

RANCANG BANGUN *ENGINE WATER BRAKE DYNAMOMETER* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTEK PENGUJIAN PERFORMA MESIN

Ariyo Winarko

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: ariyowinarko90@gmail.com

Diah Wulandari

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: diah_wuland@ymail.com

ABSTRAK

Performa suatu motor pembakaran dalam sering kali dikaitkan dengan torsi dan daya mesin. Untuk melakukan pengukuran performa mesin digunakan alat yang dinamakan *dynamometer*. Dalam proses pengujian performa mesin perlu juga adanya sistem pendinginan karena pembebanan *dynamometer* mengakibatkan panas. *Water brake dynamometer* adalah salah satu jenis *dynamometer* yang menggunakan air sebagai media pembebanan. Tujuan rancang bangun ini adalah untuk mengetahui performa mesin Yamaha F1Z-R Tahun 2000 dengan menggunakan *engine water brake dynamometer*.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Obyek penelitian adalah mesin sepeda motor Yamaha F1Z-R Tahun 2000. Pengujian performa mesin berdasarkan SAE J1349 DEC 80. Instrumen dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *digital tachometer*, *electronic temperature controller*, *sound level meter*, *exhaust gas analyzer*, *water pump*, *fuel meter*, dan *dynamometer*. Analisis data menggunakan metode deskriptif kualitatif.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah dapat diketahui rancang bangun *water brake dynamometer* dan getaran maksimum yang dihasilkan *water brake dynamometer* baru yaitu pada putaran mesin 6500 rpm sebesar 34.45 m/s^2 sedangkan pada *water brake dynamometer* standar getaran maksimal yang dihasilkan yaitu pada putaran mesin 6500 sebesar 33.82 m/s^2 sehingga *water brake dynamometer* baru mengalami peningkatan getaran dengan presentase sebesar 1.86% dibandingkan dengan *water brake dynamometer* standar.

Kata kunci : *Water brake dynamometer*, mesin dua langkah, dan performa mesin

ABSTRACT

Performance of a combustion engine is often associated with torque and engine power. For engine performance measurements used a tool called a dynamometer. In the testing process should also be a performance engine cooling system for heat loading dynamometer results. *Water brake dynamometer* dynamometer is one type that uses water as a medium load. The purpose of this study was to measure the performance of the engine Yamaha F1Z-R Year 2000 by using a water brake engine dynamometer.

Type of research is experimental research. The object of research is F1Z Yamaha Engine-R Year 2000. Testing based on SAE J1349 engine performance DEC 80. Instruments and tools used in this study are digital tachometer, temperature controllers, sound level meter, exhaust gas analyzer, water pump, fuel meter, and a dynamometer. Data analysis using descriptive qualitative method.

The results obtained in this research is knowable engineering up water brake a dynamometer and vibration produced water brake a dynamometer to which is the new machines to 6500 rpm 34.45 m/s^2 the brake standards ever produced a dynamometer for they are the engine of my 6500 33.82 m/s^2 so water brake a dynamometer increased by only a percentage of 1.86 % dibandingkan with water brake a dynamometer standards.

Keywords : water brake a dynamometer, the second step, and the performances of a machine

PENDAHULUAN

Di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT Unesa terdapat 3 (tiga) jenis *dynamometer*. Diantaranya adalah *prony brake*

dynamometer (2 unit), *water brake dynamometer* (2 unit), dan *inertia chasis dynamometer* (1 unit).

Secara garis besar prinsip kerja beberapa jenis *dynamometer* di atas adalah sama, yaitu membebani putaran mesin untuk mendapatkan torsi dan daya efektif dari suatu kendaraan bermotor. Dua unit *water brake*

dynamometer yang dimiliki Laboratorium Pengujian Performa Mesin adalah *water brake dynamometer* untuk sepeda motor dan mobil.

