

PENGUJIAN SIMULATOR UJI PRESTASI MOTOR BAKAR TORAK 4 LANGKAH BERBASIS MOTOR DIESEL SERBAGUNA

Bambang Hermani

Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon Jl : Perjuangan no 17

Kontak Person :

Bambang Hermani

Cirebon 45135

Hp : 082120936759 e-mail : prigele2bang@gmail.com

Abstrak

Konsep pengujian pada simulator uji prestasi motor bakar torak berbasis motor diesel serbaguna dilakukan melalui pendekatan standar pengujian performansi motor diesel 4 langkah pada umumnya, yang akan ditampilkan adalah suatu karakteristik pengujian mesin seperti daya keluaran motor, torsi motor, serta pemakaian bahan bakar spesifik. Analisis yang diperlukan untuk pembelajaran teknologi dan pelatihan bagi nelayan teknisi yang diharapkan mampu melakukan pengujian prestasi motor bakar torak berbasis motor diesel serbaguna secara mandiri. Pengujian simulator uji prestasi bakar motor torak 4 langkah berbasis motor diesel serba guna diusulkan dapat memperoleh performansi dan tata cara pengujian pada putaran berubah dengan beban tetap dengan hasil parameter unjuk kerja, bhp, torsi bertambah sebanding langsung dengan beban dan rendah pemakaian bahan bakar spesifik bsfc.

Kata kunci: Simulator, Uji Prestasi, *Bhp, Torsi, Bsfc.*

PENDAHULUAN

Pengujian atau uji coba alat simulator dari konsep perancangan dan pembuatan alat simulator uji prestasi motor bakar torak 4 langkah yang berbasis pada motor diesel serbaguna, dengan dyno alternator AC 3 kW, merupakan gagasan proyek pengabdian kepada masyarakat untuk membantu pelatihan singkat teknisi yang pada umumnya merangkap sebagai nelayan, suatu motor diesel serba guna banyak diterapkan sebagai perangkat penggerak mula / prime mover untuk motor penggerak propeler perahu nelayan sederhana/perahu jukung, dengan usaha pengujian ini diharapkan performansi dari motor serbaguna diperoleh serta menjadi pengetahuan teknis bagi para nelayan teknisi dan berkaitan dengan pembelajaran dalam pembacaan data prestasi motor yang ditunjukkan dalam katalog pengguna tentang spesifikasi daya, torsi dan penggunaan teknis motor, menjadi keharusan untuk diketahui

nelayan teknisi/pemilik, untuk keperluan dalam peremajaan/overhaul motor bakar diesel serbaguna, dimana data dalam katalog menyampaikan informasi teknis dan data uji prestasi dari pabrikan motor diesel serbaguna dibuat dirakit dan telah lolos uji performansi.

Latar Belakang.

Pemberdayaan teknisi nelayan pada teknologi pengujian kinerja motor diesel serbaguna setelah dilakukan peremajaan /over haul, termasuk informasi data prestasi motor sesuai spesifikasi katalog pabrikan meliputi daya, torsi, rpm, konsumsi bahan bakar dan teknis penggunaan alat uji.

Rumusan

Perumusan dalam uji coba simulator uji prestasi motor bakar torak 4 langkah berbasis pada motor diesel serbaguna, kopel alternator AC 3 kW ini mengacu pada prestasi dari spesifikasi pembuat motor

diesel serbaguna dan di-uji prestasikan adalah pendekatan praktis :

- a) Kopelkan poros mesin dengan dyno alternator di bangku uji.
- b) Pengujian pada dyno alternator pada beban tetap/konstan putaran mesin bertahap naik dari, 1400, 1500, 1700. rpm dalam satuan waktu detik ; 60,120,180,240. S.

