

PENGARUH PUTARAN MESIN (Rpm) TERHADAP LAJU KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOBIL NISAN CWM 330

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar dengan varian putaran mesin yang berbeda. Pengujian di lakukan pada unit mobil Nisan CWM 330 dengan type Engine MD92TB. Dengan varian putaran mesin pada putaran 600 rpm, 1000 rpm, 1400 rpm, 1800 rpm, 2200 rpm, dan 2600 rpm dalam kondisi stand (diam). Dari hasil pengujian di dapat bahwa putaran 600 rpm dihasilkan, 27 cc, Fc dihasilkan 1,62 Ltr/jam, Sfc di hasilkan 0,022 Liter/hp.h, Ne di hasilkan 73,624 Hp, dan Torsi (T) di hasilkan 87,8825 N.m. Hasil pengujian di dapat bahwa putaran 1000 rpm dihasilkan, 50 cc, Fc dihasilkan 3 Leter/jam, Sfc di hasilkan 0,0245 Liter/hp.h, Ne di hasilkan 122,7067 Hp, dan Torsi (T) di hasilkan 87,8825 N.m. Hasil pengujian di dapat bahwa putaran 1400 rpm dihasilkan, 85 cc, Fc dihasilkan 5,1 Liter/jam, Sfc di hasilkan 0,0297 Liter/hp.h, Ne di hasilkan 171,7893 Hp, dan Torsi (T) di hasilkan 87,8825 N.m. Hasil pengujian di dapat bahwa putaran 1800 rpm dihasilkan, 125 cc, Fc dihasilkan 7,5 Liter/jam, Sfc di hasilkan 0,034 Liter/hp.h, Ne di hasilkan 220,872 Hp, dan Torsi (T) di hasilkan 87,8825 N.m. Hasil pengujian di dapat bahwa putaran 2200 rpm dihasilkan, 175 cc, Fc dihasilkan 10,5 Liter/jam, Sfc di hasilkan 0,0389 Liter/hp.h, Ne di hasilkan 269,9547 Hp, dan Torsi (T) di hasilkan 87,8825 N.m. Hasil pengujian di dapat bahwa putaran 2600 rpm dihasilkan, 230 cc, Fc dihasilkan 13,8 Liter/jam, Sfc di hasilkan 0,0433 Liter/hp.h, Ne di hasilkan 319,0373 Hp, dan Torsi (T) di hasilkan 87,8825 N.m. Waktu pengujian masing – masing varian putaran dengan waktu 60 detik (1 menit)..

Kata kunci : Episiensi, Bahan bakar, Torsi, dan Daya.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mesin diesel adalah mesin yang sistem pembakarannya di dalam (internal combustion engine) menjadi pilihan banyak pengguna motor bakar untuk kendaraannya karena keunggulan efisiensi bahan bakar. Sebagai efek dari semakin ketatnya peraturan terhadap pencemaran lingkungan hidup, mesin diesel menjadi salah satu pilihan dalam pemakaian sistem internal-combustion engine. Internal-combustion engine ini kita temui dalam sistem mobil, kapal, alat pembangkit listrik portable, bus, traktor dan lain-lain. Salah satu keunggulan mesin diesel adalah sistem pembakarannya menggunakan Compression-ignition (pembakaran-tekan), yang tidak memerlukan busi. Pada Motor Bakar Diesel salah satu system terpenting adalah system aliran Bahan Bakar

Sistem bahan bakar adalah proses mengalirnya bahan bakar dari dalam tangki hingga masuk kedalam system. Oleh karena itu perlunya pemahaman tentang jalur aliran bahan bakar tersebut dan cara kerja dari komponen yang ada Pada Sistem bahan bakar juga terdapat beberapa komponen-komponen penting yang menunjang kelancaran aliran bahan bakar. Apabila terdapat masalah pada sistemnya maka dapat mengganggu kerja dari mesin, maka penting juga untuk dapat menganalisis, memperbaiki dan melakukan pengujian terhadap proses kerja dari masing-masing komponen sistem bahan bakar motor diesel terbagi menjadi tiga yaitu yang pertama yaitu sistem injeksion in-line,yang kedua sistem injeksion distributor,dan yang terakhir yaitu sistem yang terbaru yaitu dengan sistem common-rail yaitu menggunakan sistem Elektronik Control Unit (ECU).

Sistem ini banyak digunakan pada engine diesel yang baru karna sistem elektronik yang lebih menjamin keakuratan untuk mendapatkan daya mesin yang optimum, pemakaian bahan bakar yang hemat serta tingkat emisi yang rendah. Pengaturan injeksion yang sangat akurat menjamin proses pembakaran lebih sempurna dengan tingkat emisi yang lebih rendah dibandingkan sistem konvensional. Common rail layaknya seperti konsep hidup bersama. Dalam hal ini, semua injektor yang bertugas memasok solar langsung ke dalam mesin, menggunakan satu wadah atau rel yang sama dari Pompa Injector.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai uraian yang telah dipaparkan diatas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan diteliti yaitu :

1. Bagaimana prinsip kerja sistem common-rail dengan sistem ECU (Elektronik Control Unit)dengan pada Nisan CWM 330
2. Seberapa besar laju konsumsi bahan bakar (Fe) dan keutuhan bahan bakar spesifik (Sfc) pada putaran yang bervariasi.
3. Seberapa besar daya efektif (Ne) mesin yang berhubungan dengan konsumsi bahan bakar

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan dan kalkulasinya. Maka dalam penulisan naskah tugas ahir ini perlu di adakan batasan – batasan masalah yang akan di uraikan, antara lain :

1. Yang dijadikan objek adalah mesin Nisan CWM 330
2. Analisa sistem kerja injection common rail pada mobil nisan CWM 330
3. Putaran mesin yang di uji adalah :
 - a. 600 Rpm
 - b. 1000 Rpm
 - c. 1400 Rpm
 - d. 1800 Rpm
 - e. 2200 Rpm

- f. 2600 Rpm
- 4. Jumlah pemakaian bahan bakar dalam hal ini bahan bakar solar tiap satuan waktu, satuan mililiter/detik.
- 5. Bahan bakar yang di gunakan solar
- 6. Hasil ahir dari pengujian konsumsi bahan bakar solar yang terpakai akan di buat dalam tabel dan grafik.

