat alias mobil yaitu mesin. Mesin mobil terbagi menjadi dua yaitu, mesin diesel dan mesin bensin. Motor diesel adalah jenis khusus dari mesin pembakaran dalam karakteristik utama pada mesin diesel yang membedakannya dari motor bakar lain, terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya [3]. Di Indonesia banyak sekali yang menggunakan kendaraan sebagai alat transportasi bagi masyarakat apalagi kendaraan motor dan mobil.

Sistem pengereman menjadi salah satu bagian paling penting pada kendaraan bermotor, karena pengereman adalah salah satu sistem keselamatan kendaraan tersebut [6]. Rem merupakan suatu peranti untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda dan merupakan peranti penting keamanan dalam berkendara [7]. Sistem pengereman berfungsi untuk menghentikan kendaraan, mengurangi kecepatan mobil dalam keadaan kecepatan tinggi (memperlambat) dan memudahkan mobil terparkir ditempat yang menurun atau dalam keadaan miring. Kendaraan berjalan pada jalan yang tidak selalu rata, kadang dalam kondisi jalan yang mendaki dan menurun [8].

Demikian juga, tidak hanya berjalan pada kondisi jalan yang lurus terkadang kendaraan berbelok saat berada pada tikungan dan berhenti secara tiba-tiba. Maka untuk mengatasinya setiap kendaraan bermotor harus di lengkapi dengan adanya sistem pengereman yang aman dan nyaman bagi sipengemudi kendaraan [9]

II. MATERIAL DAN METODE

2.1 Material

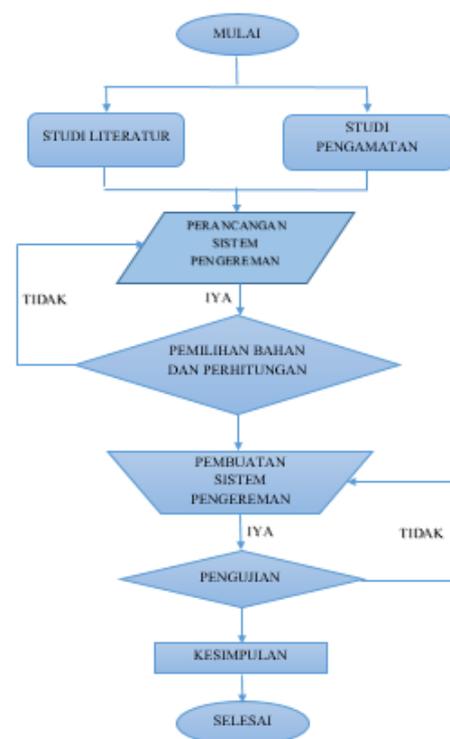
Adapun material yang digunakan pada rancang bangun sistem pengereman tromol dapat dijelaskan pada dibawah ini:

- a. *Tachometer*, digunakan untuk mengukur putaran yang terjadi pada mesin.
- b. Timbangan Digital adalah salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur pembebanan.
- c. *Tools*, Digunakan untuk membantu pada saat pemasangan komponen sistem pengereman yang dibutuhkan seperti kunci ring 12, 14, 17 dll.
- d. Gerinda, Mesin gerinda merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja pada sistem pengereman.
- e. Trafo las, Berfungsi untuk menyambungkan komponen sistem pengereman.

- f. Kampas rem, Berfungsi untuk menahan putaran *brake drum* melalui gesekan.
- g. *Backing plate*, Berfungsi sebagai tumpuan untuk menahan putaran drum sekaligus sebagai dudukan silinder roda.
- h. Silinder roda, menjadi komponen rem tromol yang berguna untuk mengubah tekanan fluida menjadi gerakan mekanis.
- i. *Reservoir tank*, Bagian ini berfungsi untuk menampung minyak rem cadangan, nantinya minyak rem akan digunakan pada master silinder rem.

2.2 Metode

Adapun metode yang digunakan dari penelitian ini yakni menggunakan metode pengujian. Dan untuk hasil data pengujian menggunakan metode numerik (metode hitungan) dimana teknik penyelesaian permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan. Dalam metode numerik dilakukan operasi hitungan dalam jumlah yang banyak dan prosesnya berulang. Tahap penelitian yang akan dilakukan seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Adapun cara untuk mentukan percepatan dan kecepatan poros (pers 1)[8] pada alat uji motor bakar diesel sistem pengereman tromol ini dengan cara sebagai berikut:

$$V = R\omega \quad (\text{pers. 1})$$

Dimana :