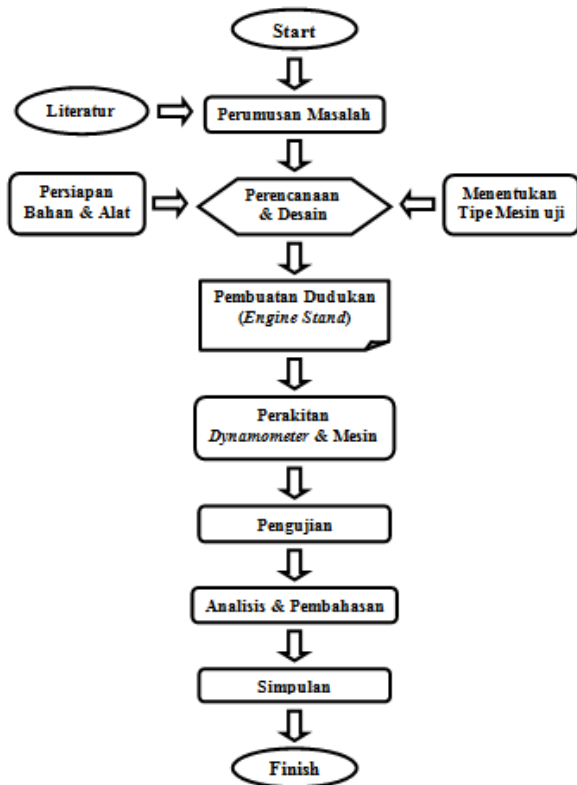
Penelitian ini melakukan rancang bangun dan menguji *engine water brake dynamometer* yang baru dengan *engine water brake dynamometer* standar sebagai tolak ukur, dan juga sebagai media praktikum pengujian performa mesin, khususnya untuk pengujian performa mesin motor bensin.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rancang bangun pembuatan *water brake dynamometer*, dan mengetahui getaran maksimum yang dihasilkan pada *water brake dynamometer*.

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu alat peraga atau media pembelajaran pada Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya dan juga dapat dijadikan referensi saat proses pengujian performa mesin khusus *water brake dynamometer* untuk sepeda motor.

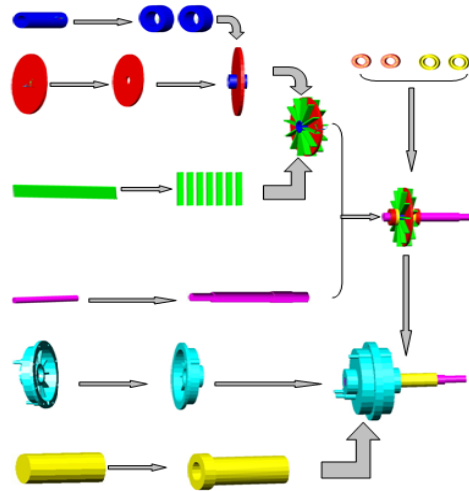
METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan penelitian

Desain Water Brake Dynamometer



Gambar 2. Desain rancangan *water brake dynamometer*

Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Persiapan:
 - Pengecekan kondisi mesin, busi, saluran bahan bakar dan minyak pelumas.
 - Pemeriksaan kondisi dan perlengkapan *water brake dynamometer*, seperti; selang-selang, klem selang, *cross joint* dan air yang akan digunakan.
 - Persiapan alat ukur pengujian yang akan digunakan, seperti; *digital tachometer*, timbangan, *pressure gauge*, dan lain-lain.
- Pengujian:
 - Mesin dihidupkan.
 - Melakukan pemanasan mesin untuk mencapai kondisi operasional selama ± 5 menit sehingga suhu oli di $\geq 60^\circ \text{C}$.
 - Memasukkan gigi transmisi ke posisi *top gear*.
 - Blower pendingin dihidupkan.
 - Mengatur *throttle* sampai kondisi putaran yang diinginkan tercapai, yaitu katup terbuka penuh dan pengamatan dilakukan setelah mesin stabil.
 - Beban dari *water brake dynamometer* diatur dengan membuka katub air masuk sampai mesin menunjukkan putaran yang diinginkan (mulai dari: 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, dan 8000 rpm). Pengamatan dilakukan setelah keseimbangan putaran mesin tercapai.
 - Melakukan pencatatan data masing – masing terhadap:
 - 1) Putaran mesin.
 - 2) Getaran (m/s^2) pada *water brake dynamometer*.
 - Melakukan (mengulang) percobaan langkah a – f untuk mendapatkan data yang valid.

- Akhir Pengujian
 - Katub air pembebanan ditutup secara perlahan-lahan.
 - Putaran mesin diturunkan perlahan sampai putaran *idle*.
 - Mengembalikan gigi transmisi ke posisi netral.
 - Untuk sesaat mesin dibiarkan pada putaran *idle*.
 - Mesin dimatikan.
 - Blower dimatikan.

