

RANCANG BANGUN ALAT UJI TORSI TIPE PRONY BRAKE UNTUK UNJUK KERJA MESIN MOTOR BAKAR KAPASITAS 6,6 KW

Muh. Irbabunnuha A *) Yudhi M. Sholihin **) M. Dwi Trisno ***)

Universitas Islam Assyafiiyah, Jakarta*)

LSP Migas, Jakarta**)

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta***)

e-mail: m.irbabunnuhaahhasmi@gmail.com*) , yudi_m_s@gmail.com **) ,

m.dwitris@yahoo.co.id***)

ABSTRAK

Seiring dengan bertambahnya kebutuhan mesin dalam kehidupan manusia, maka bertambah juga kebutuhan bahan bakar yang digunakan. Maka itu, banyak penelitian tentang penggunaan bahan bakar alternatif sebagai ganti dari bahan bakar minyak. Pada kinerja motor bakar, untuk mengetahui daya motor harus diketahui dahulu torsi. Pada prinsipnya dinamometer bekerja dengan cara memberikan beban kepada putara motor yang terjadi melalui mekanisme pengereman pada porosnya. Harga alat uji torsi dipasaran cukup tinggi sehingga menjadi sebuah masalah bagi lembaga riset/workshop berskala kecil yang ingin melakukan uji kinerja mesin motor bakar. Tujuan penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji kinerja serta memvalidasi secara statistik dinamometer yang telah dirancang agar memiliki fungsi, akurasi, dan validasi yang baik, desain yang sederhana, pengoperasian yang mudah, serta harga yang terjangkau. Pada penelitian ini, dinamometer yang dirancang adalah dinamometer jenis Prony Brake yang dirancang dengan metode perancangan VDI2221. Alat uji torsi/dinamometer yang dirancang dengan desain yang sederhana, pengoperasian yang mudah, serta memiliki harga yang terjangkau. Setelah dinamometer ini selesai dirancang dan di rakit, selanjutnya alat ini diuji secara fungsional menggunakan mesin honda General GX270 T2 berbahan bakar gas jenis gas LPG 3kg. Setelah melakukan uji fungsi, data hasil pengamatan di validasi dengan standar statistik. Dari hasil penelitian ini didapatkan angka-angka yang valid sehingga alat uji torsi/dinamometer pada penelitian ini dapat di terapkan di lembaga – lembaga riset/workshop kecil.

Kata Kunci : dinamometer, alat uji torsi, prony brake, uji torsi, uji validasi

ABSTRACT

As the need for engines in human life increases, so it also increases the need for fuel used. Therefore, many research about the use of alternative fuels instead of oil fuel. On the motor combustion performance, to know the motor power must be known first its torque. In principle, the dynamometer works by giving the load to the motor rotation which occurs through the braking mechanism on its axis. The price of torque test equipment on the market is high enough so that be a problem for research institutes or small scale workshops who want to test the performance of motor combustion engines. The purpose of this research is to design, build, and test the performance and validate statistically dynamometer that has been designed to have function, accuracy and good validation, simple design, easy operation, and affordable prices. In this research, the dynamometer that designed is a Prony Brake type dynamometer that designed with the VDI 2221 design method. Torsi test equipment or dynamometer that designed with a simple design, easy operation, and an affordable prices. After this dynamometer has been designed and assembled, furthermore this equipment is tested functionally using a General GX270 T2 Honda engine powered by 3kg LPG gas. After conduct the function test, the observational data is validated with statistical standards. From the result of this research obtained valid numbers so that torsi test or dynamometer in this research can be applied in research institutions / small workshop.