1.4 Tujuan Penulisan

1. Tujuan Umum

- a. Sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana (S1) di Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- b. Untuk mengaflikasikan teori –teori serta pemahaman yang di dapat selama mengikuti perkuliahan dan mengaktualisai serta mengaplikasikanya di dalam dunia kerja.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui prisip kerja dan komponen sistem common rail
- b. Untuk mengetahui laju konsumsi bahan bakar (Fe) dan kebutuhan bahan bakar spesifikasi (Sfc) pada putaran rendah, sedang, dan tinggi
- c. Mengetahui daya efektif (Ne) yang berhubungan dengan konsumsi bahan bakar

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Motor Bakar

Motor adalah gabungan dari alat-alat yang bergerak yang bila bekerja dapat menimbulkan tenaga / energi. Sedangkan pengertian motor bakar adalah suatu mesin kalor dimana tenaga/ energi dari hasil pembakaran bahan bakar didalam silinder akan diubah menjadi energi mekanik.

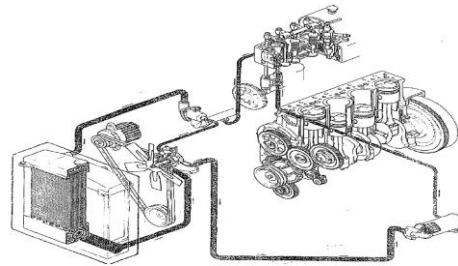
Pada mulanya perkembangan motor bakar ditemukan oleh Nichollus Otto pada tahun 1876 dengan bentuk yang kecil dan tenaga yang dihasilkan besar. Motor bakar dibagi menjadi dua yaitu, motor pembakaran luar (*external combustion engine*) dan motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*), sedangkan mesin diesel merupakan motor pembakaran dalam.

Tenaga yang dihasilkan oleh motor berasal dari adanya pembakaran gas didalam ruang bakar. Karena adanya pembakaran gas, maka timbulah panas. Panas ini mengakibatkan gas mengembang atau ekspansi. Pembakaran dan pengembangan gas ini terjadi didalam ruang bakar yang sempit dan tertutup (tidak bocor) dimana bagian atas dan samping kiri kanan dari ruang bakar adalah statis atau tidak bisa bergerak, sedangkan yang dinamis atau bisa bergerak adalah

bagian bawah, yakni piston sehingga piston dengan sendirinya akan terdorong kebawah oleh gaya dari gas yang terbakar dan mengembang tadi. Pada saat piston terdorong kebawah ini akan menghasilkan tenaga yang sangat besar dan tenaga inilah yang disebut dengan tenaga motor.

2.2. Motor Diesel

Motor diesel adalah motor bakar torak yang proses penyalanya bukan menggunakan loncatan bunga api melainkan ketika torak hampir mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar melalui nosel sehingga terjadilah pembakaran pada ruang bakar dan udara dalam silinder sudah mencapai temperatur tinggi. Syarat ini dapat terpenuhi apabila perbandingan kompresi yang digunakan cukup tinggi, yaitu berkisar 16-25. (Arismunandar. W,1988)

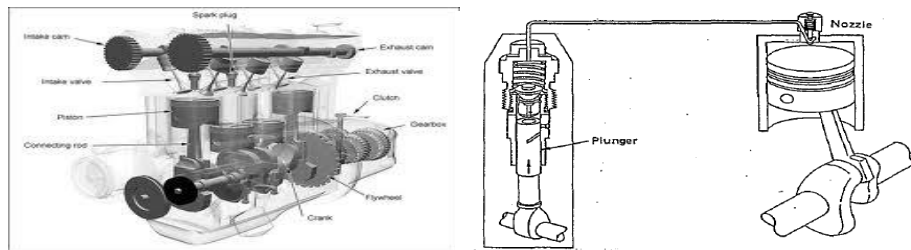


Gambar 2.1. Motor Diesel

Motor diesel adalah salah satu dari *internal combustion engine* (motor dengan pembakaran didalam silinder), dimana energi kimia dari bahan bakar langsung diubah menjadi tenaga kerja mekanik. Pembakaran pada motor diesel akan lebih sempurna pada saat unsur karbon (C) dan hidrogen (H) dari bahan bakar diubah menjadi air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2), sedangkan gas karbon monoksida (CO) yang terbentuk lebih sedikit dibanding dengan motor bensin. (Mulyoto Harjosentono, 1981)

2.3. Prinsip Kerja Motor Diesel

Pada motor diesel, solar dibakar untuk memperoleh energi termal. Energi ini selanjutnya digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Prinsip kerja motor diesel secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut, yaitu solar dari boost pump dihisap masuk ke dalam silinder, udara murni dihisap dan dikompresikan pada $8^\circ-12^\circ$ sebelum piston mencapai titik mati atas kemudian bahan bakar dikabutkan maka terjadilah pembakaran. Bila piston bergerak naik turun didalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka tenaga pada piston akan mengakibatkan piston terdorong ke bawah. Gerakan naik turun pada torak diubah menjadi gerak putar pada poros engkol oleh connecting rod. Selanjutnya gas-gas sisa pembakaran dibuang dan campuran udara bahan bakar tersedia pada saat-saat yang tepat untuk menjaga agar piston dapat bergerak secara periodik dan melakukan kerja tetap.



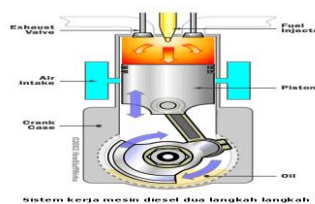
Gambar .2.2 Prinsip Kerja Motor Diesel

2.4. Mesin Diesel 2 Langkah

Mesin diesel dua langkah atau dikenal juga dengan dua tak sangat dipengaruhi oleh proses pertukaran gas di dalam silinder yang disebut juga proses pembilasan (*scavenging*). Proses pembilasan adalah proses pembersihan silinder dari gas buang dan menggantikannya dengan udara pada mesin diesel atau campuran udara dan bahan bakar pada mesin bensin. Mesin dua langkah mempunyai siklus hanya dalam dua gerakan piston (TMB-TMA-TMB) atau dalam satu putaran poros engkol (*crankshaft*). Langkah isap dan langkah buang terjadi pada saat yang hampir bersamaan, yaitu ketika piston berada di sekitar TMB.

