

ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN BIODIESEL DAN DIESEL SHELL TERHADAP UJI PRESTASI MESIN DIESEL PADA ISUZU PANTHER 95

Sukahar¹, Achmad Hafid², Suparja³

Teknik Mesin Pertahanan. Akademi Militer^{1,2,3}

sukahar@nikmesinhan.akmil.ac.id¹, achmadhafid@nikmesinhan.akmil.ac.id²

suparja@nikmesinhan.akmil.ac.id³.

Abstract

The engine capacity of a vehicle, especially a diesel engine, is greatly influenced by the fuel used, in this case the diesel used. What is meant by engine capacity is the performance produced by the engine, including the power produced by the engine, the specific fuel coefficient, and others. Therefore, choosing the right diesel will certainly make the engine able to produce good performance but diesel consumption remains efficient. So an alternative replacement is needed when the diesel runs out, one of which is using biodiesel. Biodiesel is a fuel made from base oil or renewable oil sources that are transesterified lipids into the desired ester by removing fatty acids. So biodiesel is the closest alternative to replacing fossil fuels which are the main source of transportation energy. Based on the test experiments of diesel engine performance using biodiesel and Shell diesel, namely at 2500 rpm, 2300 rpm, 2000 rpm, 1800 rpm, and 1600 rpm, there are differences in engine performance, although not significant, but can still be used as a guideline for choosing the right fuel, especially for vehicles in the Indonesian Army and if later biodiesel is known to the wider community, it can be used as an alternative fuel and can be considered to be used as fuel for diesel vehicles in the Indonesian Army.

Keywords: *biodiesel, alternative replacemen*

Abstrak

Kemampuan mesin pada suatu kendaraan, khususnya mesin diesel, sangat dipengaruhi oleh bahan bakar yang digunakan, dalam hal ini adalah solar yang digunakan. Yang dimaksud kemampuan mesin adalah prestasi yang dihasilkan oleh mesin tersebut, antara lain daya atau power yang dihasilkan oleh mesin, koefisien bahan bakar spesifik, dan lainnya. Oleh karena itu, pemilihan solar yang tepat tentu akan membuat mesin dapat menghasilkan prestasi yang baik namun konsumsi solar tetap efisien. Maka dibutuhkan alternatif pengganti apabila solar sudah habis, salah satunya dengan menggunakan biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar yang terbuat dari minyak dasar atau sumber minyak terbaharui yang di transesterifikasi lipid menjadi ester yang diinginkan dengan membuang asam lemak. Sehingga biodiesel merupakan alternatif paling dekat untuk menggantikan bahan bakar fosil yang menjadi sumber utama energi transportasi. Berdasarkan percobaan pengujian prestasi mesin diesel dengan menggunakan biodiesel dan diesel Shell, yaitu pada putaran 2500 rpm, 2300 rpm, 2000 rpm, 1800 rpm, dan 1600 rpm, terdapat perbedaan prestasi mesin walaupun tidak signifikan, namun tetap dapat dijadikan pedoman untuk memilih bahan bakar yang tepat, khususnya untuk kendaraan di TNI AD serta apabila nantinya biodiesel sudah dikenal untuk masyarakat luas, dapat dijadikan bahan bakar alternatif serta dapat dijadikan pertimbangan untuk dijadikan bahan bakar untuk kendaraan solar di TNI AD.

Kata Kunci: Biodiesel, alternatif pengganti

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi, Indonesia tengah mengembangkan berbagai bidang, termasuk otomotif, untuk mendukung TNI AD dalam pengiriman logistik dan pasukan. Kualitas mesin, terutama mesin diesel, sangat dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan, seperti solar. Solar, yang merupakan bahan bakar untuk mesin diesel, penting untuk mencapai performa optimal dan efisiensi konsumsi. Namun, karena solar adalah sumber daya tak terbarukan, diperlukan alternatif seperti biodiesel, yang dihasilkan dari minyak terbaharui melalui proses transesterifikasi. Oleh karena itu, penulis memilih judul skripsi: "Analisa Perbandingan Penggunaan Biodiesel dan Diesel Shell Terhadap Uji Prestasi Mesin Kendaraan Pada Isuzu Panther 95."

LANDASAN TEORI

Motor Bakar (Combustion Engine).

