

PENDEKATAN NUMERIK POLINOMIAL DERAJAD 3 UNTUK PERHITUNGAN UNJUK KERJA MESIN KENDARAAN BERMOTOR YAMAHA VEGA ZR PABRIKAN 2009

Taufiqur Rokhman^{1,*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45 Bekasi
Jl.Cut Meutia No.83 Bekasi 17113

*Email: rokhman_taufiq@yahoo.com

Diterima: 31 Maret 2015

Direvisi: 12 Mei 2015

Disetujui: 30 Juni 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan selain untuk mendapatkan unjuk kerja mesin dengan pendekatan numeric yaitu system polynomial derajat 3 juga mengetahui perbedaan nilai unjuk kerja mesin antara pendekatan numeric dan eksperimental. Dengan simulasi menggunakan Ms. Excel maka formulasi yang sudah kita dapatkan ini bisa digunakan untuk memperoleh unjuk kerja mesin dengan menggunakan objek atau kendaraan bermerek lainnya. Setelah mendapatkan daya maksimum dan rpm maksimum dari spesifikasi pabrikan kendaraan bermotor maka bisa diterapkan formulasi tersebut untuk menghitung daya dan torsi pada putaran (rpm) yang lain. Selanjutnya kita perlu membandingkan nilai unjuk kerja motor dengan pengujian di lapangan pada kendaraan secara langsung. Output yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah formulasi dalam bentuk polynomial derajat 3 untuk perhitungan unjuk kerja mesin yang dalam hal ini adalah daya motor dan torsi. Pada pengujian dynotest diperoleh daya maksimum sebesar 7,07 HP dan torsi maksimum sebesar 7,97 Nm. Sementara pada pendekatan polynomial derajat 3 diperoleh daya maksimum sebesar 8,71 HP sebagaimana yang tertera dalam spesifikasi (teknik) sepeda motor. Adapun torsi maksimum yang terhitung senilai 10,34 Nm

Kata Kunci: *Polinomial derajat 3, dynotest, motor*

ABSTRACT

Aims of this study other than to get the engine performance by numerical approach is the third degree polynomial system also know the difference the value of engine performance between numerical and experimental approaches. By using the simulation of Ms. Excel then we've got a formulation can be used to obtain engine performance by using objects or other branded vehicles. After getting maximum power and rpm of the vehicle manufacturer specifications such formulations can be applied to calculate the power and torque on another rotation (rpm). Next we need to compare the value of the performance of the motor with field testing on vehicles directly. Output generated in this study is the formulation in the form of polynomial degree 3 for calculation engine performance in this case is the motor power and torque. In testing dynotest obtained maximum power of 7:07 HP and a maximum torque of 7,97 Nm. While the third degree polynomial approach obtained maximum power of 8.71 HP as stated in the specifications (technical) motorcycle. The maximum torque is 10.34 Nm comparatively

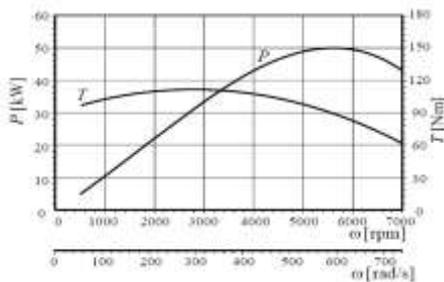
Keywords: *dynotest, motor, polynomial*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengujian untuk mendapatkan unjuk kerja mesin dalam hal ini daya dan torsi motor terkadang menemukan kendala seperti keterbatasan peralatan dan perlengkapan yang tersedia di laboratorium atau workshop. Karenanya penelitian ini dimaksudkan untuk mencari solusi alternatif yaitu dengan pendekatan numerik polinomial derajat 3 dengan hasil atau output yang tidak jauh berbeda. Penelitian ini menggunakan formulasi yang ditawarkan dalam referensi yang terdapat pada pustaka penelitian ini untuk menghitung unjuk kerja mesin.