Keywords: dynamometer, torque test equipment, prony brake, torque test, validation test

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan mesin dalam kehidupan semakin dibutuhkan, dengan bertambahnya tersebut maka kebutuhan bahan bakar yang digunakan juga meningkat. Di sisi lain, hasil dari pembakaran bahan bakar minyak memiliki pengaruh yang tidak baik terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Banyak penelitian pengembangan terkait bahan bakar alternatif yang bertujuan untuk menggantikan BBM (bahan bakar minyak) yang lebih ramah terhadap lingkungan. Faktor pengaruh bahan bakar, nilai efisiensi bahan bakar juga menjadi alasan yang tidak kalah penting. Untuk mengetahui nilai efisiensi bahan bakar dari suatu motor bakar, perlu diketahui nilai torsi dan daya motornya. Untuk itu perlu dilakukan pengujian dengan alat uji torsi, yaitu Dinamometer untuk menghitung daya poros motor bakar.

Untuk mengetahui daya poros harus diketahui dahulu torsi. Dinamometer bekerja dengan prinsip menambah beban poros motor bakar dengan cara memberikan beban langsung kepada mekanisme pengereman di poros engkol. Daya yang dihasilkan dapat dihitung, yaitu dengan cara pengukuran secara simultan terhadap torsi & kecepatan dari rotasi poros penggerak. (Desrial, 2011).

Dinamometer ini sangat diperlukan didalam penelitian ini karena digunakan untuk pengukuran prestasi motor penggerak, baik untuk motor bakar maupun motor listrik. Perbandingan grafik prestasi motor penggerak sangat penting untuk ditampilkan, karena menggunakan variabel terhadap sumber bahan bakar yang berbeda-beda.

Tujuan penelitian ini untuk membuat dan menguji dinamometer yang dirancang sebagai alat uji torsi yang memiliki akurasi yang baik, desain yang sederhana, pengoperasian yang mudah, dan dengan harga yang terjangkau.

METODE PENELITIAN

Metode perancangan yang digunakan yaitu metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure* = Persatuan Insinyur Jerman). Pada dasarnya konsep perancangan merupakan suatu usaha untuk dapat memenuhi persyaratan yang diperlukan dalam pembuatan suatu alat sehingga

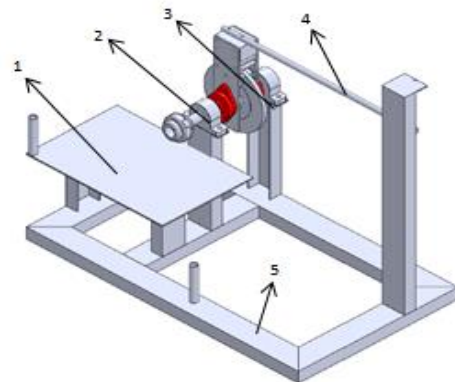
memungkinkan untuk memperoleh hasil (produk) yang terbaik sesuai dengan keinginan.

Dalam penelitian ini, tujuan perancangan yang ditetapkan adalah untuk mendapatkan rancangan (*design*) alat uji torsi sederhana yang mampu memberikan nilai-nilai unjuk kerja prestasi mesin dengan baik yang memenuhi persyaratan keselamatan, harganya murah, mudah dibuat, dan mudah diperbaiki.

Dasar perancangan dimensi utama disesuaikan dengan data-data yang didapat dari spesifikasi mesin motor bakar yang digunakan sebagai berikut:

- Engine Type : Single Cylinder, OHV 25, 4-Stroke, Air-Cooled
- Bore x Stroke : 77 x 58 mm (3.0 x 2.3 in)
- Displacement : 270 cm (16.5 cu in)
- Compression Ratio : 8.2 : 1
- Net Horse Power Output : 6.6Kw (9 HP)/3600 rpm
- Maximum Torque : 1.95kgf-m (19.12 Nm)/2500rpm
- Net Torque : 17.7 Nm (13.1 lbs ft) at 2.500 rpm