Suatu kendaraan pada umumnya menggunakan mesin untuk menggerakkan kendaraan tersebut, Karena mesin merupakan alat yang merubah sumber tenaga panas menjadi tenaga mekanik. Mesin yang mengubah energi panas dari proses pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik disebut motor bakar. Berdasarkan tempat pembakarannya, motor bakar dibagi dua macam :

1. Motor Pembakaran luar (*external combustion engine*) : mesin uap, turbin uap, turbin gas siklus tertutup, *Stirling engine*.



2. Motor Pembakaran dalam (*internal combustion engine*) : motor bensin, motor Diesel, turbin gas, mesin jet.
3. Sedangkan berdasarkan prinsip kerjanya, motor bakar juga dibagi 2 dua yaitu:
4. Motor 4 langkah, yaitu motor yang untuk menyelesaikan satu siklus kerja diperlukan 4 kali gerakan piston atau 2 kali putaran poros engkol.
5. Motor 2 langkah, yaitu motor yang untuk menyelesaikan satu siklus kerja hanya memerlukan 2 kali gerakan piston atau satu putaran poros engkol.

Motor Diesel.

Motor diesel adalah motor bakar yang pembakarannya dengan menginjeksikan bahan bakar, yaitu solar ke dalam ruang bakar, kemudian di dalam ruang bakar, solar bercampur dengan udara, sehingga proses pembakarannya tidak menggunakan percikan (*spark*), melainkan dengan tekanan kompresi yang tinggi saat piston menuju titik mati atas (TMA) terhadap campuran solar dan udara. Sehingga, akibat tekanan kompresi yang tinggi ini, menyebabkan ledakan yang terjadi di ruang bakar sehingga terjadi pembakaran. Seperti halnya motor bensin, motor diesel juga ada 2 macam yaitu, motor diesel 2 langkah dan motor diesel 4 langkah.

Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Langkah.

Pada motor diesel 4 langkah katup masuk dan katup buang digunakan untuk mengontrol proses pemasukan dan pembuangan gas dengan menutup saluran masuk dan saluran buang, dan langkah-langkah motor diesel 4 langkah antara lain :

Langkah isap (*Intake stroke*)

Pada langkah ini, piston bergerak dari TMA menuju TMB, katup hisap membuka dan katup buang tertutup, sehingga udara segar masuk ke dalam silinder akibat adanya kevakuman melalui intake manifold.

Langkah kompresi (*Compression stroke*)

Pada langkah kompresi, katup masuk dan katup buang tertutup, udara yang sudah masuk ke dalam silinder akan ditekan oleh piston yang bergerak dari TMB ke TMA. Perbandingan kompresi pada motor diesel berkisar antara 1 : 15 sampai 1 : 22. Akibat dari tekanan tersebut udara menjadi panas sampai 800 °C. dan pada akhir langkah kompresi, injektor/nozel menyemprotkan bahan bakar kedalam silinder sehingga bercampur dengan udara yang sudah panas.

Langkah usaha/ekspansi (*Power stroke*)

Pada langkah usaha, karena bahan bakar bercampur dengan udara yang sangat panas serta tekanan kompresi yang tinggi dari piston, mengakibatkan terjadi ledakan yang menghasilkan pembakaran. Tenaga dari pembakaran tersebut kemudian diteruskan ke piston sehingga piston terdorong dari TMA menuju TMB. Kemudian tenaga pembakaran tersebut dirubah menjadi tenaga mekanik oleh poros engkol yaitu sebagai gerak putar. Sebagian tenaga yang dihasilkan disimpan dalam *flywheel* untuk melanjutkan proses berikutnya.

Langkah buang (*Exhaust stroke*)

Pada langkah buang, katup masuk tertutup dan katup buang terbuka, kemudian piston bergerak dari TMB menuju TMA sehingga mendorong gas sisa pembakaran (gas buang) melalui katup buang. Pada saat masuk kembali terbuka, sehingga udara masuk ke dalam silinder dan ikut mendorong gas buang serta untuk melanjutkan proses kerja mesin kembali

Komponen Mesin Diesel.

Komponen-komponen mesin diesel tidak berbeda jauh dengan komponen mesin bensin. Kumpulan dari komponen-komponen tersebut membentuk satu kesatuan dan saling bekerja sama disebut dengan *engine*. *Engine* tersebut akan bekerja dan menghasilkan tenaga dari proses pembakaran kemudian mengubahnya menjadi energi gerak serta mengubah gerak lurus piston

menjadi gerak putar. *Engine* merupakan bagian utama untuk penggerak dalam rangkaian kendaraan. berhubungan dengan starter pinion.