Tujuan

Tujuan dari pengujian simulator uji prestasi motor bakar torak 4 langkah berbasis pada motor diesel serbaguna, bertujuan untuk memperoleh hubungan prestasi mesin kondisi baru dan setelah proses peremajaan/overhaull selesai :

- a) Memperoleh data uji prestasi mesin setelah peremajaan selesai.
- b) Menandingkan data uji prestasi mesin setelah peremajaan selesai terhadap data spesifikasi prestasi yang telah dibuat oleh pabrikan.
- c) Memastikan data hasil pengujian setelah mesin proses peremajaan mesin mendekati keadaan prestasi semula.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian antara lain :

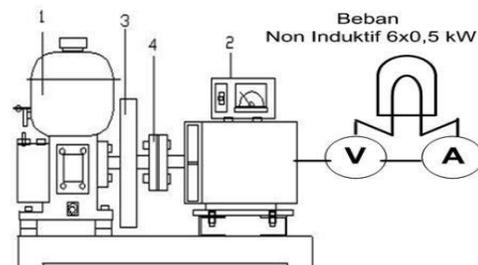
- a) Memberikan pengalaman praktis kepada teknisi Nelayan dalam menerapkan dan memperluas wawasan dalam pengujian mesin
- b) Analisa yang dilakukan dapat membantu dan juga mengetahui bagaimana sistim silator ini bekerja.
- c) Dengan adanya pengujian melalui pendekatan mesin simulator maka diharapkan teknisi Nelayan mengerti arti pentingnya kinerja mesin, kondisi baru dan kinerja mesin servis besar serta analisa, menandingkan kesamaan daya outputnya.

LANDASAN TEORI

Dynamometer

Dinamometer, adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran (rpm) dari

tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, seperti motor bakar torak atau penggerak berputar, dinamometer yang telah dirancang dengan modifikasi alternator AC untuk pengujian simulator uji prestasi motor bakar 4 langkah berbasis motor diesel serbaguna dirakit atas prinsip kerja Dinamometer regenerative yang memindahkan tenaga ke bentuk daya listrik. Prinsip Kerjanya mengubah tenaga mekanik mesin penggerak menjadi energi listrik dan bertindak sebagai pemberi beban yang digerakkan oleh mesin pada saat pengujian. Perancangan dan perakitan dynamometer regeratif pada gambar.1. diharapkan mampu beroperasi pada kecepatan yang bervariasi, dan memberi beban pada mesin yang di uji prestasinya tersebut pada tingkatan torsi yang bervariasi selama waktu pengujian.



Gambar 1. Rakaian dyno regeneratif

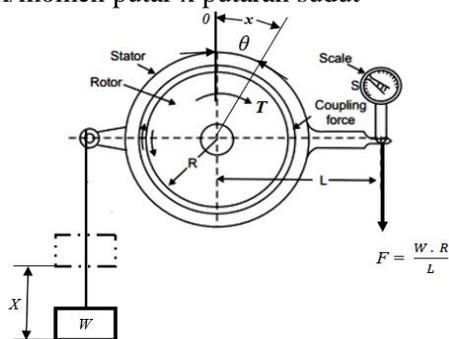
Modifikasi generator listrik AC menjadi dynamometer dilengkapi dengan alat ukur listrik seperti watt meter 2, amper meter A, volt meter V, freqkwensi meter regulator tegangan. Kopling 4, motor diesel,1.

Pembangkitan Daya melalui ekspansi gas

Udara standar setelah menjalani selah kompresi yang kemudian diiringi pengapian dengan cara pengabutan minyak solar kedalam ruang bakar, karena tingginya tekanan akhir kompresi hingga mencapai 35 atmosfir, dalam rasio kompresi 20 : 1. Pada kondisi demikian kabut minyak solar yang telah diinjeksikan pada tekanan tinggi sampai 150 atmosfir sangat cepat menguap sewaktu bertumbukan dengan udara panas dan terjadi campuran udara bahan bakar kemudian terbakar dengan sendirinya.