V = Kecepatan linier poros

R = Radius poros

ω = Kecepatan sudut poros

Adapun cara menentukan gaya (pers 2)[9] untuk mengembangkan sepatu rem, dan mendapatkan gaya $f = f_1 + f_t = \dots$ (kg), gaya f diperoleh dengan perhitungan seperti berikut :

$$WV^2 / (2g) = (Fd/D) \times S \times 1 \quad (\text{pers. 2})$$

Untuk sepatu depan,

$$-F \times a - f_1 \times e + (f_t / 0,38) \times b = 0$$

$$f_1 = \frac{a}{b / 0,38 - e} F = \dots$$

Untuk sepatu belakang,

$$F \times a - f_t \times e - (f_1 / 0,38) \times b = 0$$

$$f_t = \frac{a}{b / 0,38 + e} F = \dots$$

Dimana:

Berat *Flywheel*, W = 17,65 (kg)

Diameter *Flywheel*, D = 283 (mm)

Diameter dalam Drum Rem, d = 303 (mm)

Jarak Pengereman S = 1 (m)

Panjang dari pertengahan slinder roda-lobang kanvas rem bawah, a = 166 (mm)

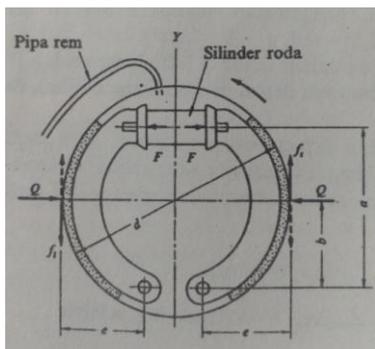
Panjang dari pertengahan kanvas rem-lobang kanvas rem bawah, b = 90 (mm)

Lebar dari lobang kanvas rem bawah-luaran tromol, e = 95 (mm)

Sepatu rem depan, f_1

Sepatu rem belakang f_t

Koefisien gesek $\mu = 0,38$



Gambar 2. Ukuran Bagian Sistem Pengereman Tromol

Adapun cara untuk menentukan (pers 3)[10] waktu pada saat pengereman, yakni menggunakan interpolasi kuadrat dengan perhitungan sebagai berikut :

$$f_2(x) = b_0 + b_1(x - x_0) + b_2(x - x_0)(x - x_1) \quad (\text{pers 3})$$

Dengan koefisien-koefisien b_0 , b_1 dan b_2 berturut-turut adalah :

$$b_0 = f(x_0)$$

$$b_1 = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

$$b_2 = \frac{\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} - \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}}{x_2 - x_0}$$

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Hasil Data Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem pengereman yang telah dilakukan pada beban 22, 27 dan 32 kg dengan putaran 1500, 1700, 1900, 2100, 2300 rpm.

Menentukan kecepatan linier, menggunakan rumus (pers 1) [8]

$$\begin{aligned} V &= R \cdot \omega \quad (\text{pers 1}) \\ &= 283 \text{ (mm)} \times 1500 \text{ rpm} \\ &= 0,283 \text{ (m)} \times 25 \text{ rps} \\ &= 7,075 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Dimana diameter *flywheel* = 0,283 (m) = 28,3 (cm) = 283 (mm) dan rpm dirubah menjadi rps 1500:60 = 25 rps

Menentukan gaya pengereman, menggunakan rumus (pers 2) [9]

$$WV^2 / (2g) = (Fd/D) \times S \times 1 \quad (\text{pers 2})$$

$$17,65 \times 7,075^2 / 19,6 = f \times (303/283) \times 1 \times 1$$

$$f = 45,075 / 1,070 = 42,126 \text{ (kg)}$$

Untuk sepatu depan,

$$-F \times 166 - f_1 \times 95 + (f_t / 0,38) \times 90 = 0$$

$$f_1 = \frac{-F \times 166}{(90 / 0,38) - 95}$$

$$f_1 = \frac{-F \times 166}{141,8}$$

$$f_1 = 1,170 F$$

Untuk sepatu belakang,

$$F \times 166 - f_t \times 95 - (f_t/0,38) \times 90 = 0$$

$$f_t = \frac{F \times 166}{(90 / 0,38) + 95}$$

$$f_t = \frac{F \times 166}{331,8}$$

$$f_t = 0,500 F$$

Maka gaya rem tiap roda adalah $f = f_1 + f_t$ atau

$$42,126 \text{ kg} = 1,170F + 0,500F = 1,67.$$

$$F = 42,126 \text{ kg} / 1,67 = 25,225 \text{ kg}$$

Dimana $F + 22 \text{ kg}$

$$F = 25,225 \text{ kg} + 22 \text{ kg}$$

$$F = 47,225 \text{ kg}$$

$$F = 47,225 \text{ kg} \times 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$F = 463,227 \text{ N}$$