Komponen Sistem Bahan Bakar.

a. Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar harus dibuat dari bahan yang tidak korosi atau terbuat dari plat baja tipis yang bagian dalamnya dilapisi anti karat. Tangki bahan bakar harus tahan terhadap tekanan minimal 0,3 bar, serta tahan terhadap getaran mekanis pada saat kendaraan berjalan, selain itu tangki bahan bakar juga harus diletakkan jauh dari motor agar lebih aman dari bahaya terbakar. Di dalam tangki terdapat separator yang berfungsi sebagai peredam guncangan bila kendaraan berjalan atau berhenti secara tiba-tiba ataupun berjalan pada jalan yang tidak rata, dan terdapat *fuel sender gauge* yang berfungsi untuk menunjukkan jumlah bahan bakar yang ada di dalam tangki.

b. Filter

Umur komponen system aliran bahan bakar motor diesel sangat ditentukan oleh mutu saringan/filter sistem bahan bakar. Tekanan bahan bakar dapat dibangkitkan oleh pompa injeksi melalui plunyer dan barel serta nozel. Karena itu masing-masing komponen dirancang sedemikian presisi. Hal ini mengharuskan bahan bakar yang selalu bersih dan tidak terkontaminasi oleh material lain sebelum masuk ke pompa injeksi dan nozel. Bila bahan bakar tidak bersih maka akan mengakibatkan hal-hal berikut :

- 1) Pembakaran yang tidak sempurna.
- 2) Pemakaian bahan bakar yang lebih boros.
- 3) mesin sulit distarter
- 4) Putaran idle kasar.
- 5) Daya motor menurun.
- 6) Kerusakan komponen system bahan bakar yang lebih cepat.

c. Pemisah air (Water Sedimenter)

Pada umumnya sistem aliran bahan bakar yang menggunakan pompa injeksi VE/distributor dilengkapi dengan pemisah air, komponen ini sering disebut sedimenter, berfungsi untuk memisahkan air yang ikut mengalir didalam sistem aliran bahan bakar.

d. Pompa Pengalir

Fungsi pompa pengalir bahan bakar adalah untuk menghisap bahan bakar dari tangki dan member gaya/menekan bahan bakar ke ruang pompa injeksi melalui saringan filter.

Proses Pembakaran Motor Diesel.

Pada waktu pompa injeksi mulai menginjeksikan bahan bakar, maka akan terjadi proses yang disebut dengan penundaan pembakaran antara awal penyemprotan dengan mulainya bahan bakar terbakar. Proses pembakaran dibagi menjadi 4 periode:

- a. Periode 1: Waktu pembakaran tertunda (ignition delay) (A -B) Pada periode ini disebut fase persiapan pembakaran, karena partikel-partikel bahan bakar yang diinjeksikan bercampur dengan udara di dalam silinder agar mudah terbakar.
- b. Periode 2: Perambatan api (B-C) Pada periode 2 ini campuran bahan bakar dan udara tersebut akan terbakar di beberapa tempat. Nyala api akan merambat dengan kecepatan tinggi sehingga seolah-olah campuran terbakar sekaligus, sehingga menyebabkan tekanan dalam silinder naik. Periode ini sering disebut periode ini sering disebut pembakaran letup.
- c. Periode 3: Pembakaran langsung (C-D) Akibat nyala api dalam silinder, maka bahan bakar yang diinjeksikan langsung terbakar. Pembakaran langsung ini dapat dikontrol dari jumlah bahan bakar yang diinjeksikan, sehingga periode ini sering disebut periode pembakaran dikontrol.



d) Periode 4: Pembakaran lanjut (D-E) Injeksi berakhir di titik D, tetapi bahan bakar belum terbakar semua. Jadi walaupun injeksi telah berakhir, pembakaran masih tetap berlangsung. Bila pembakaran lanjut terlalu lama, temperatur gas buang akan tinggi menyebabkan efisiensi panas turun.