Proses pemasukan udara atau campuran udara dan bahan bakar segar ke dalam silinder tidak dilakukan oleh gerakan isap piston seperti pada mesin 4 langkah, tetapi bisa melalui mekanisme di ruang engkol atau dengan bantuan *blower* atau *compressor* pada sistem yang terpisah. Selanjutnya gas buang di desak keluar silinder oleh udara atau campuran udara-bahan bakar yang bertekanan. Tentunya sebagian udara atau campuran udara-bahan bakar segar ada yang ikut keluar bersama gas buang, inilah sebabnya mengapa mesin 2 langkah lebih boros dibanding mesin 4 langkah, khususnya untuk mesin bensin.

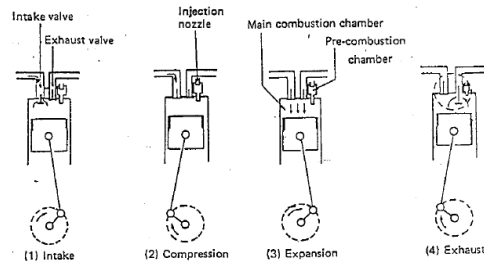
Pada mesin diesel hanya udara saja yang digunakan untuk melakukan pembilasan, sehingga hanya ada kerugian daya pembilasan. Sebaliknya secara teoritis mesin 2 langkah bisa menghasilkan daya dua kali mesin 4 langkah untuk putaran, ukuran, serta kondisi operasi yang sama, karena mesin 2 langkah bekerja dengan siklus dua kali mesin 4 langkah. Berdasarkan hal di atas mesin 2 langkah lebih menguntungkan dipakai pada mesin diesel ukuran besar atau pada mesin bensin ukuran kecil.



Gambar 2.3. Sistem Kerja Mesin Diesel 2 Langkah

2.5. Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Langkah

Siklus 4 langkah pada dasarnya adalah piston melakukan 4 kali langkah dan crankshaft melakukan 2 kali langkah untuk menghasilkan satu kali tenaga atau satu kali pembakaran. Untuk lebih jelasnya, gambar berikut adalah prinsip kerja motor diesel 4 langkah.



Gambar 2.4. Prinsip Kerja motor diesel 4 langkah

1. Langkah Hisap

Pada langkah hisap, udara dimasukkan ke dalam silinder. Piston membentuk kevakuman didalam silinder seperti pada mesin bensin, piston bergerak kebawah dari TMA menuju TMB. Terjadinya vakum ini menyebabkan katup hisap terbuka dan memungkinkan udara segar masuk kedalam silinder. Sedangkan katup buang menutup selama melakukan langkah hisap.

2. Langkah Kompresi

Pada langkah kompresi, piston bergerak dari TMB menuju TMA. Pada saat ini kedua katup hisap dan buang tertutup. Udara yang dihisap selama langkah hisap kemudian ditekan pada 8° - 12° sebelum piston mencapai titik TMA bahan bakar dikabutkan maka terjadilah pembakaran.

3. Langkah Kerja

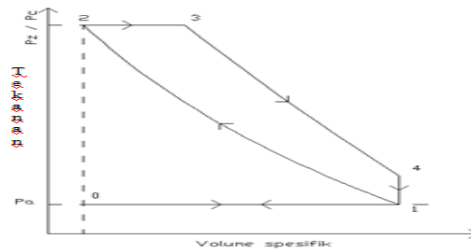
Energi pembakaran mengekspansikan dengan cepat sehingga piston terdorong kebawah. Gaya yang mendorong piston kebawah diteruskan ke connecting rod dan poros engkol dirubah menjadi gerak putar untuk memberi tenaga pada mesin.

4. Langkah Buang

Pada saat piston menuju TMB, katup buang terbuka dan gas sisa hasil pembakaran dikeluarkan melalui katup buang pada saat piston bergerak ke atas lagi. Gas akan terbuang habis pada saat piston mencapai TMA.

2.6. Diagram P-V Teoritis Motor Diesel 4 Langkah

Pada saat proses kerja motor berlangsung, akan terjadi perubahan tekanan, temperatur dan volume yang ada didalam silinder. Perubahan-perubahan tersebut dapat digambarkan dalam diagram P-V sebagai berikut:



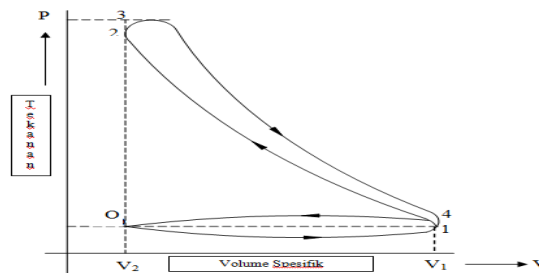
Gambar 2.5. Diagram P-V teoritis motor diesel 4 langkah

Keterangan :

- 0 – 1 = Langkah hisap
- 1 – 2 = Langkah kompresi
- 2 – 3 = Langkah pembakaran
- 3 – 4 = Langkah ekspansi
- 4 – 1 = Pembuangan pendahuluan
- 1 – 0 = Langkah buang

2.7. Diagram P-V Sebenarnya Motor Diesel 4 Langkah

Proses ini sering disebut dengan proses otto yaitu proses yang sering terjadi dalam motor diesel 4 langkah, dimana proses pembakarannya menggunakan *nozzle* dan proses pembakaran terjadi dengan volume tetap.