Prosedur Penggunaan *Vibration Meter* TV300

Prosedur penggunaan *Vibration Meter* TV300 untuk pengujian sederhana adalah sebagai berikut

- menyambungkan *transducer* getaran pada input konektor.
- Kemudian menghidupkan alat *Vibration Meter* TV300 dengan cara menekan tombol *Power* yang terdapat pada alat tersebut.
- Menekan tombol *Meas* untuk memulai melakukan pengukuran getaran.
- Kemudian menempelkan *transducer* pada permukaan yang akan diukur getarannya.
- Ketika pengukuran getaran berlangsung, nilai dari pengukuran dapat berubah-ubah (fluktuatif) disini pengguna dapat juga memilih sampai nilai pengukuran terlihat stabil.
- Setelah nilai pengukuran getaran ditentukan, menekan kembali tombol *Meas* untuk mengakhiri pengukuran getaran
- Hasil dari nilai pengukuran getaran akan secara otomatis tertera pada layar *Vibration Meter* TV300.

Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status kelompok manusia, suatu obyek, suatu kondisi, suatu pemikiran ataupun kelas peristiwa masa sekarang. Tujuan dari metode deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat atau hubungan antar fenomena yang diselidiki. Hal ini dilakukan untuk memberikan gambaran terhadap performa mesin uji. Data yang dihasilkan kemudian ditabulasikan dan digrafikkan. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan data tersebut dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan, yang pada intinya sebagai upaya mencari jawaban atas permasalahan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan *Water Brake* Dynamometer

- Gaya (F)

Untuk menentukan gaya pengereman pada dynamometer di dapatkan dari persamaan :

$$F = P \times A \quad (1)$$

Dimana :

 - F = Gaya (N)
 - P = Tekanan Pompa air max (kg/m²)
 - A = Luas Penampang Rotor (m²)

Gaya pengereman dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= P \times \pi r^2 \\ &= 1,5 \times 3,14 \times 58^2 \\ &= 1,5 \times 3,14 \times 3364 \\ &= 1,5 \times 1056,2 \\ &= 15,84 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi, gaya pengereman dynamometer sebesar 15,84 N

- Torsi (T)

Untuk menentukan torsi pada dynamometer di dapatkan dari persamaan :

$$T = F \times S \quad (2)$$

$$\begin{aligned} &= 15,84 \times 0,39 \\ &= 6,17 \text{ Kgf.m} \end{aligned}$$

Jadi torsi yang dapat dihambat sebesar 6,17 Kgf.m

- Diameter (D)

Untuk mengetahui Diameter rotor dynamometer didapatkan persamaan :

$$D = \frac{60 \times u}{\pi \times n} \quad (3)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} u &= 0,45 \times (2gH)^{0,5} \\ &= 0,45 \times (2 \times 9,81 \times 33)^{0,5} \\ &= 0,45 \times 25,44 \\ &= 11,4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$n = \text{rpm max rotor} = 1850 \text{ rpm}$$

Maka diameter dari rotor dynamometer adalah :

$$\begin{aligned} D &= \frac{60 \times u}{\pi \times n} \\ &= \frac{60 \times 11,4}{3,14 \times 1870} \\ &= \frac{684}{5871,6} \\ &= 0,1164 \text{ m} = 116,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi, diameter dari rotor dynamometer sebesar 116,4 mm

- Jumlah Sudu (n)

Untuk menentukan jumlah sudu pada rotor water brake dynamometer di dapat persamaan :

$$N = \frac{\pi D_t}{t} \quad (4)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} N &= \text{Jumlah Sudu} \\ D_t &= \text{Diameter rotor} = 0,116 \text{ m} \\ t &= \text{Jarak antar sudu (m)} \end{aligned}$$

Jarak antar sudu (t) dapat dihitung dari persamaan :

$$t = \frac{s_i}{\sin \theta} \quad (5)$$

$$s_i = k D_t \quad (6)$$

Dimana :

$$k = \text{konstanta tetapan} = 0,13$$

$$\theta = \text{sudut yang dibentuk oleh letak sudu} = 30^\circ$$

$$\text{Maka : } s_i = k D_t$$

$$s_i = 0,13 \times 0,116$$

$$s_i = 0,01508 \text{ m}$$

Jadi $t = \frac{s_i}{\sin \theta}$
 $t = \frac{0,01508}{\sin 30^\circ}$
 $t = 0,030 \text{ m}$

Sehingga di dapat :

$$N = \frac{\pi D_t}{t}$$

$$N = \frac{3,14 \times 0,116}{0,030}$$

$$N = 12,14 = 12 \text{ Buah}$$

Jadi jumlah sudu yang digunakan adalah 12 buah x 2 (bidang) = 24 buah dengan posisi letaknya 30⁰ terhadap sumbu poros rotor dynamometer.