14. Biodiesel.

Bio Diesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran *mono-alkyl ester* yang diproduksi melalui reaksi *transesterifikasi* antara trigliserida (minyak nabati, seperti minyak sawit, minyak jarak, dll) dengan methanol menjadi metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis basa. Bio diesel digunakan sebagai alternatif bahan bakar untuk motor diesel, karena terbuat dari sumber terbarukan yaitu :

- Bahan baku minyak nabati murni yaitu minyak sawit, biji kanola dan minyak kedelai, minyak kedelai paling banyak digunakan 90% sebagai stok bahan bakar di Amerika.
- Minyak Jelantah.
- Lemak hewan termasuk produk turunan seperti asam Lemak Omega-3 dari minyak ikan
- Algae, juga dapat digunakan sebagai bahan baku bio diesel yang dapat dibiakkan dengan menggunakan bahan limbah seperti air selokan tanpa menggantikan lahan untuk tanaman pangan.
- Jarak pagar (*jatropha curcas*) merupakan salah satu tanaman yang paling prospektif untuk diproses menjadi Biodiesel di Indonesia karena selain relatif mudah ditanam, toleransinya tinggi terhadap berbagai jenis tanah dan iklim, produksi minyak tinggi, serta minyak yang dihasilkan tidak dapat dikonsumsi oleh manusia sehingga tidak mengalami persaingan dengan minyak untuk pangan. Minyak jarak pagar berwujud cairan bening berwarna kuning dan tidak menjadi keruh sekalipun disimpan dalam jangka waktu lama.

Minyak Kelapa Sawit.

Minyak kelapa sawit diperoleh dari pengolahan buah kelapa sawit dan memiliki kandungan asam lemak yang bervariasi, dengan panjang rantai karbon antara C12—C20. Selain trigliserida, minyak sawit mengandung komponen minor seperti karotenoid, tokoperol, dan tokotrienol yang berfungsi sebagai antioksidan alami dan penting bagi kesehatan manusia, terutama sebagai sumber vitamin A dan E. Kelapa sawit adalah sumber minyak yang paling efisien dibandingkan tanaman lain, terdiri dari CPO (crude palm oil) dan PKO (palm kernel oil), dengan PKO memiliki karakteristik mirip minyak kelapa. Minyak sawit melalui proses pemurnian dapat diolah menjadi RBDPO, yang terbagi menjadi RBD olein untuk minyak goreng dan RBD stearin untuk margarin dan produk industri lainnya.

Proses pengolahan menghasilkan berbagai produk, termasuk PFAD, yang memiliki aplikasi dalam industri sabun dan pakan ternak. Produk turunan minyak sawit juga dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel, meskipun perlu dilakukan proses pemurnian. Dengan pasokan yang melimpah, pengembangan industri kelapa sawit tetap diperlukan untuk memastikan keseimbangan antara kebutuhan pangan dan nonpangan, termasuk biodiesel, di masa depan.

Cara Pembuatan Biodiesel

Biodiesel diproduksi melalui proses transesterifikasi, yang memisahkan gliserin dari minyak nabati, menghasilkan metil ester (biodiesel) dan gliserin sebagai produk samping. Bahan baku utama untuk biodiesel termasuk minyak nabati, lemak hewani, dan lemak daur ulang, yang mengandung trigliserida, asam lemak bebas (ALB), dan zat pencemar. Alkohol, biasanya metanol, diperlukan sebagai reaktan, dan keberadaan air dalam alkohol dapat mempengaruhi kualitas biodiesel. Proses transesterifikasi melibatkan penggunaan katalis, umumnya berupa basa kuat, untuk meningkatkan larutan saat reaksi. Ada tiga metode transesterifikasi: dengan katalis basa, dengan katalis asam langsung, dan konversi minyak menjadi asam lemak sebelum menjadi biodiesel. Metode dengan

katalis basa adalah yang paling umum dan ekonomis, mencapai konversi hingga 98%. Esterifikasi adalah langkah awal untuk minyak dengan ALB tinggi, yang mengkonversi ALB menjadi ester, dan diikuti oleh transesterifikasi untuk menghasilkan alkyl ester. Katalis asam digunakan dalam esterifikasi, dan untuk mencapai konversi yang optimal, air dan sebagian besar katalis harus dihilangkan sebelum transesterifikasi.

Secara keseluruhan, proses pembuatan biodiesel meliputi esterifikasi untuk mengatasi ALB tinggi, diikuti oleh transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel dari trigliserida. Katalis dan kondisi reaksi yang tepat sangat penting untuk memastikan efisiensi dan kualitas produk akhir.