Gambar 2.6. Diagram P-V sebenarnya motor diesel 4 langkah

Keterangan :

- 0 – 1 = Langkah hisap
- 1 – 2 = Langkah kompresi
- 2 – 3 = Langkah pembakaran
- 3 – 4 = Langkah ekspansi
- 4 – 1 = Pembuangan pendahuluan
- 1 – 0 = Langkah buang

1. Langkah hisap (0-1)

Pada waktu piston bergerak ke kanan, udara masuk ke dalam silinder. Karena piston dalam keadaan bergerak, maka tekanannya turun sehingga lebih kecil daripada tekanan udara luar, begitu juga suhunya. Garis langkah hisap dapat dilihat pada diagram di atas. Penurunan tekanan ini bergantung pada kecepatan aliran. Pada motor yang tidak menggunakan *supercharge* tekanan terletak antara 0,85-0,9 atm terhadap tekanan udara luar.

2. Langkah kompresi (1-2)

Dalam proses ini kompresi teoritis berjalan adiabatik.

3. Langkah pembakaran (2-3)

Pembakaran terjadi pada volume tetap sehingga suhu naik.

4. Langkah ekspansi (3-4)

Pada langkah ini terjadi proses adiabatik karena cepatnya gerak torak sehingga dianggap tidak ada panas yang keluar maupun masuk.

5. Pembuangan pendahuluan (4-1)

Terjadi proses isokhorik yaitu panas keluar dari katup pembuangan.

6. Langkah pembuangan (1-0)

Sisa gas pembakaran didesak keluar oleh torak. Karena kecepatan gerak torak, terjadilah kenaikan tekanan sedikit di atas 1 atm.

2.8. Penggunaan dan Desain Sistem *Common-Rail*

Sistem injeksi bahan bakar *common-rail* untuk mesin Diesel injeksi langsung (Direct Injection atau DI) dipergunakan pada kendaraan berikut ini :

- Mobil-mobil penumpang, mesin 3-silinder yang sangat ekonomis dengan volume silinder 800 cc, daya keluar 30 kW (41 HP), momen putar 100 Nm, dan konsumsi bahan bakar 3,5 liter/100 km sampai dengan mesin 8-silinder pada mobil sedan mewah dengan volume silinder (*displacement*) sekitar 4 liter, daya keluar 180 kW (245 HP), dan momen putar 560 Nm.
- Truk ukuran kecil dengan mesin yang menghasilkan daya sampai 30 kW/silinder, dan
- Truk ukuran besar, kereta api lokomotif, dan kapal laut dengan mesin yang menghasilkan daya sampai sekitar 200 kW/silinder.

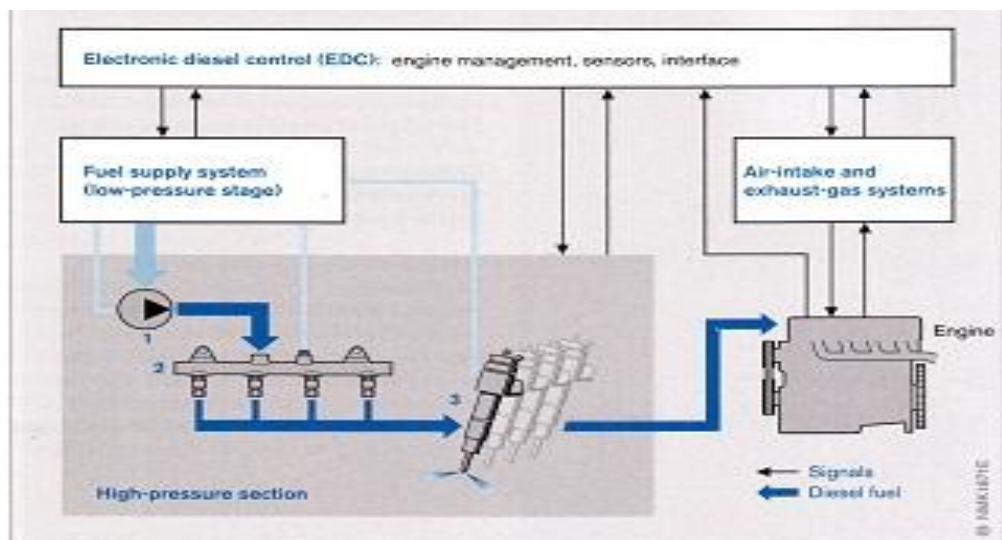
Sistem *common-rail* adalah sistem yang sangat fleksibel untuk menyesuaikan injeksi bahan-bakar ke mesin (*engine*). Hal ini dapat dicapai dengan :

- Tekanan injeksi tinggi sampai sekitar 1600 bar, dan pada masa depan sampai 1800 bar.
- Tekanan injeksi diadaptasi ke kondisi kerja (200-1800 bar).
- Awal injeksi yang bervariasi.
- Kemungkinan dari beberapa peristiwa pra injeksi dan injeksi sekunder (bahkan kondisi injeksi sekunder yang terlambat).

Sistem *common-rail* umum terdiri dari kelompok komponen utama berikut :

- Tahap tekanan rendah, meliputi komponen sistem pengaliran bahan bakar.
- Sistem tekanan tinggi, meliputi komponen seperti pompa tekanan tinggi, rel bahan bakar, injektor, dan saluran bahan bakar tekanan tinggi.
- Kontrol Diesel Elektronik (*Electronic Diesel Control* atau *EDC*), terdiri dari modul sistem, sensor, unit kontrol elektronik dan aktuator.

Komponen pokok dari sistem *common-rail* adalah injektor, disatukan dengan katup aksi cepat (actuator katup solenoid atau piezo) yang membuka dan menutup nosel, komponen ini mengontrol proses injeksi untuk masing-masing silinder. Semua injektor dilayani oleh rel bahan bakar umum (*common-rail*), inilah yang menjadi asal dari istilah "*common-rail*".



Gambar 1. Modul Sistem Unit Kontrol Mesin dan Sistem Injeksi Bahan Bakar *Common-Rail*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam Penelitian ini memerlukan waktu, tempat dan sarana penelitian, di mana hal tersebut di lakukan di workshop PT. Meta Estetika Graha.