Daya yang dapat dihasilkan oleh suatu motor bakar, P_e adalah fungsi kecepatan angular, ω_e . Fungsi ini harus dicari secara eksperimental. Salah satu contoh diagram unjuk kerja seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Contoh grafik hubungan antara rpm dengan torsi dan daya

Namun demikian $P_e = P_e(\omega_e)$, yang dinamakan fungsi unjuk kerja daya, dapat didekati dengan polinomial orde-3

Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada perhitungan unjuk kerja (performa) mesin yang dalam hal ini daya dan torsi pada kendaraan bermotor Yamaha Vega ZR menggunakan pendekatan numeric polynomial derajat 3.

Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan melalui penelitian ini adalah:

- a) Bagaimana mengetahui unjuk kerja motor dengan pendekatan numerik yaitu sistem polinomial derajat 3

- b) Sejauhmana perbedaan performa motor antara pendekatan numerik dan eksperimental

Tujuan Penelitian

- a) Mengetahui unjuk kerja mesin dengan pendekatan numerik yaitu sistem polinomial derajat 3.
- b) Mengetahui perbedaan nilai unjuk kerja mesin antara pendekatan numerik dan eksperimental dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

Beberapa parameter penting dalam motor bakar atau mesin otomotif adalah torsi dan daya mesin, alasannya karena kedua parameter inilah yang disebut-sebut sebagai penentu performa atau unjuk kerja mesin.

LANDASAN TEORI

Torsi Mesin

Torsi menurut Dr. Seshu Adluri adalah momen yang menyebabkan memutar sepanjang bar. Torsi bisa didefinisikan sebagai ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi.

Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F , benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar b , dengan data tersebut torsinya adalah:

$$T = F \times b \text{ (N.m)} \quad (1)$$

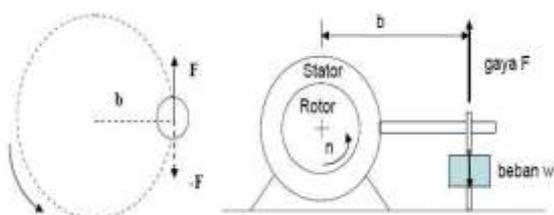
dimana:

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = adalah gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

b = adalah jarak benda ke pusat rotasi (m)

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan.



Gambar 2. Skema Pengujian Torsi

Pada motor bakar untuk mengetahui daya poros harus diketahui dulu torsiya. Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan Dinamometer.

Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai putaran mendekati 0 rpm. Beban ini nilainya adalah sama dengan torsi poros. Dapat dilihat dari gambar diatas adalah prinsip dasar dari dinamometer.

Dari gambar diatas dapat dilihat pengukuran torsi pada poros (rotor) dengan prinsip pengereman pada stator yang dikenai beban sebesar W. Mesin dinyalakan kemudian pada poros disambungkan dengan dinamometer.

Untuk mengukur torsi mesin pada poros mesin diberi rem yang disambungkan dengan W pengereman atau pembebanan. Pembebanan diteruskan ke poros sampai mesin hampir berhenti berputar. Beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros mesin F.

Pada mesin sebenarnya pembebanan adalah komponen-komponen mesin sendiri yaitu asesoris mesin (pompa air, pompa pelumas, kipas radiator), generator listrik (pengisian aki, listrik penerangan, penyalan busi), gesekan mesin dan komponen lainnya.

Dari perhitungan torsi diatas dapat diketahui jumlah energi yang dihasilkan mesin pada poros. Jumlah energi yang dihasilkan mesin setiap waktunya adalah yang disebut dengan daya mesin. Sedangkan energi yang diukur pada poros mesin disebut daya poros.

Daya Mesin (Power)

Power (daya) yang dihitung dengan satuan kW (kilo watts) atau *Horse Power* (HP)

mempunyai hubungan erat dengan *torque* (torsi). Power dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Power} = \text{torque} \times \text{angular speed} \quad (2)$$

Rumus diatas adalah rumus dasarnya, pada *engine* maka rumusnya menjadi :

$$\text{Power} = \text{torque} \times 2 \pi \times \text{rotational speed (RPM)} \quad (3)$$

Untuk mengukur Power (kW) adalah sebagai berikut:

$$\text{Power (kW)} = \text{torque (Nm)} \times 2 \pi \times \text{rotational speed (RPM)} / 6000 \quad (4)$$

6000 dapat diartikan adalah 1 menit = 60 detik, dan untuk mendapatkan kW = 1000 watt, sedangkan untuk mengukur Power (HP) adalah sebagai berikut :

$$\text{Power (HP)} = \text{torque (lbs. ft)} \times \text{rotational speed (RPM)} / 5252 \quad (5)$$

Pada motor bakar, daya dihasilkan dari proses pembakaran di dalam silinder dan biasanya disebut dengan daya indikator. Daya tersebut dikenakan pada torak yang bekerja bolak balik didalam silinder mesin.