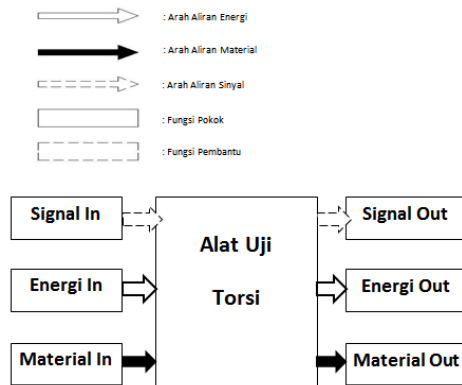
Mekanisme alat uji torsi / dinamometer terdiri dari kerangka alat dengan dudukan mesin yang dilengkapi dengan poros penghubung yang terdapat piringan cakram sebagai mekanisme pemberian beban kerja mesin motor bakar sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar. 1. Mekanisme alat uji torsi / dinamometer

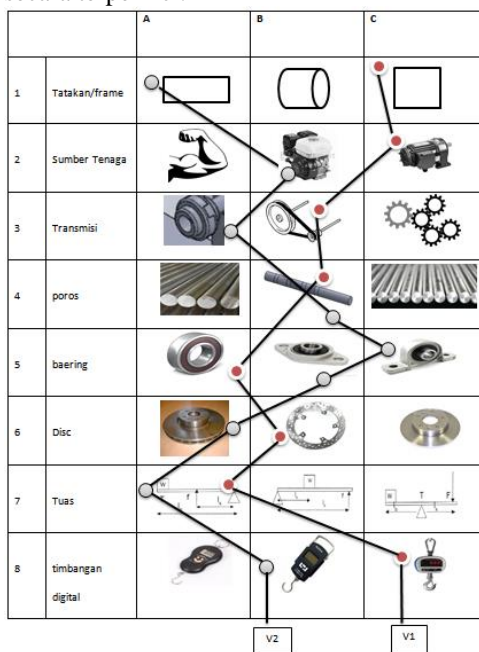
Keterangan :

1. Dudukan Mesin
2. Poros Penghubung
3. Piringan Cakram
4. Lengan Timbangan
5. Kerangka Alat Uji Torsi



gambar 2. struktur fungsi

Setelah masalah utama diketahui, kemudian dibuat struktur fungsi secara keseluruhan. Struktur fungsi ini digambarkan dengan balok diagram yang menunjukkan hubungan input dan output. Input dan output berupa aliran energi, material dan sinyal. Fungsi keseluruhan dibuat setelah menentukan tugas dari bagian yang dirancang secara keseluruhan yang menjalankan tugas secara terperinci.



Gambar 3. Kombinasi Varian 1,2, dan 3

setelah menentukan struktur fungsi, dilanjutkan dengan menentukan kombinasi prinsip solusi dengan 2 varian. varian 1 memiliki kombinasi yang sesuai dikarenakan profil tatakan yang berbentuk persegi panjang sehingga mendukung dengan dimensi desain alat uji torsi yang memanjang ke samping.

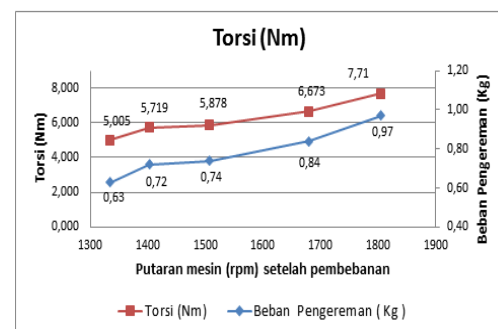
HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat uji torsi / dinamometer tipe *prony brake* yang di rancang dan di buat yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada uji coba kinerja mesin motor seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Torsi pengujian beban pengereman

Putaran Tanpa beban (Rpm)	Beban Pengereman (Kg)	Putaran dengan beban (Rpm)	Torsi (Nm)
1577.2	0.63	1334.5	5.005
1603.8	0.72	1402.5	5.719
1804.1	0.74	1506.7	5.878
1909.5	0.84	1680.0	6.673
2201.1	0.97	1804.6	7.705

Tabel diatas menunjukkan bahwa putaran maksimum yang dapat dihasilkan oleh motor bakar bensin Honda General GX270 T2 pada pengujian ini adalah pada saat putaran motor 2201,1 rpm. Angka tersebut adalah nilai rpm tanpa adanya pembebanan pada mesin. Sedangkan setelah di beri pembebanan saat pengujian, rpm yang dihasilkan menurun dikarenakan adanya pembebanan yang dilakukan. Angka maksimal yang didapat dalam pengujian ini adalah 2201.1 rpm tanpa pembebanan dan 1804.6 rpm setelah diberikan pembebanan sebesar 0,97 kg dengan menghasilkan torsi sebesar 7,705 N.m.