METODE PENELITIAN

Rencana Penelitian dan Alat Pendukung.

Dalam Penelitian ini penulis membuat kerangka hubungan antara prestasi mesin dengan penggunaan bahan bakar yang berbeda. Untuk melakukan penelitian ini penulis mengambil langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan mesin mobil yang digunakan dalam penelitian, dalam hal ini penulis menentukan mesin diesel 4 tak pada mobil Isuzu Panther 95.
- b. Menghitung prestasi mesin yang dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar yang berbeda yaitu : biodiesel dan diesel shell.

Dalam pengujian prestasi mesin diesel ini, penulis menggunakan putaran (n) yang berbeda, yaitu :

- 1) Percobaan 1 : 2500 rpm
- 2) Percobaan 2 : 2300 rpm
- 3) Percobaan 3 : 2000 rpm
- 4) Percobaan 4 : 1800 rpm
- 5) Percobaan 5 : 1600 rpm

a. Alat dan Bahan Percobaan

- 1) Mesin yang diuji :
 Spesifikasi :
 Merk : Isuzu Panther tahun 95
 Tipe Engine : 4 Cycle in line, overhead valve type
 Perbandingan Kompresi : 21 : 1
 Kapasitas Mesin : 2238 cc
 Pendingin : Air
 Jumlah Silinder : 4 Silinder
 Panjang Langkah Piston : 82 mm
 Tekanan Kompresi : 31 Kg/cm² (at 200 rpm)
 Tipe nozzle injeksi : Throttle type
 Kode Mesin : C 223
- 2) Bahan yang digunakan : Biodiesel dan Diesel Shell
- 3) Alat ukur yang digunakan :
 a) Termometer untuk pendingin : suhu air masuk dan suhu air keluar.



- b) Termometer udara masuk.
- c) Termometer minyak pelumas.
- d) Termometer gas buang.
- e) Manometer tekanan minyak pelumas.
- f) Manometer tekanan gas buang.
- g) Kunci penyalaan.
- h) Throttle Control.
- i) Gelas ukur bahan bakar (Buret).
- j) Rotameter air pendinginan.
- k) Stop Watch
- l) Higrometer, Barometer, waterpas, dll

Tempat Penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium konversi energi fakultas teknik mesin Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Urutan Penelitian.

- a. Pemeriksaan awal
 - 1) Supply bahan bakar
 - Periksa bahan bakar dalam tangki
 - 2) Supply air pendingin
 - Pendingin mesin
 - Pendingin dynamometer
- b. Cara Start
 - 1. Sebelum start tangki bahan bakar harus terus terisi cukup. (min. $\frac{1}{4}$ tangki).
 - 2. Putar kunci kontak ke kanan selama 20 sampai 30 detik (pemanasan).
 - 3. Putar kunci kontak searah jarum jam (ke kanan) sampai maksimal.
 - 4. Atur Throttle dimana putarn mesin pada kondisi "idle" 600 rpm, selama 2-3 menit, supaya pelumas mesin rata.
 - 5. Throttle selanjutnya ditambah (diputar kekanan), sampai mencapai 2000 rpm.
 - 6. Putar control dynamometer kekanan, kondisikan beban awal 15 N, secara bersamaan senterkan waterpas dan usahakan dengan mengatur throttle putaran mesin tetap pada 2000 rpm.
 - 7. Diamkan Kondisi diatas sampai suhu t.out (air keluar) mencapai 60° C.
 - 8. Naikkan putaran mesin dengan memutar throttle secara perlahan, kondisikan putaran tetap pada 2000 rpm dengan menambah beban (putar dynamometer control kekanan) sampai throttle mencapai maksimum.
 - 9. Setiap percobaan kondisikan suhu air keluar berada 70°C – 75°C, dengan mengatur Stop Kran Flow meter (kecepatan air dingin yang masuk).
- c. Percobaan

Setelah mesin dijalankan pada langkah di atas (langkah start), kemudian melaksanakan langkah-langkah berikut : Kurangi beban dengan memutar dynamometer control ke kiri secara perlahan sampai putaran mesin mencapai rpm yang diinginkan (2500 rpm). Water pas disenterkan. Percobaan kedua dan seterusnya, beban dynamometer ditambah untuk menurunkan rpm sampai percobaan terakhir (1600 rpm), sedangkan water pas usahakan selalu disenterkan. Catat semua meter yang ada yaitu :

- a) Laju bahan bakar
- b) Air pendingin (Suhu air masuk, air keluar dan kecepatannya)
- c) Suhu gas buang
- d) Beban (kg)
- e) Manometer, dll.