3.2. Data spesifikasi mesin yang digunakan diesel NISAN CWM 330

Model	: MD 92 TB
Tipe	: in-line turbo intercooled diesel
Diameter X langkah	: 125 Mm X 125 Mm

Isi cylinder (cc) : 9203
Output maximum (PS/Rpm) : 330/2200
Torsi maximum (Kgm/rpm) : 135/1400

3.3. Bahan Uji

Bahan uji yang di gunakan pada saat melakukan pengujian atau menganalisa adalah bahan bakar solar dengan mutu yang baik, di mana pemakaian bahan bakar solar selama pengujian pada mesin takar sesuai dengan kondisi mesin yang telah di tentukan selama pengujian. Jumlah pemakaian bahan bakar selama pengujian di takar dengan jumlah satuan ml (mililiter). Selain itu juga di perlukan sebuah unit mesin nisan CWM 330 seagai objek percobaan.

3.3.1. Alat

1. Satu unit Nisan CWM 330 sebagai objek percobaan.
2. Tangki bahan bakar
3. Leptop yang di lengkapi dengan alat Fisik Konsul yang memuat data tentang sistem pada Nisan CWM 330
4. Gelas buret, 50 ml untuk mengukur konsumsi bahan bakar
5. Stopwatch, untuk mengukur waktu.
6. Tool set
7. Selang kecil
8. Keran bensin
9. Majun

3.4. Metode Penelitian

Rancangan atau desain penelitian di gunakan untuk menunjukan jenis penelitian, penulisan skripsi ini. Desain eksperimen adalah suatu rancangan percobaan (Dengan tiap langkah tindakan benar – benar terdefinisi) sedemikian rupa sehingga informasi yang berhubungan dan diperlukan untuk persoalan yang sedang di teliti dapat di kumpulkan (Sujana,1991:1)

Eksperimen pada penelitian ini yaitu dengan mendesain buret (tangki Bahan bakar dengan ukuran ml/kg) untuk mengetahui berapa konsumsi bahan bakar dalam waktu 60 detik. Percobaan tersebut dengan beberapa varian rpm (ratio per minute) di mulai dari putaran rendah, sedang, dan tinggi. Maka akan di dapat beberapa konsumsi bahan bakar mesin

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Latar Belakang Masalah

Hasil dari penelitian ini adalah data penelitian yang berupa laju konsumsi bahan bakar (F_i), kebutuhan bahan bakar spesifik efektif (S_{fc}), Daya efektif (N_e), Daya Motor (N), Tekanan efektif rata-rata (P_e), Tekanan Indikasi (P_i), Kerja persiklus, Daya indikator (N_i), Torsi (T), Sebagai perbandingan menggunakan Rpm mesin pada putaran 600, 1000, 1400, 1800, 2200, 2600.

4.2. Hasil Pengujian Laju Konsumsi Bahan Bakar

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar terhadap rpm mesin pada putaran mesin yang bervariasi seperti di tunjukan pada table dibawah ini.

Tabel 4.1 Desain Variasi Rpm dan Konsumsi Bahan Bakar

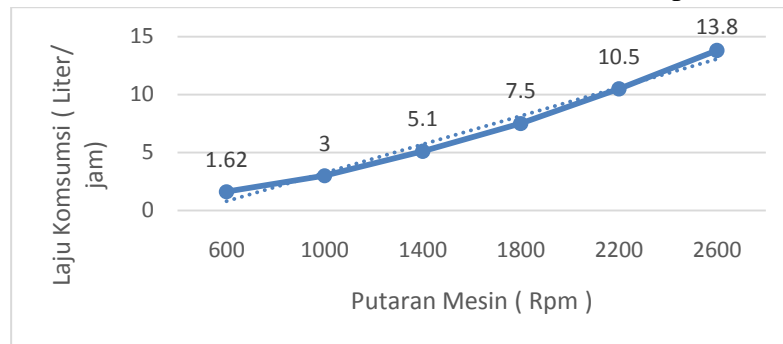
No	Rpm	Waktu (detik)		Hasil Uji (ml/menit)	Rata-Rata (ml/menit)
1	600	60	1	27	27
			2	27	
			3	27	
2	1000	60	1	50	50
			2	50	
			3	50	
3	1400	60	1	85	85
			2	85	
			3	85	
4	1800	60	1	125	125
			2	125	
			3	125	
5	2200	60	1	175	175
			2	175	
			3	175	
6	2600	60	1	230	230
			2	230	
			3	230	

4.3. Pembahasan

4.3.1. Laju Konsumsi Bahan Bakar

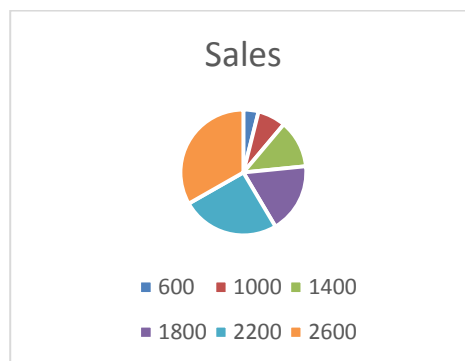
Pada pengujian yang telah di lakukan, terdapat variasi laju konsumsi bahan pada rpm yang berbeda-beda, Sehingga semakin tinggi putaran mesin, maka semakin laju konsumsi bahan bakarnya.

Table 4.2. Grafik konsumsi bahan bakar Vs putaran



Pada grafik di atas menunjukkan hubungan antara putaran mesin dengan konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar di hitung dengan cara menghitung waktu yang di perlukan untuk menghabiskan bahan bakar dalam volume buret yang telah di ukur. Pemakaian bahan bakar semakin naik jika putaran mesin bertambah besar hal ini di sebabkan karena semakin besar putaran mesin maka kebutuhan bahan bakar untuk proses pembakaran akan semakin lebih besar. Putaran mesin merupakan jumlah putaran per menit sehingga jika jumlah putaran bertambah besar, maka jumlah bahan bakar yang di bakar selama 1 menit tersebut akan semakin besar.