• Poros

- Daya maksimal yang di lawan oleh dynamometer (P_{max})

$$P_{\max} = 6,80 \text{ Ps} = 6,80 \times 0,74 = 5,03 \text{ Kw}$$

$$n = 1870 \text{ rpm}$$

- Bahan yang digunakan untuk poros rotor adalah baja ST60 dengan kekuatan tarik (σ_B) = 67,74 kg/mm²
 Factor keamanan (Sf₁) untuk bahan ST diambil 6,0
 Faktor keamanan (Sf₂) mempunyai nilai sebesar 3,0

- Tegangan geser (τ_a)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \tag{7}$$

$$= \frac{67,74}{6 \times 3}$$

$$\tau_a = 3,76 \text{ kg/mm}^2$$

- Faktor koreksi untuk momen puntir (Kt) jika diberikan beban dengan kejutan atau tumbukan besar mempunyai nilai sebesar 1,5
 Factor lenturan (Cb) mempunyai nilai sebesar 2
- Diameter poros (ds)

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/2} \tag{8}$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{3,76} \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 6,17 \right]^{1/2}$$

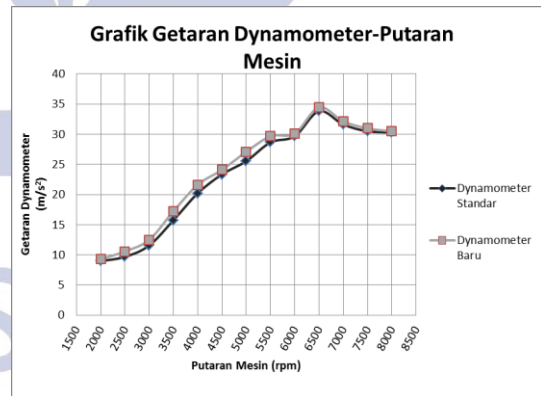
$$ds = 5,01 = 5 \text{ mm}$$

Jadi, poros rotor dynamometer dengan diameter 5 mm menggunakan bahan baja ST60 sebenarnya sudah cukup kuat digunakan sebagai poros rotor dynamometer. Tetapi saya memakai poros rotor dynamometer dengan diameter 17 mm dengan alasan untuk mengatasi kebengkokan saat terjadi kejutan atau tumbukan besar.

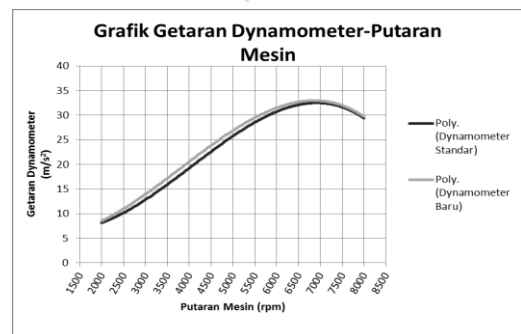
Pengujian Getaran

Tabel 1. Hasil Pengujian Getaran *Dynamometer* Standar Dengan *Dynamometer* Baru

Putaran Mesin (rpm)	Getaran <i>Dynamometer</i> standar (m/s ²)	Getaran <i>Dynamometer</i> er baru (m/s ²)	Persentase (%)
2000	8.97	9.3	3.68%
2500	9.67	10.57	9.31%
3000	11.56	12.5	8.13%
3500	15.74	17.24	9.53%
4000	20.2	21.62	7.03%
4500	23.34	24.1	3.26%
5000	25.53	27.08	6.07%
5500	28.65	29.66	3.53%
6000	29.67	30.13	1.55%
6500	33.82	34.45	1.86%
7000	31.62	32.14	1.64%
7500	30.49	30.97	1.57%
8000	30.3	30.5	0.66%