Dan untuk mencari waktu pengereman digunakan rumus (pers 3) [10]

Diketahui : (pers 3)

$$x_0 = 1500 \text{ rpm}$$

$$f(x_0) = 9 \text{ detik}$$

$$x_1 = 1900 \text{ rpm}$$

$$f(x_1) = 13 \text{ detik}$$

$$x_2 = 2100 \text{ rpm}$$

$$f(x_2) = 17 \text{ detik}$$

$$x_3 = 2300 \text{ rpm}$$

$$f(x_3) = 20 \text{ detik}$$

Ditanya :

$$x = 1700 \text{ rpm}$$

$$f(x) = \dots$$

Penyelesaian :

$$b_0 = f(x_0)$$

$$= 9 \text{ detik}$$

$$b_1 = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

$$= \frac{13 - 9}{1900 - 1500}$$

$$= \frac{4}{400} = 0,01$$

$$b_2 = \frac{f(x_2) - f(x_1) - f(x_1) - f(x_0)}{\frac{x_2 - x_1}{x_2 - x_0} \cdot \frac{x_1 - x_0}{x_1 - x_0}}$$

$$= \frac{17 - 13 - 13 - 9}{\frac{2100 - 1900}{2100 - 1500} \cdot \frac{1900 - 1500}{1900 - 1500}}$$

$$= \frac{4 - 4}{\frac{200}{600} \cdot \frac{400}{600}}$$

$$= \frac{0,02 - 0,01}{600}$$

$$= \frac{0,01}{600} = 0,0000167$$

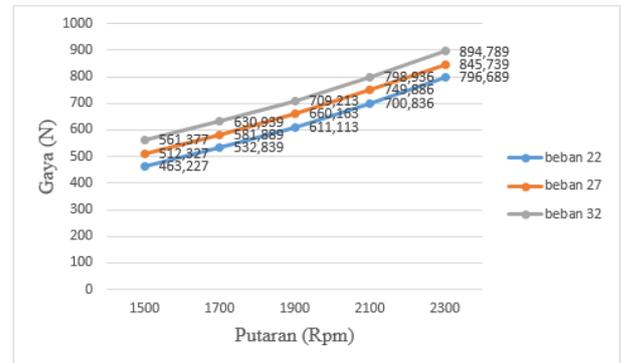
$$f_2(1700) = b_0 + b_1(x - x_0) + b_2(x - x_0)(x - x_1)$$

$$= 9 + 0,01(1700 - 1500) + 0,0000167(1700 - 1500)(1700 - 1900)$$

$$= 10 \text{ Detik}$$

3.2 Pembahasan Data Pengujian

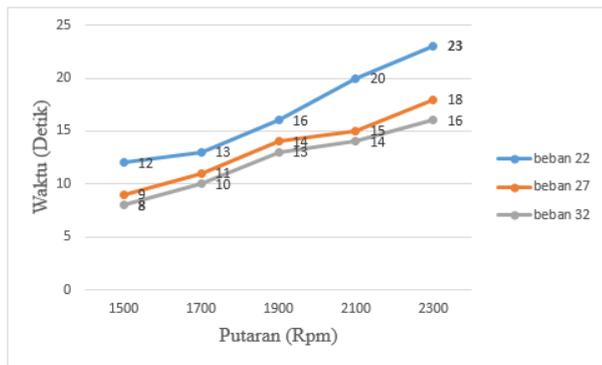
Berikut hasil grafik gaya pengereman pada beban 22, 27 dan 32 kg dengan putaran 1500, 1700, 1900, 2100 dan 2300 rpm.



Gambar 3. Hubungan Antara Putaran Dengan Gaya Pengereman

Berdasarkan Gambar 3 dijelaskan bahwa hasil hubungan antara putaran dengan gaya pengereman dengan beban 22 kg, pada putaran 1500 rpm mencapai gaya 463,227 N, 1700 rpm mencapai gaya 532,839 N, 1900 rpm mencapai gaya 611,113 N, 2100 rpm mencapai gaya 700,836 N, dan pada putaran 2300 rpm mencapai gaya 796,689 N. Kemudian untuk hasil hubungan antara putaran dengan gaya pengereman dengan beban 27 kg, pada putaran 1500 rpm mencapai gaya 512,327 N, 1700 rpm mencapai gaya 581,889 N, 1900 rpm mencapai gaya 660,163 N, 2100 rpm mencapai gaya 749,886 N, dan pada putaran 2300 rpm mencapai gaya 845,739 N.