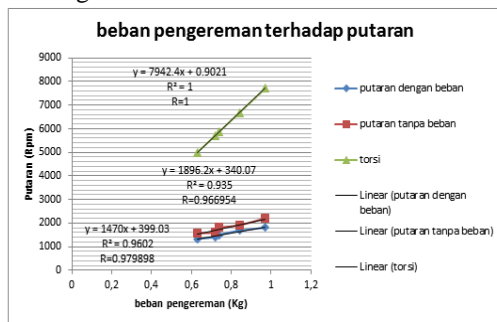


Gambar 4. Hasil Uji Torsi

Dari hasil uji fungsi rancang bangun alat uji torsi / dinamometer dalam penelitian ini dapat dipakai dan mampu untuk menunjukkan angka-angka dan parameter dalam suatu unjuk kerja prestasi mesin. Dalam hal ini adalah mesin motor bensin pembakaran dalam yang sudah di modifikasi dengan konverter bahan bakar gas, sehingga dalam

penelitian ini tidak menghitung konsumsi bahan bakar bensin melainkan menghitung konsumsi bahan bakar gas LPG. Tingkat efisiensi konsumsi bahan bakar pada penelitian ini baik untuk memberikan dampak efisiensi secara ekonomi karena lebih menguntungkan.

Proses uji fungsi alat uji torsi / dinamometer ini dilakukan sebanyak 5 kali pengujian atau pengamatan data yang dilakukan secara berulang dengan putaran 1557,2 rpm, 1603,8 rpm, 1804,1 rpm, 1680 rpm, dan 1804,6 rpm serta diberikan beban pengereman pada alat uji torsi sebagai beban kerja mesin sebesar 0,63 kg, 0,72 kg, 0,74 kg, 0,74kg, dan 0,97 kg. sehingga menghasilkan torsi untuk masing-masing pengujian sebesar 5.005 N.m, 5,719 N.m, 5,878 N.m, 6.673 N.m, dan 7.705 N.m. adapun konsumsi bahan bakar gas yang perlukan dalam masing-masing pengujian ini adalah 30gram, 30gram, 30 gram 36 gram, dan 67gram.



Gambar 5. Grafik Linierity Beban Pengereman Terhadap Putaran

Dari grafik beban pengereman terhadap putaran pada gambar 4.7 diatas menunjukkan bahwa data dari hasil uji kinerja rancang bangun alat uji torsi pada motor bakar bensin yang digunakan adalah valid dikarenakan koefisien korelasinya menunjukkan angka yang lebih besar dari standar statistik validasi untuk sampel (N) = 5 dengan level signifikan 5% sebesar 0,878.

Model linierity dari penelitian rancang bangun alat uji torsi tipe prony brake adalah $y = 7942,4x + 0,9021$ yang menunjukkan bahwa hubungan antara ketiga pengujian koefisien korelasi tersebut sangat erat kaitannya dengan beban pengereman. Faktor kemiringan dari peningkatan linierity dikarenakan adanya peningkatan nilai torsi pada analisis pengujian tersebut dikarenakan adanya peningkatan nilai torsi yang disebabkan peningkatan daya motor yang tentunya akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi dan konsumsi bahan bakar yang

digunakan pada mesin motor bakar. Pada grafik linierity beban pengereman terhadap putaran diatas X adalah beban pengereman (Kg) sedangkan Y adalah Putaran (Rpm) yang terjadi saat pengujian. Hal inilah yang berpengaruh terhadap nilai torsi yang dihasilkan dalam penelitian ini. Ringkasan dari ketiga linierity koefisien korelasi (putaran tanpa beban, putaran dengan beban, dan nilai torsi) dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Korelasi Koefisien Linierity.