Pada setiap tahap / kedudukan hitung :

- a) Momen / Torsi
- b) Daya
- c) Konsumsi Bahan bakar
- d) Konsumsi bahan bakar spesifik
- e) Break Mean Effective Pressure (BMEP)
- f) Kehilangan energi akibat air pendingin
- g) Persentase kehilangan energi.

Masukkan data dalam bentuk tabel dan buat grafik.

Buat Kesimpulan.

Pemilihan Sampel.

Dalam penelitian ini, sampel yang digunakan oleh penulis adalah mesin diesel yaitu mesin kendaraan Isuzu Panther tahun 95. Dan sebagai bahan penelitiannya adalah biodiesel dan Diesel Shell.

Penggunaan Metode Penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi laboratorium untuk menguji prestasi mesin diesel dan studi pustaka untuk menambah teori pendukung dalam penelitian.

Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan referensi serta teori –teori yang menunjang penelitian ini.

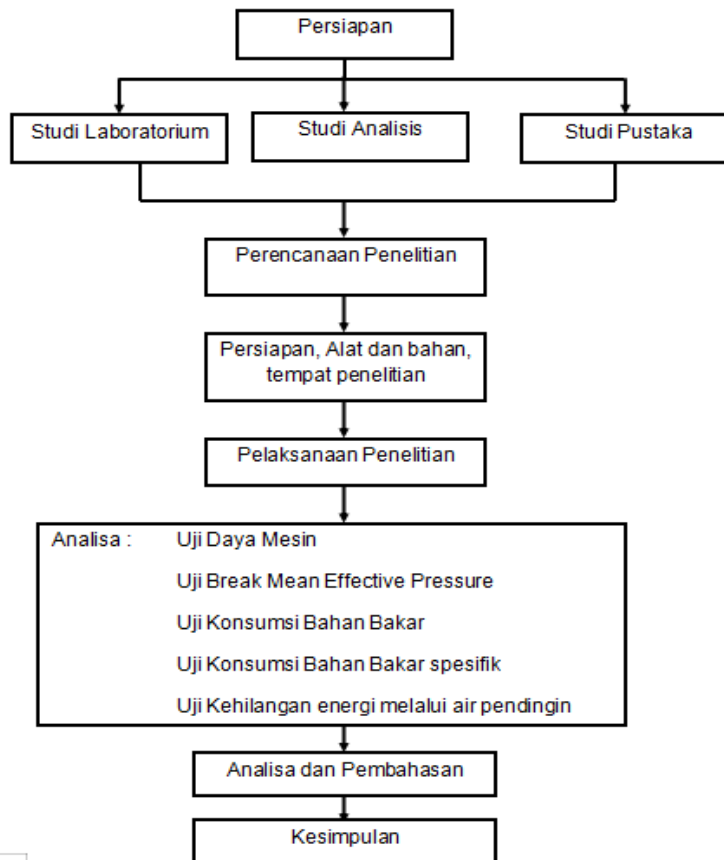
Studi Laboratorium

Studi laboratorium dilaksanakan untuk melaksanakan eksperimen/pengujian prestasi mesin untuk mendapatkan data.

Studi Analisis

Studi analisis dilakukan untuk menganalisa dan membahas hasil penelitian untuk menentukan kesimpulan.

Diagram Alir Penelitian.



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Percobaan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis didapat data :

- a. Pengujian prestasi mesin menggunakan biodiesel murni dan diesel Shell pada putaran (n) 2500 rpm, dengan beban dinamometer 33 Kg untuk Biodiesel dan 34 Kg untuk Diesel Shell :

Tabel 4.1. Percobaan 1

Prestasi Mesin	Bahan Bakar yang digunakan	
	Biodiesel Murni	Diesel Shell
Torsi (Nm)	118,14	121,72
daya mesin (kW)	30,91	31,85
BMEP (kPa)	1002,486	1032,972
Konsumsi Bahan bakar (Kg/jam)	9,84	9,74
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/kW-jam)	0,3183	0,3050
Kehilangan energi melalui air pendingin (kW)	19,99	26,15
kalor ekuivalen (kW)	125,79	124,52
persentase kehilangan	15,89 %	21%