Gambar 3. Grafik getaran dynamometer – putaran mesin (*point to point*)



Gambar 4. Grafik getaran dynamometer – putaran mesin (*Trendline*)

Pada rancang bangun *engine waterbrake dynamometer* yang baru dibuat mengalami peningkatan getaran. Hal tersebut dikarenakan gap pada *dynamometer* yang standar sebesar 1.2 mm sedangkan gap *dynamometer* baru sebesar 1 mm. Jadi semakin rapatnya gap *dynamometer* baru akan berpengaruh pada getaran yang dihasilkan juga semakin besar dan juga karena keausan dari komponen-komponen *dynamometer* standar seperti pada rotor dan statornya.

Getaran maksimum yang dihasilkan *dynamometer* baru sebesar 34.45 m/s^2 pada putaran 6500 rpm. Sedangkan getaran maksimum yang dihasilkan *dynamometer* standar sebesar 33.82 m/s^2 sehingga mengalami peningkatan dengan presentase sebesar 1.86%.

Getaran semakin turun setelah mencapai putaran tertentu (putaran setelah getaran maksimum). Hal ini disebabkan karena semakin menurunnya torsi mesin juga sangat berpengaruh pada getaran yang dihasilkan. Banyak kerugian (*losses*) pada putaran tinggi terutama kerugian gesekan (*friction losses*). Semakin tinggi putaran mesin, maka kerugian gesekan akan semakin tinggi yang akan menyebabkan menurunnya torsi. Oleh karena itu getaran yang dihasilkan *dynamometer* yang baru lebih besar dibandingkan dengan *dynamometer* standar.

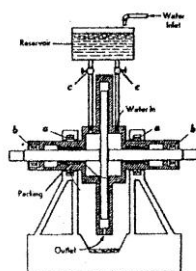
KUTIPAN DAN ACUAN

Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur daya yang biasanya terukur dengan satuan *horsepower* (hp). Kata *horsepower* ini pertama kali dikenalkan oleh James Watt, seorang penemu mesin uap berkebangsaan Skotlandia pada sekitar tahun 1775. Daya kuda atau (*horsepower*) adalah daya seekor kuda atau ukuran laju yang dapat dilakukan oleh seekor kuda. Sebagai contoh, mesin 10 hp dapat melakukan kerja sama dengan 10 kuda (Ulum, 2007:4)

Jenis-jenis dynamometer

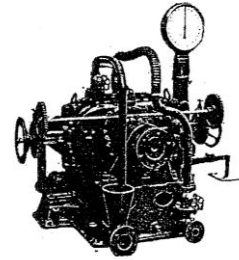
- **Fluid Dynamometer (Water Brake Dynamometer)**

Pengereman fluida dibagi menjadi 2 jenis, yaitu jenis gesekan (*friction*) dan agitator. Pada jenis gesekan, gaya meningkat dari gesekan viskus (*viscous shearing*) fluida diantara rotor dan stator. Sedangkan pada jenis agitator, gaya meningkat dari perubahan momentum fluida yang dipindahkan dari sudu stator dan kembali lagi.

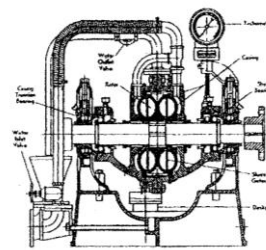


Gambar 5. *Viscous water brake*
Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:84)

Gambar diatas menggambarkan secara sederhana pengereman gesekan dari sebuah piringan (*disc*) yang dipasang di dalam rumah (*casing*) yang berisi fluida seperti air. Contoh *dynamometer* hidrolis tipe *agitator* ditunjukkan dalam gambar 6, dan penampang unit penyerap daya ditunjukkan dalam gambar 8.



Gambar 6. *Heenan-Froude water brake*
Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:85)



Gambar 7. Penampang *Froude Dynamometer*
Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:85)

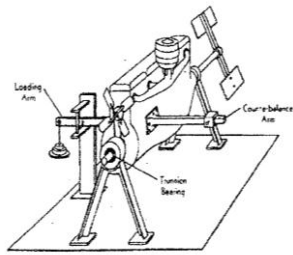
Daya mesin yang diserap oleh air yang bersirkulasi melalui *dynamometer*. Penyerapan energi ini akan menghasilkan kenaikan temperatur air dan kapasitas pendingin yang cukup harus sesuai dengan disipasi laju daya. Mesin otomotif, pesawat terbang, dan kapal yang diuji dengan *fluida dynamometer* dalam rentang kapasitas 50 hp – 100.000 hp dan dioperasikan dari kecepatan yang sanagt rendah (50 rpm) – kecepatan 20.000 rpm. Apabila dibandingkan dengan *dynamometer* jenis lain, inerti pengereman fluida pada jenis *dynamometer* ini sangat kecil.