Terbakarnya campuran gas bahan bakar tersebut menaikkan suhu absolut dan tekanan absolut maka pembakaran menghasilkan daya dan torsi melalui pergerakan torak dan sejumlah usaha dari torak akibat selah ekspansi dan karena torak bergerak kebawah dengan demikian tekanan gas hasil pembakaran akan turun sesuai dengan besarnya usaha ekspansi dan gerakan naik turun torak pada mekanisme batang hubung dan engkol menjadikan gerak putar poros/Torsi. dengan demikian definisi usaha dan daya adalah :

Usaha = Gaya [tekanan gas x luas penampang torak] x jarak gerak = Torsi/momen putar x putaran sudut



Gambar 2. pengukuran Torsi dan usaha pada dinamometer

Gambar.2.memperlihatkan hubungan usaha dengan torsi, dimana huruf W adalah berat beban akan di angkat oleh sebuah katrol maka besar torsi $T = W \cdot R$, $\rightarrow F \cdot L$, dengan jarak gerak $x = R \cdot \theta$, dan besarnya usaha ditulis sebagai persamaan $W \cdot x = W \cdot R \cdot \theta \rightarrow \text{Usaha} = T \cdot \theta$. Daya diartikan sebagai kecepatan usaha, atau usaha persatuan waktu, besaran dari daya terpakai ditulis sebagai berikut : Satu daya kuda [PS atau hp] = usaha yang dibebankan pada suatu badan ebesar 75 kg sejarak satu meter dalam waktu satu detik. Pada sistim satuan international diartikan sebagai 1 kW = usaha dengan beban 1 kN sejarak 1 m selama 1 detik. Kesetaraan dalam kedua sistim satuan, 1 kW = 1,36 PS, 1 PS = 0,7355 kW. Tekanan gas hasil pembakaran mendorong torak selama selah ekspansi

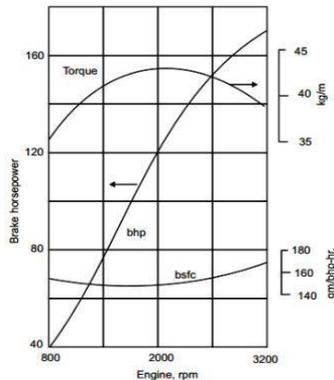
disebut gas melakukan usaha ekspansi dimana tekanan dan suhu akhir selah akan turun, pada proses konversi energi energi panas dari pembakaran udara bahan bakar diubah menjadi usaha mekanik. Dengan turunnya suhu gas pembakaran menunjukkan adanya pemakaian energi panas dari pembakaran udara bahan bakar, bilamana meknisme torak sangat sempurna artinya tidak terjadi gesekan dan tidak menghasilkan usaha suhu gas pembakaran tidak akan turun.[2].

Daya Motor Diesel Serbaguna

Daya keluaran suatu motor diesel dibuat data rekam dari proses pengujian untuk memperoleh nilai/parameter yang berkaitan dengan performansi motor diesel 4 langkah. Pada Gambar.3. dilukiskan kurva indikator tingkat keberhasilan mesin melakukan kerja, karena energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar di ubah atau di konversi ke dalam kerja mekanik yang berdaya berguna.

Seperti penerapan teknis dari motor bakar torak tertentu pengambilan keputusan menjadi relatif penting yang dalam hal ini adalah parameter performansi, misalnya terapan pada mesin pesawat terbang indikasi berat mesin tertentu lebih penting, sedangkan untuk mesin industri konsumsi bahan bakar spesifik adalah lebih penting.[3]. Evaluasi performansi motor diesel 4 langkah serbaguna, beberapa parameter lebih dipilih karena adanya pengaruh dari berbagai kondisi operasi kerja, konsep rancangan dan modifikasi simulator uji prestasi motor bakar torak serbaguna, parameter yang akan diukur didasarkan pada perilaku motor bakar torak itu sendiri seperti operasi pelayanan bukaan throttle gas untuk percepatan atau akselerasi yang kurang tanggap/responsif ditandingkan dengan cara operasi pelayanan motor diesel untuk otomotif yang dirancang sangat tanggap/reponsif, diperoleh kelincahan manufer kendaraan itu sendiri merupakan suatu keharusan, sedangkan motor diesel serbaguna cenderung dibuat

konstan untuk respon perubahan beban motor yang dilayani governor konvensional sistem bahan bakar injeksi/bosch pump.