Jadi didalam silinder mesin, terjadi perubahan energi dari energi kimia bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak. Daya indikator adalah merupakan sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin. Mesin selama bekerja mempunyai komponen-komponen yang saling berkaitan satu dengan lainnya membentuk kesatuan yang kompak.

Komponen-komponen mesin juga merupakan beban yang harus diatasi daya indikator. Sebagai contoh pompa air untuk sistem pendingin, pompa pelumas untuk sistem pelumasan, kipas radiator, dan lain lain. Komponen ini biasa disebut asesoris mesin. Asesoris ini dianggap parasit bagi mesin karena mengambil daya dari daya indikator.

Disamping komponen-komponen mesin yang menjadi beban, kerugian karena gesekan antar komponen pada mesin juga merupakan parasit bagi mesin, dengan alasan yang sama dengan asesoris mesin yaitu mengambil daya indikator.

Seperti pada gambar diatas terlihat bahwa daya untuk menggerakkan asesoris dan untuk mengatasi gesekan adalah 5% bagian. Untuk lebih mudah dalam pemahaman, dibawah ini

adalah perumusan dari masing masing daya. Satuan daya menggunakan HP (*horse power*)
 $N_e = N_i - (N_g + N_a)$ (HP) (6)

Dengan:

N_e = daya efektif atau daya poros (HP)

N_i = daya indikator (HP)

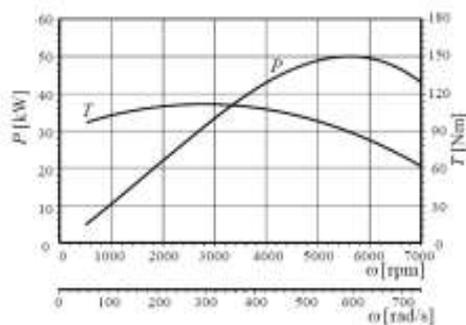
N_g = kerugian daya gesek (HP)

N_a = kerugian daya asesoris (HP)

Pendekatan Polynomial derajat 3

Kecepatan maksimum yang dapat dicapai oleh kendaraan tergantung dari 2 faktor, yaitu : torsi maksimum penggerak dan gaya traksi pada tapak roda. Torsi maksimum tergantung dari unjuk kerja mesin penggerak dan unjuk kerja transmisi, sedangkan gaya traksi tergantung dari gesekan roda-jalan.

Daya yang dapat dihasilkan oleh suatu motor bakar, P_e adalah fungsi kecepatan anguler, ω_e . Fungsi ini harus dicari secara eksperimental. Salah satu contoh diagram unjuk kerja seperti terlihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Contoh grafik daya dan torsi untuk motor bensin

Namun demikian $P_e = P_e(\omega_e)$, yang dinamakan fungsi unjuk kerja daya, dapat didekati dengan polinomial orde-3

$$P_e = \sum_{i=1}^3 P_i \omega_e^i = P_1 \omega_e + P_2 \omega_e^2 + P_3 \omega_e^3.$$

Bila ω_M adalah kecepatan anguler (dalam rad/s) ketika motor mencapai daya maksimum, P_M (dalam W, N.m/s), maka harga-harga P_1 , P_2 , dan P_3 untuk motor-motor bensin dapat dicari dengan persamaan :

$$P_1 = \frac{P_M}{\omega_M}$$

$$P_2 = \frac{P_M}{\omega_M^2}$$

$$P_3 = -\frac{P_M}{\omega_M^3}.$$

Untuk mesin-mesin Diesel dengan injeksi tak langsung dapat digunakan pendekatan dengan persamaan :

$$P_1 = 0.6 \frac{P_M}{\omega_M}$$

$$P_2 = 1.4 \frac{P_M}{\omega_M^2}$$

$$P_3 = -\frac{P_M}{\omega_M^3}$$

Sedangkan untuk mesin-mesin diesel dengan injeksi langsung menggunakan persamaan :