- **Fan Brake Dynamometer**

Propeller atau kipas dapat menyuplai beban untuk pengujian dengan waktu yang lama dimana akurasi tidak dipentingkan. Permasalahan utama pengereman kipas (*fan brake*) adalah sulitnya menyetel beban. Untuk memvariasikan beban dilakukan dengan merubah radius (*r*) sudu, ukuran sudu, atau dut sudu. Operasi ini biasanya membutuhkan penggantian mesin perubahan massa jenis udara selama pengujian berlangsung juga akan merubah beban.

Metode yang lain adalah dengan memasang mesin dalam sebuah "*cradle*" sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 8. Metode ini merupakan salah satu yang direkomendasikan. Metode yang pertama tadi

mempunyai kalibrasi pengaruh temperatur, kelembaban, massa jenis, dan kecepatan.

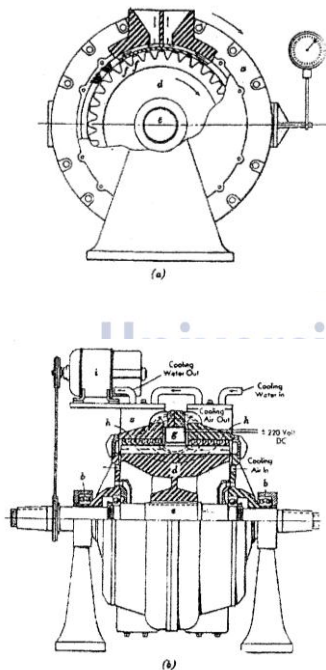


Gambar 8. Mesin "cradle" dengan pengereman kipas
Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:84)

• **Eddy-Current Dynamometer**

Salah satu bentuk *dynamometer* elektrik terlama adalah *eddy current dynamometer*. Bentuk kesederhanaannya terdiri dari sebuah piringan atau (*disc*) yang digerakkan oleh mesin dibawah pengujian dalam medan magnet (*magnetic field*). Kekuatan medan magnet dikontrol dengan memvariasikan arus listrik (*current*) melalui koil yang diletakkan pada kedua sisi piringan. Piringan sebagai konduktor yang memotong medan magnet. Arus dimasukkan kedalam piringan, tidak ada arus eksternal yang eksis, arus yang dimasukkan membuat panas piringan. Untuk penyerapan daya yang besar, panasnya piringan menjadi *excessive* dan sulit untuk dikontrol.

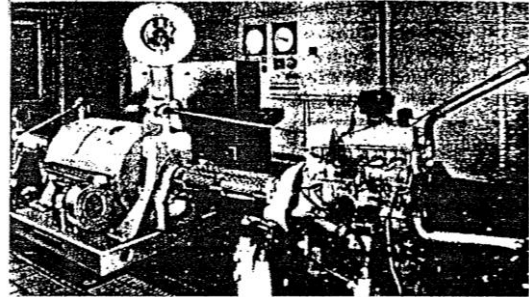
Gambar 9. menunjukkan dua penampang *eaton dynamitic dynamometer*, yang merupakan modifikasi bentuk *eddy-current dynamometer*.



Gambar 9. Penampang *Dynamitic eddy-current brake*
Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:88)