- b. Pengujian prestasi mesin menggunakan biodiesel murni dan diesel Shell pada putaran (n) 2300 rpm, dengan beban dinamometer 33 Kg untuk biodiesel dan 34 Kg untuk diesel Shell :

Tabel 4.2. Percobaan 2





Prestasi Mesin	Bahan Bakar yang digunakan	
	Biodiesel Murni	Diesel Shell
Torsi (Nm)	118,14	121,72
daya mesin (kW)	28,44	29,30
BMEP (kPa)	1002,585	1032,902
Konsumsi Bahan bakar (Kg/jam)	9,05	8,69
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/kW-jam)	0,3182	0,296
Kehilangan energi melalui air pendingin (kW)	24,98	24,98
persentase kehilangan	21,59 %	22,4 %

c. Pengujian prestasi mesin menggunakan biodiesel murni dan diesel Shell pada putaran (n) 2000 rpm, dengan beban dinamometer 33,5 Kg untuk biodiesel dan 34 Kg untuk diesel shell :

Tabel 4.3. Percobaan 3

Prestasi Mesin	Bahan Bakar yang digunakan	
	Biodiesel Murni	Diesel Shell
Torsi (Nm)	119,93	121,72
daya mesin (kW)	25,10	25,48
BMEP (kPa)	1017,567	1032,972
Konsumsi Bahan bakar (Kg/jam)	7,74	7,40
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/kW-jam)	0,3083	0,290
Kehilangan energi melalui air pendingin (kW)	23,82	24,40
persentase kehilangan	24,07%	25,8 %

d. Pengujian prestasi mesin menggunakan biodiesel murni dan diesel Shell pada putaran (n) 1800 rpm, dengan beban dinamometer 34 Kg untuk biodiesel dan 35 Kg untuk diesel shell :

Tabel 4.4. Percobaan 4

Prestasi Mesin	Bahan Bakar yang digunakan	
	Biodiesel Murni	Diesel Shell
Torsi (Nm)	121,72	125,30
daya mesin (kW)	22,93	23,60
BMEP (kPa)	1032,882	1063,972
Konsumsi Bahan bakar (Kg/jam)	6,97	6,69
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/kW-jam)	0,3039	0,283
Kehilangan energi melalui air pendingin (kW)	17,66	23,24
persentase kehilangan	19,82 %	27,2 %

e. Pengujian prestasi mesin menggunakan biodiesel murni dan diesel Shell pada putaran (n) 1600 rpm, dengan beban dinamometer 33 Kg untuk biodiesel dan 35 Kg untuk diesel shell :

Tabel 4.5. Percobaan 5

Prestasi Mesin	Bahan Bakar yang digunakan	
	Biodiesel Murni	Diesel Shell
Torsi (Nm)	118,14	125,30
daya mesin (kW)	19,78	20,98
BMEP (kPa)	1002,364	1063,175
Konsumsi Bahan bakar (Kg/jam)	5,98	5,57
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/kW-jam)	0,3023	0,275

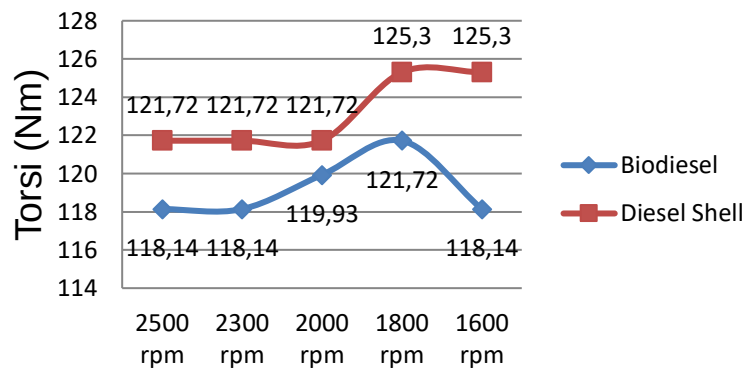


Kehilangan energi melalui air pendingin (kW)	18,59	22,08
persentase kehilangan	24,31 %	30%