Sedangkan untuk hasil hubungan antara putaran dengan gaya pengereman pada beban 32 kg, pada putaran 1500 rpm mencapai gaya 561,377 N, 1700 rpm mencapai gaya 630,939 N, 1900 rpm mencapai gaya 709,213 N, 2100 rpm mencapai gaya 798,936 N dan pada putaran 2300 rpm mencapai gaya 894,789 N. Dari hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 3 diatas, bahwa terjadi peningkatan gaya pengereman. Gaya pengereman terjadi peningkatan disebabkan oleh beban dan putaran rpm, semakin besar beban dan putaran yang diberikan maka akan semakin besar pula gaya yang dihasilkan.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Putaran Dengan Waktu Pengereman

Berdasarkan Gambar 4 dijelaskan bahwa hasil hubungan antara putaran dengan waktu pengereman dengan beban 22 kg, pada putaran 1500 rpm mencapai waktu 12 detik, 1700 rpm mencapai waktu 13 detik, 1900 rpm mencapai waktu 16 detik, 2100 rpm mencapai waktu 20 detik, dan pada putaran 2300 rpm mencapai waktu 23 detik. Kemudian untuk hasil hubungan antara putaran dengan waktu pengereman dengan beban 27 kg, pada putaran 1500 rpm mencapai waktu 9 detik, 1700 rpm mencapai waktu 11 detik, 1900 rpm mencapai waktu 14 detik, 2100 rpm mencapai waktu 15 detik, dan pada putaran 2300 rpm mencapai waktu 18 detik.

Sedangkan untuk hasil hubungan antara putaran dengan waktu pengereman pada beban 32 kg, pada putaran 1500 rpm mencapai waktu 8 detik, 1700 rpm mencapai waktu 10 detik, 1900 rpm mencapai waktu 13 detik, 2100 rpm mencapai waktu 14 detik dan pada putaran 2300 rpm mencapai waktu 16 detik. Dari hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 4 diatas, bahwa terjadi peningkatan waktu dan penurunan waktu pengereman. Waktu tertinggi terjadi di putaran 2300 rpm dengan beban 22 kg yakni 23 detik dan waktu terendah terjadi di putaran 1500 rpm dengan beban 32 kg yakni 8 detik.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian yang menggunakan beban 22 kg diperoleh waktu tersingkat 12 detik dan gaya 463,227 N sedangkan menggunakan beban 27 kg diperoleh waktu tersingkat 9 detik dengan gaya 512,327 N, kemudian dengan beban 32 kg diperoleh waktu tersingkat 8 detik dengan gaya 561,377 N.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sudirman, "Mobil," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 1981.
- [2] Mulyadi.S, I. Ismail, Suparjo, and M. Yunus, "Analisa Pengaruh Pegas Pada Master Silinder Bagian Atas Terhadap Fungsi Pengereman Sistem Rem Two-Leading," *J. Austenit Vol. 10, Nomor 1, April 2018*, vol. 10, no. April, pp. 21–28, 2018.
- [3] L. A. Muchamad, "Proses Clearance in Dan Clearance Outmelalui System Inaportnet Di Pt. Salam Pacific Indonesia Lines Cabang Pontianak," *Karya Tulis*, 2019, [Online]. Available: [http://repository.stimart-amni.ac.id/958/%0Ahttp://repository.stimart-amni.ac.id/958/2/BAB 2.pdf](http://repository.stimart-amni.ac.id/958/%0Ahttp://repository.stimart-amni.ac.id/958/2/BAB%202.pdf).
- [4] L. O. M. A. Azdhar Baruddin, "Analisis Pengaruh Kecepatan Terhadap Jarak Dan Waktu Pengereman Pada Mobil Hybrid Urban Kmhe 2018," *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 3, p. 195, 2020, doi: 10.22441/jtm.v9i3.4998.
- [5] A. R. Dayus, J. E. Hutagalung, and I. R. Harahap, "Penerapan Sistem Pengereman dan Parkir Mobil Listrik Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino UNO," *J-Com (Journal Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 101–106, 2022, doi: 10.33330/j-com.v2i2.1728.
- [6] A. Pujiono and M. Arkham, "PEMBUATAN STAND REM CAKRAM PADA MINI TRUCK DENGAN MESIN PENGGERAK DIESEL 5 PK."
- [7] H. A. Arifin, "Perhitungan Ulang Sistem Pengereman Mobil Nogogeni 3 Evo Untuk Shell Eco Marathon Asia 2017," *Inst. Teknol. Sepuluh Novemb.*, pp. 1–66, 2017.
- [8] Hutahaeen, Ramses Y. 2010. Mekanisme dan Dinamika Mesin. Yogyakarta. CV Andi Offset.
- [9] Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2018. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta. P.T Pradnya Paramita.
- [10] Setiawan, Agus. 2007. Pengantar Metode Numerik. Yogyakarta. CV Andi Offsset