Maka peningkatan konsumsi bahan bakar dalam persentasi dengan data sebagai berikut :



Maka peningkatan pemakaian bahan bakar yang terjadi dapat di lihat dari data table di atas dengan data sebagai berikut :

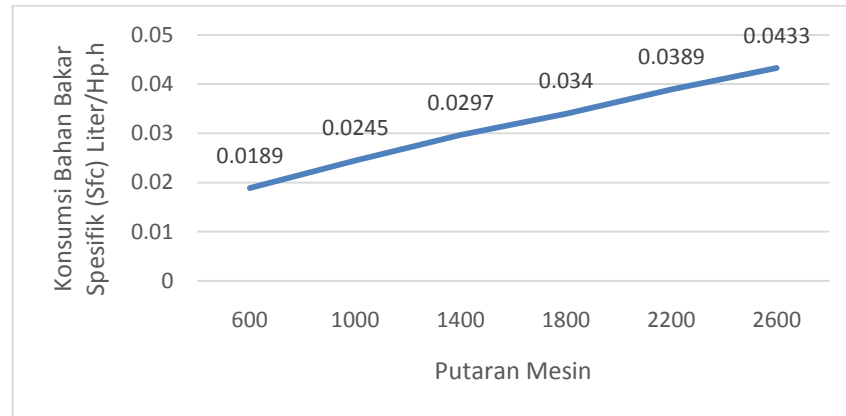
1. 600 = 3,902 %
2. 1000 = 7,225 %
3. 1400 = 12,283 %
4. 1800 = 18,064 %
5. 2200 = 25,289 %
6. 2600 = 33,237 %

4.3.2. Kebutuhan Bahan Bakar Spesifik (Sfc)

Kebutuhan bahan bakar spesifik, sering di singkat Sfc adalah sebuah rekayasa istilah yang di gunakan untuk menggambarkan efisiensi bahan bakar dari sebuah desain mesin. Sfc sebagai parameter yang biasa di pakai sebagai ukuran ekonomis

pemakai bahan bakar yang di gunakan per jam untuk setiap daya yang di hasilkan. Harga Sfc yang lebih rendah menyatakan ekonomis yang lebih tinggi dan harga Sfc yang lebih tinggi menyatakan efisiensi yang lebih rendah pada motor.

Tabel. 4.3. Grafik Sfc Vs putaran mesin

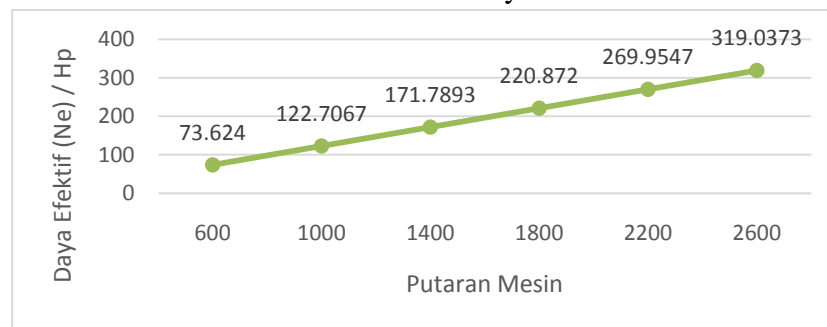


Pada grafik di atas terlihat perbedaan konsumsi bahan bakar pada setiap rpm. Pada grafik terlihat konsumsi bahan bakar akan berbanding lurus dengan putaran mesin.

4.3.3. Daya Efektif (Ne)

Daya efektif di rumuskan sebagai parameter yang menunjukkan kinerja mesin dalam membangkitkan daya pada berbagai kondisi oprasi yang di berikan.

Tabel 4.4. Grafik daya efektif

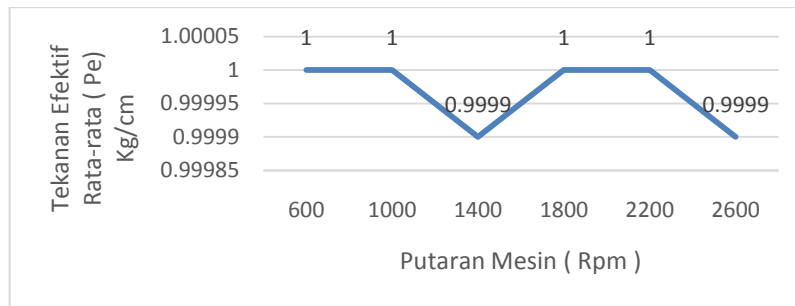


Pada putaran mesin (rpm) daya akan mengalami peningkatan, hal itu di sebabkan pada putaran rendah, daya yang di hasilkan kecil.

4.3.4. Tekanan Efektif Rata-rata (Pe)

Tekanan efektif rata-rata motor (Pe), terjadi di dalam silinder di mana tekanan ini merupakan tekanan yang dapat mendorong torak sepanjang langkah untuk mendapatkan usaha persiklus.

Tabel 4.5. Tekanan Efektif rata-rata Vs Putaran Mesin

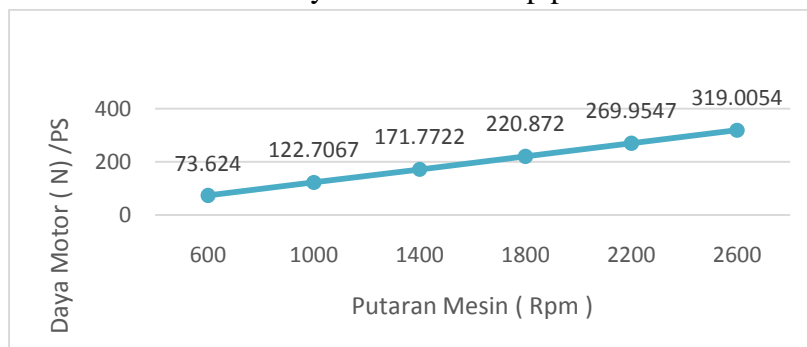


Pada grafik diatas, tekanan efektif rata-rata bervariasi tergantung pada rpm mesin. Terlihat bahwa tekanan tidak konstan dan cenderung naik dan turun tergantung pada putaran mesin. Tekanan efektif rata-rata mengalami peningkatan sampai maksimum. Hal ini di sebabkan karena putaran mesin meningkat dengan aliran campuran bahan bakar dan udara yang masuk di pengaruhi oleh pergerakan torak di dalam ruang bakar. Grafik mengalami naik dan turun di pengaruhi oleh daya efektif (Ne) dan putaran mesin (N)

4.3.5. Daya Motor (N)

Daya motor merupakan sala satu parameter dalam menentukan performa motor. Perbandingan perhitungan daya terhadap berbagai macam motor. Pengertian dari daya adalah besaran kerja motor selama kurun waktu tertentu (Arends & Berenschot 1980) tergantung pada putaran mesin dan moment putaran mesin, semakin cepat putaran mesin, rpm yang di dihasilkan akan semakin besar, begitu pula moment putaran motor, semakin banyak jumlah gigi pada roda semakin besar torsi yang terjadi. Dengan demikian jumlah putaran (rpm) dan besaran moment putar atau torsi mempengaruhi daya motor yang di dihasilkan oleh sebuah motor.