$$P_1 = 0.87 \frac{P_M}{\omega_M}$$

$$P_2 = 1.13 \frac{P_M}{\omega_M^2}$$

$$P_3 = -\frac{P_M}{\omega_M^3}.$$

Torsi penggerakan mesin, yaitu torsi yang menghasilkan daya P_e ,

$$T_e = \frac{P_e}{\omega_e} = P_1 + P_2 \omega_e + P_3 \omega_e^2.$$

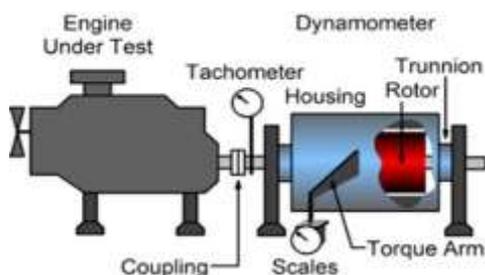
Uji Dynamometer (Dynotest)

Definisi

Untuk mendapatkan atau mengukur besaran nilai daya dan torsi, digunakan alat yang disebut Dynamometer atau sering disingkat Mesin Dyno. Dynamometer, adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran (*rpm*) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, motor atau penggerak berputar lain.

Dynamometer dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. Dynamometer yang dirancang untuk dikemudikan disebut dynamometer absorpsi/penyerap atau dynamometer pasif. Dynamometer yang dapat digunakan, baik

penggerak maupun penyerap tenaga disebut dynamometer aktif atau universal.



Gambar 4. Skema pengujian dynamometer

Sebagai tambahan untuk digunakan dalam menentukan torsi atau karakteristik tenaga dari mesin dalam test/*Machine Under Test* (MUT), Dynamometer juga mempunyai peran lain. Dalam siklus standar uji emisi, seperti yang digambarkan oleh US *Environmental Protection Agency* (US EPA), dynamometer digunakan untuk membuat simulasi jalan baik untuk mesin (dengan menggunakan dynamometer mesin) atau kendaraan secara penuh (dengan menggunakan dynamometer chasis).

Sebenarnya, di luar pengukuran torsi dan power yang sederhana, dynamometer dapat digunakan sebagai bagian dari pengujian untuk berbagai aktivitas pengembangan mesin seperti kalibrasi pengontrol manajemen mesin, pengembangan sistem pembakaran dan sebagainya.

Prinsip operasi

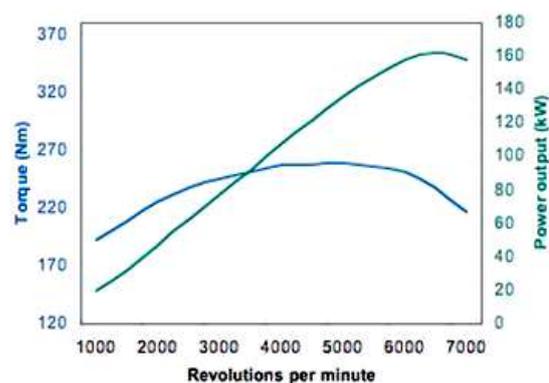
Dynamometer absorsi bertindak sebagai pemberi beban yang digerakkan oleh mesin pada saat pengujian. Dynamometer harus mampu beroperasi pada kecepatan yang bervariasi, dan memberi beban pada mesin tersebut pada tingkatan torsi yang bervariasi pula selama pengujian berlangsung. Dynamometer pada umumnya dilengkapi dengan beberapa cara operasi pengukuran torsi dan kecepatan.

Dynamometer harus dapat menyerap tenaga yang dikeluarkan oleh mesin. Tenaga yang diserap oleh dynamometer harus dapat diteruskan ke udara sekitar atau mentransfer ke air pendingin. Dynamometer regeneratif memindahkan tenaga ke bentuk daya listrik.

Dynamometer dapat dilengkapi dengan berbagai sistem kontrol. Jika dynamometer mempunyai regulator torsi, itu beroperasi pada penyetel torsi pada saat mesin beroperasi pada kecepatan apapun, hal itu dapat dicapai selama pengembangan torsi yang telah ditentukan sebelumnya. Jika dynamometer mempunyai regulator kecepatan, maka dapat diketahui besar torsi yang diperlukan menggerakkan mesin pada kecepatan yang telah ditentukan sebelumnya.