Gambar 3. Kurva performansi motor diesel 4 langkah

Parameter simulator uji presatasi motor diesel serbaguna diunjukkan pengukuran prestasi motor sebagai berikut :

1. Daya keluaran *bhp*
2. Torsi
3. Komsumsi bahan bakar spesifik *bsfc*

Sebagai acuan dasar dari pengukuran daya keluaran maksimum dan torsi maksimum dari motor diesel serbaguna akan dilakukan beberapa titik pengukuran parameter sebagai dasar pengujian simulator uji presatasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Arus listrik, Amper
2. Tegangan listrik, Volt
3. Frekwensi meter, Herzt
4. Putaran/speed
5. Komsumsi bahan bakar
6. Waktu
7. Suhu gas buang

Pengukuran dasar yang akan dilakukan bertujuan untuk evaluasi performansi motor bakar torak 4 langkah yang berbasis motor diesel serbaguna dengan sederhana, dilakukukan selama waktu percobaan prestasi berjalan disesuaikan pada tujuan uji performansi dasar daya keluaran, *bhp* dan komsumsi bahan bakar spesifik *bsfc* dan hasil analisa hitungan torsi dengan kemampuan perangkat ukur yang mudah diperoleh dipasaran lokal.

Pengukuran daya keluaran

Daya keluaran dari motor diesel 4 langkah serbaguna ditampilkan dari hasil modifikasi rancangan mesin dinamometer regeratif berupa besaran daya keluaran dari alternator AC 3 kW dengan pengukuran daya listrik non induktif dan pengabelan langsung ke beban non konduktif berupa lampu pijar 6x0,5 kW 220V, dan satuan pengukuran arus listrik dalam satuan ampere, tegangan listrik dalam satuan volt, dan frekwensi meter dalam satuan Herzt. dari pengamatan kasad mata pembacaan pada alat ukur Volt meter, Amp meter dan Freq meter. Hasil data observasi dicatat manual dan diperoleh dari daya keluaran listrik generator itu sendiri dengan persamaan daya keluaran alternator :

persamaan Daya Nyata AC 1 Phasa :

$$(bhp) = V \times I \times \cos \Phi \quad [W] \quad 1$$

dimana : I = Arus Listrik, Ampere

V = Tegangan Listrik, Volt

$$\cos \Phi = 0,98$$

Data hasil proses kalkulasi daya listrik diasumsikan sebagai padanan/equivalence daya mekanik keluaran motor bakar torak diesel serbaguna maka persamaan Torsi :

$$bhp = T \cdot \omega \quad [W] \quad 2$$

kecepatan sudut, $\omega = 2\pi \cdot n/60$,

putaran, n = rpm

$$\text{Torsi, } T = bhp \cdot 30 / \pi \cdot n \quad [Nm] \quad 3$$

Pengukuran putaran poros

Perangkat dasar untuk pengamatan putaran poros digunakan sebuah alat tacho meter jenis digital dengan sensor pantulan sorot, merupakan sebuah alat pengukuran pencacah nilai putaran terhadap waktu secara langsung dari poros set dyno.

Kecepatan putaran motor :

$$\bar{n} = 60 \cdot [n/s] \quad [rpm] \quad 4$$

Pengukuran komsumsi bahan bakar

Akurasi pengukuran komsumsi bahan bakar selama waktu percobaan menjadi suatu keharusan, dan digunakan

metode pengukuran dari jenis volumetris, digunakan gelas ukur satuan mililiter (ml), dan pengukuran waktu (*s*) digunakan stop watch.

Pemakaian bahan bakar dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$m_{bb} = \frac{Vol_{bb} \cdot \rho_{bb}}{t} \quad 5$$

Dimana :

m_{bb} = massa bahan bakar, gram/s

Vol_{bb} = volume bahan bakar, cm^3

t = Waktu, second

ρ_{bb} = massa jenis solar HSD 0,734 gram/ cm^3

Brake fuel consumption:

$$bfc = (3600 \cdot Vg) / t \quad [l/h] \quad 6$$

Brake specific fuel consumption :

$$\frac{bsfc}{bhp} = bfc / bhp \quad [l/kW.h] \quad 7$$

Pengukuran Komsumsi Solar

Lamanya waktu percobaan digunakan alat stop watch digital untuk mengukur waktu pemakaian sejumlah konsumsi bahan bakar solar per satuan waktu detik selama pengujian berlangsung dari konsumsi bahan bakar.