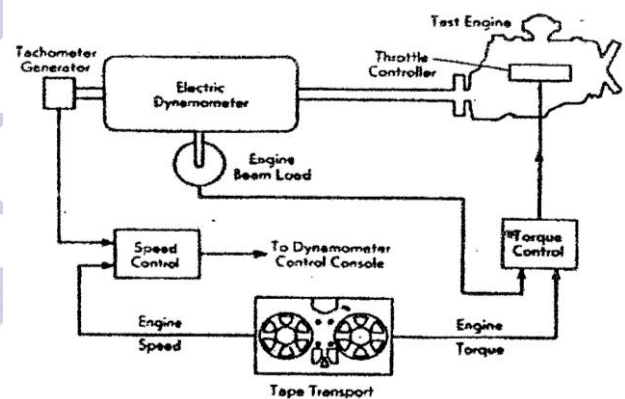
• **Electric Dynamometer**

Sebuah generator listrik dapat digunakan untuk membebani mesin, tetapi *output* generator harus diukur dengan instrument elektrik dan dikoreksi dengan *magnitude* untuk efisiensi generator. Karena efisiensi generator tergantung pada beban, kecepatan, dan temperatur, dalam laboratorium pengujian performa mesin ingin didapatkan dalam pengukuran yang akurat. Torsi yang didapatkan dari hubungan *magnetic* diantara *armatur* dan stator adalah sama terhadap torsi pengujian mesin yang menggerakkan *armatur*.



Gambar 10. *Electric dynamometer* dan mesin uji yang telah diset
Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:90)

Sebuah *electric dynamometer* dimungkinkan dimodifikasi dengan variasi kontrol untuk aplikasi mesin otomotif. Pengukuran jalan torsi dan kecepatan mesin (pengukuran yang lain termasuk: temperatur mesin, tekanan, dll) dibuat dengan *strain-gage transducer* dan sebuah *tachometer* generator serta direkam secara simultan pada sebuah *tape recorder* (Gambar 11).



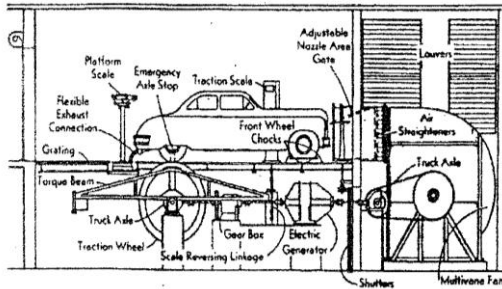
Gambar 11. *Dynamometer* yang diprogram dan dikontrol mesin
Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:91)

• **Chassis Dynamometer**

Kendaraan bermotor dapat diuji di atas jalan raya atau pada *chassis dynamometer*, seperti diustrasikan dalam gambar 12.

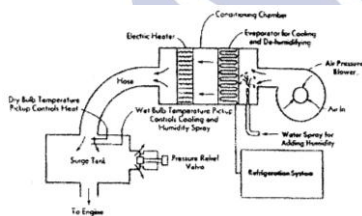
Jalan atau *track* pengujian merupakan kondisi cuaca yang tidak dapat dikontrol. Padahal,

kendaraan yang melaju diatas jalan harus mengatasi (1) hambatan angin (*wind resistance*), dan (2) hambatan *rolling* (*rolling resistance*) oleh roda terhadap permukaan jalan. Pengaruh ini dapat diperkirakan dan *chassis dynamometer* dapat dioperasikan di bawah beban jalan.



Gambar 12. Skematik *chassis dynamometer*
 Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:92)

Mesin pada *test stand* atau mesin kendaraan bermotor pada *chassis dynamometer* dapat diuji dengan memvariasikan kondisi “atmosfer” dengan sebuah *mobile air-conditioner* seperti diilustrasikan dalam gambar 13. Alat ini dapat menyuplai 1.000 cfm udara pada 35-100°F dalam inHg dan dengan kelembaban relatif dari 30-100% (gambar 2.18).



Gambar 13. Skematik *mobile air-conditioner*
 Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:93)

Memilih Dynamometer

Memilih *dynamometer* tergantung pada untuk apa mesin itu dipesan. Gambar 14 berikut ini menyajikan jenis *dynamometer* yang dapat dijadikan pertimbangan untuk dipilih.

No	Jenis <i>Dynamometer</i>	Biaya Awal
1	<i>Electric dynamometer</i>	Harga tinggi
2	<i>Eddy-Current dynamometer</i>	Harga tinggi
3	<i>Water brake dynamometer</i> (kapasitas besar)	Rendah untuk kapasitas yang kecil
4	<i>Prony brake dynamometer</i>	Rendah untuk kapasitas yang kecil
5	<i>Fan brake dynamometer</i>	Murah tetapi tidak akurat

Sumber: Obert (dalam Warju, 2009:93)