Dynamometer motor bertindak sebagai penggerak dari peralatan yang akan diuji. Maka dynamometer harus dapat menggerakkan peralatan pada kecepatan dan tingkatan torsi yang bervariasi selama pengujian berlangsung.

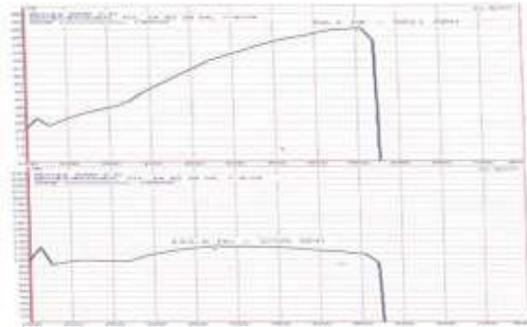
Metode pengujian secara umum



Gambar 5. Contoh Grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran

Dynamometer menerapkan berbagai macam tingkat pembebanan yang berbeda beda dan mengukur kemampuan mesin dengan menghilangkan beban.

Dynamometer dapat dihubungkan pada komputer yang menghitung besarnya keluaran dari suatu mesin. Mesin berputar dari putaran stationer hingga putaran maksimum dan output mesin diukur dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Hampir semua aspek operasi mesin diukur selama dynamometer berjalan.



Gambar 6. Contoh Grafik Pengujian Dynamometer

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pengujian dyno (*dynotest*):

1. Mobil/motor yang akan di *dynotest* harus dalam kondisi prima dan memperhatikan keselamatan.
2. *Dynotest* tidak semata-mata untuk mencari nilai daya yang besar saja, banyak informasi yang dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan performa mesin.
3. Dalam kondisi panas, performa mesin akan menurun. Itu sebabnya mengendarai mobil / motor saat cuaca sejuk atau dingin lebih terasa bertenaga ketimbang saat panas terik.
4. Produsen komponen penambah performa mesin perlu melampirkan data Dynotest dari produknya.
5. Waktu yang diperlukan untuk hanya *Run Power Test* sekitar 1 (satu) jam.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahapan-tahapan disain, verifikasi dan akuisisi data, serta pengujian sistem, sehingga membutuhkan waktu paling sedikit selama 6 bulan terhitung sejak proposal ini dibuat. Semua tahapan akan dilakukan di laboratorium yang ada di lingkungan Fakultas Teknik UNISMA Bekasi dan di PO. Sportisi Moto yang terletak di Jl. Tenggiri 4 R, Rawamangun, Jakarta Timur.

Bahan, Variabel, dan Alat Penelitian

Bahan yang akan diteliti adalah satu unit sepeda motor Yamaha Vega ZR. Variabel dan parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: daya motor, torsi motor dan rpm motor.

Tahapan Analisis Data

Mencari data-data atau spesifikasi dari kendaraan. Selanjutnya mencari atau mengidentifikasi variabel-variabel yang diketahui dan tidak diketahui (akan dicari).

- a) Variabel yang diketahui: daya maksimum dan rpm maksimum
- b) Variabel yang dicari: daya optimal, rpm optimal, dan torsi optimal

Terakhir, menentukan formulasi yang tepat untuk mencari variabel-variabel yang tak diketahui dan menganalisanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pengujian Dynamometer

Dari hasil percobaan dengan menggunakan dynamometer yang dilakukan di PO. Sportisi Moto yang terletak di Jl. Tenggiri 4 R, Rawamangun, Jakarta Timur, diperoleh data berupa:

- a) Torsi dengan satuan Newton Meter (Nm)
- b) Daya dengan satuan *Horse Power* (HP)

Data-data yang diperoleh diatas dipengaruhi oleh beberapa aspek, antara lain:

- a) *Humidity* atau kelembaban udara di dalam ruangan (%)
- b) Temperatur ruangan ($^{\circ}$ C)

Pengujian Dynamometer I

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan terhadap sepeda motor merk Yamaha Vega ZR dengan data-data yang mempengaruhi percobaan:

- a) *Humidity*: 29 %
- b) Temperatur ruangan: 37,42 $^{\circ}$ C

Maka dapat dibuat grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran pada gambar 4.1

Pengujian Dynamometer II

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan terhadap sepeda motor merk Yamaha Vega ZR dengan data-data yang mempengaruhi percobaan:

- a) *Humidity*: 28 %
- b) Temperatur ruangan: 37,65 $^{\circ}$ C

Maka dapat dibuat grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran pada gambar 4.1

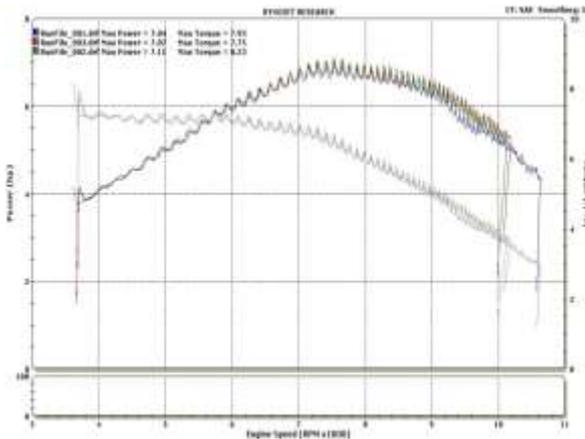
Pengujian Dynamometer III

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan terhadap sepeda motor merk Yamaha Vega ZR dengan data-data yang mempengaruhi percobaan:

- a) Humidity : 29 %
- b) Temperatur ruangan : 37,54 ° C

Maka dapat dibuat grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran pada Gambar 7.

Grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran dari ketiga pengujian dynamometer diatas adalah sebagai berikut



Gambar 7. Grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran

Dari ketiga kali pengujian dynotest dan berdasarkan grafik dynotest diatas diperoleh daya maksimum rata-rata sebesar **7,07 hp** pada putaran **7500 rpm** dan torsi maksimum rata-rata sebesar **7,97 Nm** pada putaran **4500 rpm**.

Pendekatan Polinomial derajat 3 untuk perhitungan daya dan torsi

- a) Torsi dan daya maksimum pada putaran maksimum (diperoleh dari spesifikasi teknik dari sepeda motor):

Tabel 2. Torsi dan daya maksimum pada putaran maksimum

	Putaran maksimum (rpm)	Putaran maksimum (rad/s)
--	-------------------------------	---------------------------------

Daya Maksimum (6500 W = 8.71 HP)	7500	785
Torsi Maksimum (8.3 Nm)	4500	471

- b) Menggunakan formulasi polinomial derajat 3 berikut:

$$P_e = P_1\omega_e + P_2\omega_e^2 + P_3\omega_e^3$$

$$P_e = 8,23\omega_e + 0,010537\omega_e^2 - 1,34165 \times 10^{-5}\omega_e^3$$

$$T_e = \frac{P_e}{\omega_e} = P_1 + P_2\omega_e + P_3\omega_e^2$$

$$T_e = 8,23 + 0,010537\omega_e - 1,34165 \times 10^{-5}\omega_e^2$$

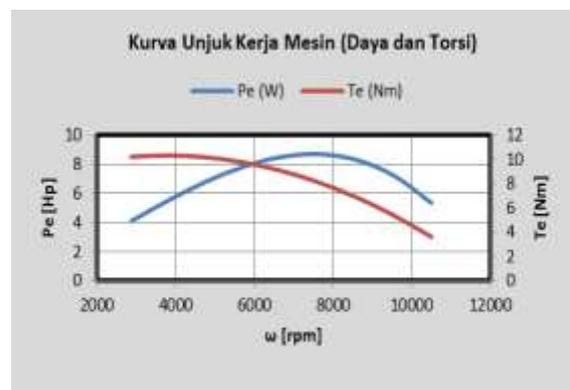
Dimana:

$$\text{Daya} \begin{cases} P_1 = 8,28 \\ P_2 = 0,010537 \\ P_3 = -1,34165 \times 10^{-5} \end{cases}$$