Pengukuran Suhu/Temperatur

Pengukuran suhu/temperatur dalam satuan derajat celcius dilakukan dengan alat ukur thermometer digital yang mampu mengukur dua besaran suhu ruang setempat sebagai pengukur udara masuk motor torak dan suhu gas buang pada pipa pengeluar/exhaust manipool/knalpot pada *Absolute Temperature*

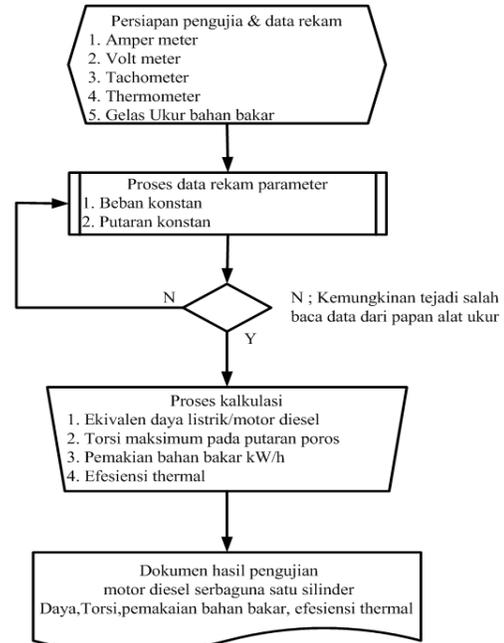
$$t (^{\circ}C) + 273 \quad K \quad 8$$

PROSES PENGUJIAN

Sistimatika pengujian perhatikan pada gambar.4. perlakuan teknis pada pengujian simulator motor bakar torak 4 langkah berbasis motor diesel serbaguna yang telah dirancang dan dibuat :

- Tata cara pengujian pada putaran berubah dengan beban tetap dengan hasil parameter unjuk kerja, *bhp*, *torsi* bertambah sebanding langsung dengan

beban dan pemakaian bahan bakar spesifik *bsfc*. untuk seting putaran poros n : 1400, 1500, 1600, 1700 rpm.



Gambar 4. Diagram Alir Pengujian

Tujuan dari proses pengujian adalah untuk mempelajari serta mengetahui karakteristik yang ditampilkan karena efek pembebanan dari motor diesel serbaguna pada perubahan variabel kenaikan putaran dan perubahan variabel beban tetap atau kebalikan dari keduanya terhadap daya keluaran maksimum sebagai motor penggerak stationer atau untuk motor penggerak propeler perahu jukung.

Pengujian

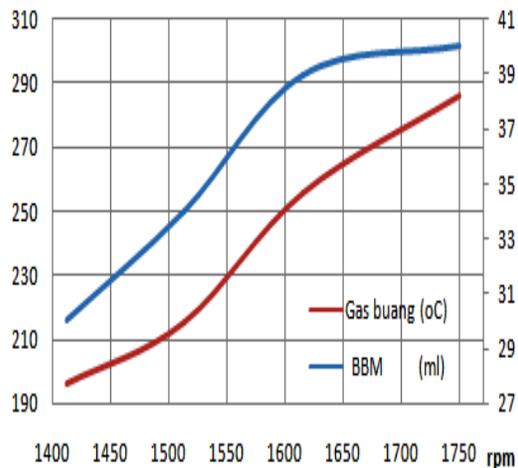
Setelah persiapan selesai dilakukan segera *cranking engine* untuk pemanasan motor diesel serbaguna selama 30 menit dan lakukan settingan kalibrasi seluruh alat – alat ukur, pengujian mulai dilaksanakan sesuai prosedur dari konsep pengujian simulator uji prestasi motor bakar 4 langkah berbasis motor diesel serbaguna yang telah disiapkan, konsep pertama dengan pengujian pada beban konstan terhadap putaran bertambah, yakni pengujian dengan

putaran berubah naik dari 1400,1500,1600,1700 rpm terhadap beban lampu pijar 2 kW konstan.