Tabel 2. Jenis-Jenis *Dynamometer*

PENUTUP

Simpulan

Setelah melakukan rancang bangun, pengujian dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Jumlah sudu yang digunakan pada rotor *waterbrake dynamometer* sebanyak 24 buah dengan posisi letaknya 30⁰ terhadap sumbu poros rotor dynamometer.
- Poros rotor dynamometer dengan diameter 5 mm menggunakan bahan baja ST60 sebenarnya sudah cukup kuat digunakan.sebagai poros rotor dynamometer. Tetapi pada penelitian ini memakai poros rotor dynamometer dengan diameter 17 mm dengan alasan untuk mengatasi kebengkokan saat terjadi kejutan atau tumbukan besar.
- Getaran maksimum yang dihasilkan *dynamometer* baru yaitu pada putaran 6500 rpm sebesar 34.45 m/s² dengan peningkatan presentase 1.86% dibandingkan dengan getaran pada *dynamometer* standar.

Saran

Untuk lebih sempurna Tugas Akhir ini maka dapat di sarankan agar:

- Kemampuan menyerap daya maksimal untuk *waterbrake dynamometer* masih perlu dilakukan percobaan lebih lanjut.
- Pada saat menggunakan *waterbrake dynamometer* maksimal 5 kali agar mesin yang bersangkutan tidak mengalami kerusakan karena beban dari *waterbrake dynamometer* yang sangat besar.
- Periksalah komponen seperti kerapatan stator dan penyangga karena ada kemungkinan berubah yang disebabkan besarnya getaran mesin.
- Periksalah kekencangan baut pada dudukan *waterbrake dynamometer* dan pada komponen-komponen sepeda motor karena pada pengujian getaran yang dihasilkan sangat besar sehingga baut dapat lepas sewaktu-waktu saat pengjian.
- Hasil rancang bangun *engine water brake dynamometer* ini terbukti cukup efektif untuk pengujian performa mesin, sehingga dapat digunakan sebagai media praktikum di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNESA.

DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, Rochim. 2011. *Rancang Bangun Cooling Tower pada Engine Water Brake Dynamometer*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Unesa.

http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSMdtWS_Ay1infxNMef0w8mDj9ZphenkNI-d7DhFIPv6mn7lMvYdjl1Q, diakses 14 Juni 2012.

http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQC3wkXYIuNIZZ0wy-mX2_ztNdqw2NsLUzZr8f1IT_vNqLiDKYVavv2bE, diakses 14 Juni 2012.

<http://www.perkakasku.com/imgl.php?kode=PR356>, diakses 14 Juni 2012.

http://w22.indonetwork.co.id/pdimage/30/1176430_bortanganpd-6m6mm.jpg, diakses 14 juni 2012.

<http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRLIzHQgDqG9dnOSqjXgxmQXgAzF4cOmyefdhv18kL82oGEEL99aJYT2eI>, diakses 14 Juni 2012.

<http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSnBbfIzeWWN5VM4N9lt-sz96DI2MJ1ITrMYtS6lTjAKvAbmf1OjfUhpwE>, diakses 14 Juni 2012.

<http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR5h4Ly17AEekMFp7kOT4BrKRXtl5QxOH-J5BOAT8ZoTd2nQf3NuDgzb68>, diakses 14 Juni 2012.

<http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT6buCWjhy3FGnOYH7fDsMMQbVZodvBu9xA1EP8zEc3iB6cePlfXxgcf7Y>, diakses 14 Juni 2012.

<http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQS-B0rF--e4rp9CjehQ47SGsEgAwE60ihtrSK5W4AaP4HJMUORHIHyp8A>, diakses 14 Juni 2012.

<http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTVJsX86gRYf4OIUyPJoQhr-55Ze5RUuKMTQO8eBmccV9Fw3OueMbaAe58>, diakses 14 Juni 2012.

<http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSWvX3tBJoG1mfgBHnQjxphaIalEusmTtcVmcBlE7HkmptDzDZiMGFsw>, diakses 14 Juni 2012.

<http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTqcdXwnCgXs4NscYUKOI6clO9GsCUPYpD5vjZwoe8ISFYk0DhMUypHWyA>, diakses 14 Juni 2012.

http://club-flzr.blogspot.com/2009_06_01_archive.html, diakses 15 Agustus 2012.

Ulum, Arif Zainul. 2007. *Perencanaan Stator dan Rotor pada Rancang Bangun Water Brake Dynamometer MD-1*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Unesa.

Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.