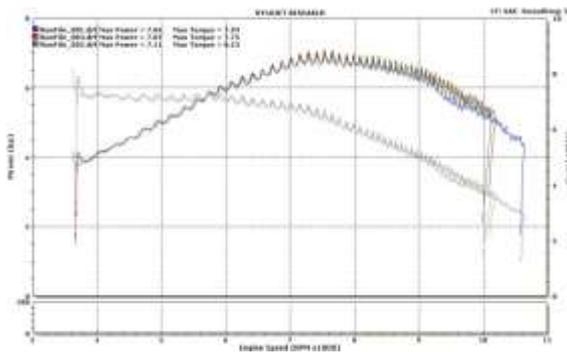
Diperoleh tabel dan grafik perhitungan daya dan torsi pada masing-masing putaran (rpm) sebagai berikut:

Tabel 1. Perhitungan daya dan torsi pada masing-masing putaran

ω (rpm)	Pe (HP)	Te (Nm)
2865	4.112	10.230
3820	5.545	10.344
4775	6.828	10.191
5730	7.854	9.768
6684	8.515	9.078
7639	8.704	8.119
8594	8.312	6.892
9549	7.232	5.397
10504	5.355	3.633



(a)



(b)

Gambar 8. Grafik perbandingan daya dan torsi antara pengujian dyno (a) dengan pendekatan polynomial derajat 3 (b) pada masing-masing putaran (rpm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dua grafik perbandingan daya dan torsi antara pengujian dyno dan pendekatan *polynomial* derajat 3 pada masing-masing putaran maka terlihat dan terbaca bahwa grafik untuk daya motor dan torsi motor pada pendekatan polinomial derajat 3 memiliki kemiripan terhadap grafik pengujian *dynotest*.

Pada pengujian *dynotest* diperoleh daya maksimum sebesar 7.07 HP dan torsi maksimum sebesar 7, 97 Nm.

Sementara pada pendekatan *polynomial* derajat 3 diperoleh daya maksimum sebesar 8,71 HP sebagaimana yang tertera dalam spesifikasi (teknik) sepeda motor. Adapun torsi maksimum yang dihitung sebesar 10,34 Nm.

Unjuk kerja ideal bagi suatu mesin yang memiliki daya maksimum dan torsi maksimum pada kecepatan angular ω_M yang sama tidak mungkin terjadi, karena torsi maksimum T_m pada motor bakar terjadi pada:

$$\frac{dT_s}{d\omega_s} = P_2 + 2P_3\omega_s = 0$$

$$\omega_s = \frac{-P_2}{2P_3} = \frac{\frac{P_M}{\omega_M^2}}{2 \frac{P_M}{\omega_M^3}} = \frac{1}{2} \omega_M$$

Yaitu pada setengah kecepatan ketika daya maksimum.

Adanya perbedaan nilai daya dan torsi pada pengujian *dynotest* dan pendekatan *polynomial* derajat 3 disebabkan pengujian *dynotest* dilakukan setelah 4 (empat) tahun pemakaian sepeda motor dengan jarak tempuh yang ditunjukkan dalam odometer 35.000 km.

Sementara pendekatan polinomial derajat 3 yang mengacu pada hasil *dynotest* pabrikan dilakukan tepat setelah sepeda motor selesai dirakit dan siap *test drive*. Itu sebabnya terjadi perubahan *system engine* dan permesinan pada ruang bakar yang pada gilirannya mempengaruhi penurunan daya *engine*.

Beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan daya *engine* diantaranya:

- a) Suplai bahan bakar terhambat.

Jika suplai bahan bakar ke karburator terhambat maka jumlah bahan bakar yang dikirim ke ruang bakar kurang dari standar yang seharusnya. Sehingga dengan jumlah bahan bakar yang kurang dari standar maka tenaga yang dihasilkan menurun.

- b) Kompresi di dalam silinder ruang bakar rendah.

Hal ini terjadi karena posisi katup yang tidak tepat. Dalam kondisi standar saat piston berada pada posisi kompresi (TMA = titik mati atas), katup harus menutup dengan sempurna supaya kompresi yang dihasilkan maksimal dan tenaga yang dihasilkan setelah pembakaran besar.

Namun jika pada poses kompresi terjadi kebocoran katup maka kompresi yang dihasilkan tidak akan maksimal dan tenaganya berkurang.

- c) Keausan kopling.