Rekam data konsumsi bbm, waktu, dan suhu, motor diesel serbaguna pada beban konstan 2 kW putaran naik.

Tabel 1. konsumsi bbm, waktu, suhu

Putaran (rpm)	Solar (ml)	Waktu (s)	Suhu Knalpot
1412	30	60	196
1513	34	120	215
1615	39	180	256
1750	40	240	286

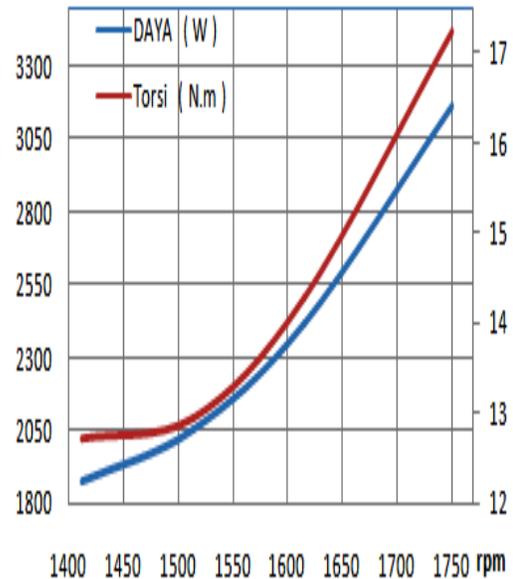


Gambar 5. kurva konsumsi dan suhu

Rekam data pengujian daya motor diesel serbaguna pada beban konstan 2 kW putaran naik/bertambah.

Tabel 2. Pengujian beban tetap putaran naik

Putaran (rpm)	Arus (Am p)	Tegangan (Volt)	Daya (Watt)	Torsi (N m)
1412	11	180	1881	12,7
1513	12	190	2052	12,9
1615	12.2	220	2416	14,3
1750	13.5	260	3159	17,2



Gambar 6. performansi motor diesel serbaguna

KESIMPULAN

1. Diagram.konsumsi bbm, suhu tercatat rata – rata cenderung naik sesuai bukaan trotle gas, yang berhubungan langsung terhadap kenaikan putaran motor dan waktu kerja motor.perhatikan tabel.1.
2. Diagram, performansi motor bakar *diesel* serbaguna terjadi sebagai berikut, Lihat tabel.2. kenaikan putaran poros berhubungan langsung kepada peningkatan daya motor yang di bangkitkan, begitu juga torsi motor yang dihasilkan meningkat persatuan putaran motor dang pada pembukaan throtle penuh putaran cenderung turun

DAFTAR PUSTAKA

Waren J.Luzadder Mengambar Teknik untuk disain, pengembangan produk, dan kontrol numerik : ERLANGGA Jakarta.

- Jhon B. Heywood. Internal Combustion Engine Fundament : Mc Graw Hill.
- Dr. Moham medali Abdulhadi & Dr.A.M. Hassan Internal Combustion Engines.
- Willard W Pullkrabek Engineering fundamental of the internal combustion engine Printice,Hall Upper Sadle River, New Jersey.
- Hermani Bambang. Analisis Pengukuran Torsi dan Daya Motor Bakar, Karya Ilmiah yang dipublikasikan pada Media Jurnal OSEATEK Lembaga Penelitian UPS Tegal Edisi 08/April 2011 ISSN : 1858-4519 Hal. 103
- Hermani Bambang. Perancangan dan Pembuatan Simulator Uji Prestasi Motor Bakar Torak 4 Langkah Berbasis Motor Diesel Serbaguna, Karya Ilmiah yang di publikasikan pada Media Jurnal OTOMEKA Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon Edisi 01/Pebuari 2014 ISSN : 2337-4527 Hal. 1