Tabel 4.6. Daya motor terhadap putaran mesin

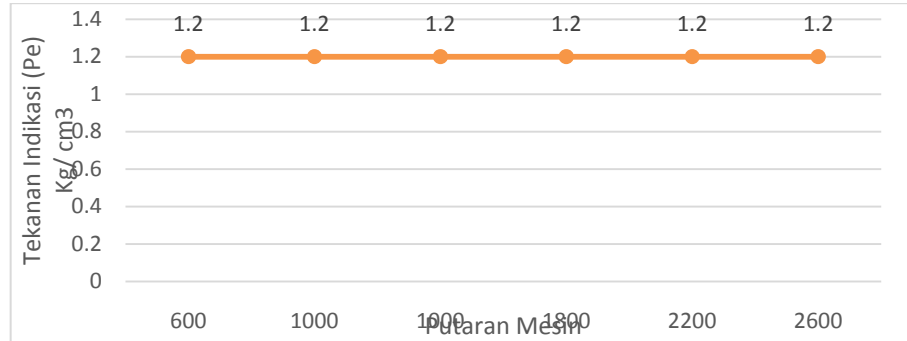


Pada putaran rpm 600 sampai 2600 daya mengalami peningkatan di karenakan putaran mesin semakin bertambah, konsumsi bahan bakar yang besar, serta laju aliran udara yang masuk ke dalam cylinder bertambah. sehingga menghasilkan daya yang besar.

4.3.6. Tekanan Indikasi (Pi)

Tekanan indikasi adalah tekanan teoritis yang bekerja pada torak dalam setiap langkah yang menghasilkan tenaga indicator.

Tabel. 4.7. Tekanan Indikasi Vs Putaran mesin

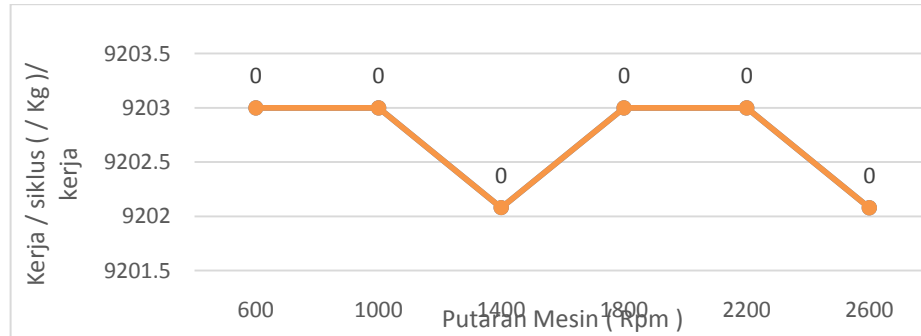


Grafik di atas menunjukkan bahwa tekanan indikasi stabil karena tidak di pengaruhi oleh putaran mesin.

4.3.7. Kerja Persiklus

Kerja persiklus di dapat dari proses dalam mesin, mulai dari langkah hisap, kompresi, pembakaran, dan pembuangan. Dari proses tersebut di dapat satu siklus kerja. Di dalam proses tersebut terdapat kerja yang di ukur dengan satuan fluida kerja. Berdasarkan teori terdapat perbedaan kerja dari setiap putaran mesin seperti yang di lihat pada grafik di bawah ini.

Tabel 4.8. Grafik kerja persiklus

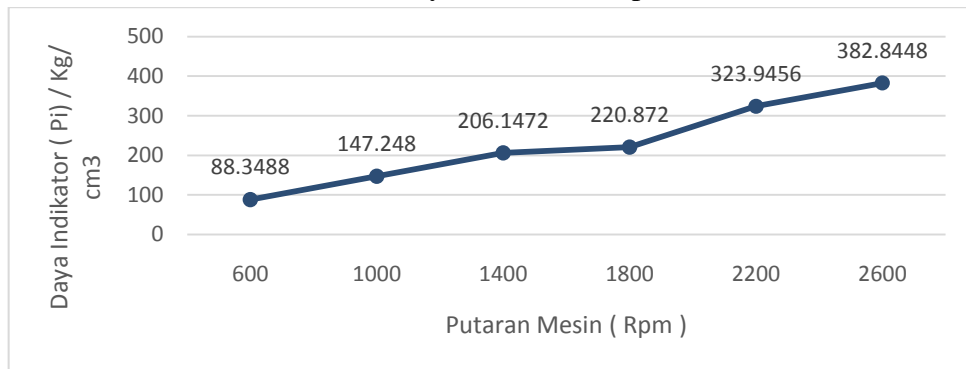


Pada grafik di atas naik dan turunya grafik di pengaruhi oleh Tekanan efektif rata-rata (Pe) yang menjadi factor turun dan naiknya tekanan tersebut.

4.3.8. Daya Indikator (Ni)

Daya indicator adalah istilah yang di gunakan untuk menunjukan tenaga mesin yang di hasilkan di dalam suatu mesin yang bersipat teoritis yang belum di pengaruhi oleh kerugian-kerugian dalam mesin. Di mana langkah awal merupakan awal perubahan energy panas dari hasil pembakaran bahan bakar ke dalam energy mekanik.