Kopling aus menyebabkan slip sehingga putaran dari engine tidak dapat diteruskan dengan sempurna oleh kopling menuju sistem transmisi dan putaran roda.

- d) Overheating pada *engine* (*engine* terlalu panas).

Beberapa faktor penyebab overheating pada engine diantaranya adalah:

- Level oli dibawah standar.

Oli selain berfungsi sebagai pelumas komponen-komponen engine juga berfungsi sebagai pendingin. Untuk mendapatkan pendinginan yang sesuai standar level atau volume oli di dalam engine harus berada pada level yang telah ditetapkan pabrikan pembuat motor tersebut.

Viskositas oli juga berpengaruh terhadap kualitas pendinginan engine. Perubahan viskositas oli dalam engine sangat dipengaruhi oleh kondisi temperatur atmosfer. Karenanya pemilihan viskositas yang tepat sesuai dengan temperatur atmosfer akan sangat berpengaruh pada performa dan umur engine.

- Pemilihan jenis busi yang tidak sesuai.

Sebenarnya busi pun mempunyai mempunyai standar panas yang berbeda-beda. Busi akan berubah bentuk atau memuai jika panas. Pemilihan busi yang baik mengikuti standar yang telah ditetapkan pabrikan.

- Engine sepeda motor yang menggunakan pendingin air (water coolant) perlu diperiksa apakah telah terjadi kebocoran pada sistem pendingin tersebut. Level air pendingin yang kurang akan mengakibatkan pendinginan yang tidak efektif sehingga apabila pendinginan kurang maksimal maka engine akan overheating.
- Radiator kotor sehingga pendinginan kurang maksimal.

- e) Sistem pengapian yang kurang baik (abnormal).

Waktu pengapian yang tidak tepat akan menyebabkan engine kehilangan daya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengujian dan pendekatan polynomial derajat 3 maka dapat diambil kesimpulan yakni:

Pada pengujian *dynotest* diperoleh daya maksimum sebesar 7.07 HP dan torsi

maksimum sebesar 7.97 Nm. Sementara pada pendekatan polynomial derajat 3 diperoleh daya maksimum sebesar 8.71 HP sebagaimana yang tertera dalam spesifikasi (teknik) sepeda motor. Adapun torsi maksimum yang terhitung senilai 10.34 Nm.

Saran

- a) Sebaiknya pengujian *dynotest* pada sepeda motor dilakukan di pagi hari dan ketika sepeda motor belum dioperasikan sebab dalam kondisi panas, performa mesin akan menurun.
- b) Penelitian ini bisa dikembangkan lagi dengan menganalisa variabel yang paling berpengaruh pada penurunan performa engine seperti yang diuraikan pada pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Heywood, John, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw Hill International New York
- Winther, J.B, *Dynamometer Handbook of Basic Theory and Applications*, Cleveland, Ohio: Eaton Corporation. (1975)
- Wark Kenneth, Jr. 1992, *Thermodynamics*, McGraw Hill International New York
- Martin, George H, 1982, *Kinematika dan Dinamika Teknik*, Erlangga, Jakarta
- Sularso, 2008, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta
- Daryanto, 1985, *Ikhtisar Praktis Teknik Mesin*, Tarsito, Bandung
- Jl Meriam, L Krige, Tjahjana Adhi, Subagio, 1993, *Mekanika Teknik Dinamika*, Erlangga, Jakarta
- C.Chapra, Steven, 1988, *Metode Numerik*, Erlangga, Jakarta
- Munir, Rinaldi, 2008, *Metode Numerik*, Informatika, Bandung
- R. Tooley, John, 1986, *Numerical Methods in Engineering Practice*, Holt Rinehart And Winston, Inc, Newyork
- Awad S. Bodalal, Sayed A. Abdul_Mounem, Hamid S. Salama, 2010, *Dynamic Modeling and Simulation of MSF Desalination Plants*, Jordan Journal of

Mechanical and Industrial Engineering,
394 - 403
Saleh A. Al-Jufout, Kamal A. Khandakji,
2010, *Computational Modelling for
Solid-State Variable-Frequency
Induction Motor Drive – II*, Jordan
Journal of Mechanical and Industrial
Engineering(JJMIE) 286 - 291