No	Koefisien Korelasi	Model Statistik Pengujian Koefisien	R ²	R
1	Putaran tanpa beban	$y = 1470x + 399,03$	0,9602	0,979898
2	Putaran dengan beban	$y = 1896,2x + 340,07$	0,935	0,966954
3	Torsi	$y = 7942,4x + 0,9021$	1	1

tabel 2 menampilkan bahwa hasil uji torsi tersebut memiliki koefisien korelasi terbesar diantara ketiga pengujian tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian rancang bangun alat uji torsi tipe prony brake ini sangat berpengaruh terhadap beban pengereman yang dilakukan, sehingga hal ini dapat menunjukkan kaitan torsi dengan beban yang terjadi pada kinerja mesin motor bakar.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa *prototype* alat uji torsi/dinamometer tipe *Prony Brake* yang telah dirancang dan diuji coba dapat berfungsi dengan baik, sehingga dapat digunakan untuk melakukan pengukuran dan dapat digunakan untuk menampilkan hasil kinerja prestasi mesin motor bakar. Dari sisi desain, rancang bangun alat uji torsi ini memiliki desain yang sederhana. Akan tetapi desain awal yang direncanakan, model pengereman pada piringan menggunakan handle rem namun pada akhir desain dan saat pengujian pengereman dilakukan dengan cara menjepitkan kampas pada piringan dengan dorongan baut. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan mesin motor bakar menunjukkan bahwa rancang bangun alat uji torsi/dinamometer ini berfungsi dengan baik serta mampu mencatat kinerja mesin dengan torsi 7,71 Nm, dan daya motor 1,46 Kw pada putaran motor 1800 rpm. Data hasil uji fungsi alat uji torsi / dinamometer di validasi dengan standar statistik dan menghasilkan model linierity $y = 7942,4x + 0,902$. Hasil pengujian dan uji kerja alat uji torsi ini di validasi secara statistik dan menunjukkan angka yang valid. Sehingga rancang bangun alat uji torsi /

dinamometer tipe *prony brake* dapat digunakan bagi workshop/lembaga riset kecil dan berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aris Munandar, W. (2002). *Prinsip Kerja Motor Bakar Torak Putaran tinggi*.
- [2] Desrial, Y. A. P. dan A. S. H. (2011). *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Dinamometer Tipe Rem Cakram* (pp. 50–58). pp. 50–58. Jember: Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, FATETA, IPB.
- [3] Dewangga, A., Pengajar, S., Teknik, J., Teknik, F., Diponegoro, U., Teknik, F., Absorpsi, D. (2012). *Pengujian Dan Pembuatan Buku Petunjuk Operasi Chassis Dinamometer*. 14, 8–12.
- [4] Fahrival. (2017). Pembuatan Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Bensin Yamaha Lexam 115 Cc. *Pembuat Alat Uji Presentasi Mesin Motor Bakar Bensin Yamaha Lexam 115Cc*, (tas), 1–8.
- [5] Rachmanto Hadiputranto, S. (2015). *Perancangan dan Pembuatan Dinamometer Tipe Prony Brake Untuk Sarana Praktikum Prestasi Mesin* (pp. 11–18). pp. 11–18.
- [6] Sularso dan Suga, K. (1987). *Dasar dan Pemilihan Elemen Mesin* (Keenam). Jakarta: Pradnya Paramitha.
- [7] Supriyo. (2012). *Perancangan dan Pembuatan Dinamometer Arus Eddy Untuk Pengujian Kendaraan Bermotor Kapasitas 130 KW*.
- [8] Suyamto. (2009). *Seminar Nasional : Analisis Daya dan Torsi Pada Motor Induksi*. Yogyakarta.
- [9] www.hukumonline.com. (2006). *Peraturan Presiden No 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional*. 1–5.