Tabel 4.9. Daya indicator Vs putaran mesin

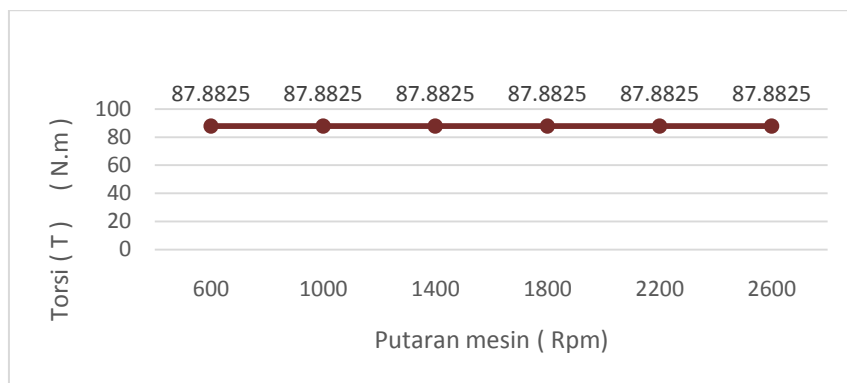


Pada grafik di atas daya indicator akan semakin besar seiring dengan bertambahnya putaran mesin dan konsumsi bahan bakar.

4.3.9. Torsi (T)

Torsi mesin di dapat dari perhitungan secara teoritis. Torsi adalah besaran turunan yang biasa di gunakan untuk menghitung energy yang di dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Torsi juga dapat diperoleh dari perhitungan daya indikator dan putaran mesin yang terjadi. Analisa torsi pada mesin tentunya tidak tepat dari konsep torsi itu sendiri yang besarnya akan sangat di pengaruhi oleh factor gaya tekan hasil pembakaran (F) dan jari-jari poros engkol pada mesin merupakan factor tetap sehingga yang paling berpengaruh adalah besaran gaya tekan pembakaran (F).

Tabel.4.10. Grafik torsi Vs Putaran mesin



BAB 5 PENUTUP

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian di atas, maka di dapat data dari beberapa variasi putaran mesin yang berbeda yaitu putaran rendah, sedang, dan tinggi, yang

menunjukkan perbedaan konsumsi bahan bakar (F_c) dan kebutuhan bahan bakar spesifik (S_{fc}). Dari setiap percobaan tersebut di dapat data – data sebagai berikut :

1. Pengujian pada putaran 600 Rpm menghasilkan laju konsumsi bahan bakar (F_c) 1,62 liter/jam, Kebutuhan bahan bakar spesifik (S_{fc}) sebesar 0,022 (Lier/hp.h), dan daya efektif (N_e) sebesar 73,624 Hp.
2. Pengujian pada putaran 1000 Rpm menghasilkan laju konsumsi bahan bakar (F_c) 3 Liter /jam, Kebutuhan bahan bakar spesifik (S_{fc}) sebesar 0,0245 (Liter/hp.h), dan daya efektif (N_e) sebesar 122,7067 Hp
3. Pengujian pada putaran 1400 Rpm menghasilkan laju konsumsi bahan bakar (F_c) 5,1 Liter/jam, Kebutuhan bahan bakar spesifik (S_{fc}) sebesar 0,0297 (Liter/hp.h), dan daya efektif (N_e) sebesar 171,7893 Hp.
4. Pengujian pada putaran 1800 Rpm menghasilkan laju konsumsi bahan bakar (F_c) 07,5 Liter/jam, Kebutuhan bahan bakar spesifik (S_{fc}) sebesar 0,034 (Liter/hp.h), dan daya efektif (N_e) sebesar 220,872 Hp.
5. Pengujian pada putaran 2200 Rpm menghasilkan laju konsumsi bahan bakar (F_c) 10,5 Liter/jam, Kebutuhan bahan bakar spesifik (S_{fc}) sebesar 0,0389 (Liter/hp.h), dan daya efektif (N_e) sebesar 269,9547 Hp.
6. Pengujian pada putaran 2600 Rpm menghasilkan laju konsumsi bahan bakar (F_c) 13,8 Liter/jam, Kebutuhan bahan bakar spesifik (S_{fc}) sebesar 0,0433 (Kg/hp.h), dan daya efektif (N_e) sebesar 319,0373 Hp.

DAFTAR PUSTAKA

Aris Munandar, W. dan Koichi Tsuda, Motor Diesel Putaran Tinggi, Pradnya Paramita Jakarta, 1983

Arismunandar. W(1994). Pengerak mula motor bakar torak. Bandung ITB

Arismunandar. W(1994). Prinsip kerja motor Bakar. Bandung ITB

Basic Mechanic Training1. Jakarta: PT. astra Internasional

Bosh, 1999, Diesel Distributor Fuel Injetion Pumps, Teknical Intruction,4rd Edision, Robert Bosh GmbH, Germani

Bosh, 2000, Diesel fuel-injection: An overview ,teknical intruction,3rd Edision, Robert Bosh GmbH, Germani

Daryanto, Drs., Contoh Perhitungan Perencanaan Motor Diesel 4 Langkah, Tarsito. Bandung,

Daimler Chrysler ,2000,Common Rail Diesel Injection (CDI) Sistem Injection Bahan Bakar Diesel, Edisi 1, Central training Departement PT. Daimler Distribution Indonesia, Jakarta Indonesia

Denso, S. I. (2005). Common Rail System. Jakarta: PT. Denso Sales Indonesia. (p. 1-55)

Holman JP., Perpindahan Panas, Erlangga Jakarta Tahun 1990.

http://en.wikimedia.org/wiki/Four-Stroke_cycle Jam 20.00 WIB, 29-02-2016

<http://suriawanagus.wordpress.com/2013/04/24/prinsip-kerja-mesin-diesel-materi-2/>.
Jam 20:00, 29-02-2016

Judiyuk. (2009). Diesel Engine: Sejarah Mesin Diesel, Prinsip Kerja Mesin Diesel. Retrieved September 3, 2012, from <http://forum.kompas.com/otomotif-umum/22546-diesel-engine.html>

Kamajaya, Drs. Lingsih, S, Ir. Fisika, Ganeca Exact, Bandung,

VEDC, 1990, Service Mobil, VEDC Malang agian Otomotif, Vocational Education Development Center Malang, Indonesia