25. Pembahasan.

a. Torsi

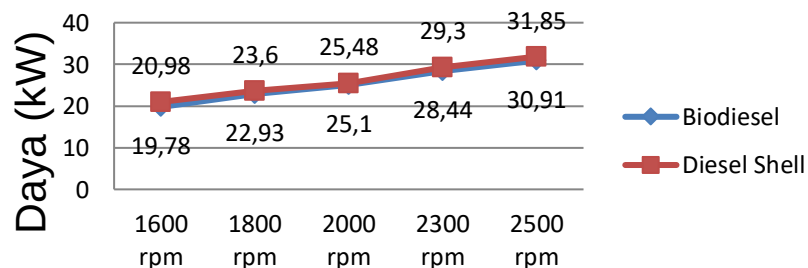
Dari kelima percobaan yang dilakukan diatas, torsi yang dihasilkan mesin lebih besar apabila menggunakan bahan bakar Diesel Shell dibanding menggunakan Biodiesel, hal ini dikarenakan pembakaran yang dihasilkan oleh diesel Shell lebih sempurna dibandingkan biodiesel, hasil ini dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik 4.1. Torsi

b. Daya Mesin

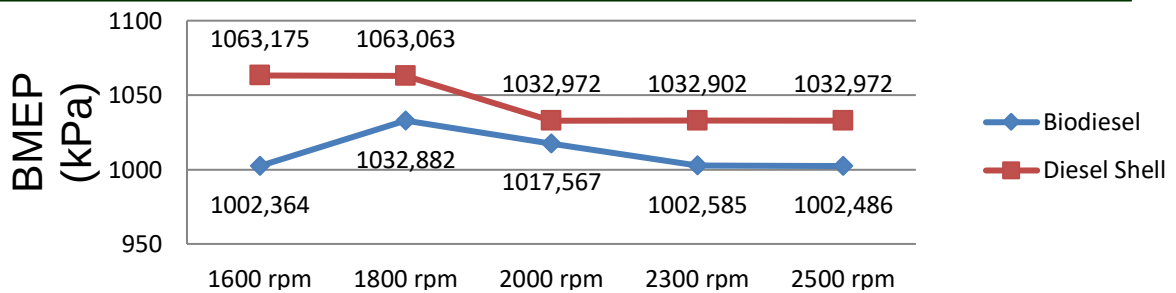
Dari kelima percobaan yang dilakukan, daya mesin yang dihasilkan mesin lebih besar apabila menggunakan bahan bakar Diesel Shell dibanding menggunakan Biodiesel, hal ini dikarenakan pembakaran yang dihasilkan oleh diesel Shell lebih sempurna dibandingkan biodiesel, sehingga torsi yang dihasilkan lebih besar menyebabkan daya yang dihasilkan juga semakin besar, perbandingan daya mesin yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik 4.2. Daya Mesin

c. Break Mean Effective Pressure (BMEP)

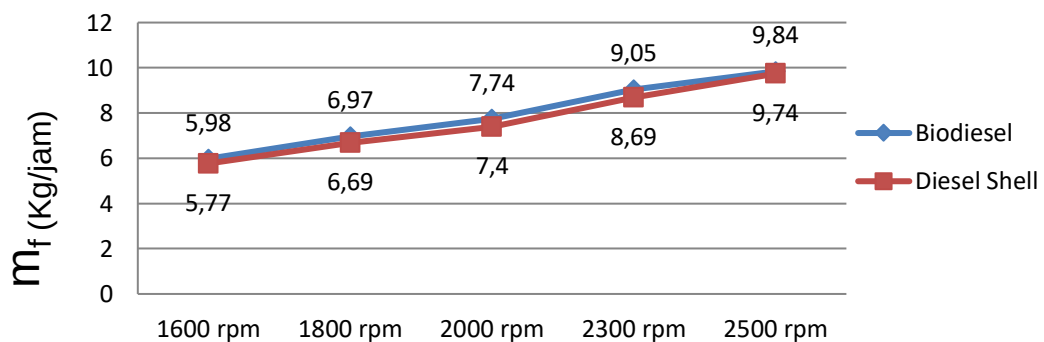
Pada kelima percobaan yang telah dilakukan diatas, Tekanan mesin rata-rata (BMEP) yang dihasilkan mesin akan lebih besar apabila menggunakan bahan bakar Diesel Shell dibanding menggunakan Biodiesel, hal ini dikarenakan pembakaran yang dihasilkan oleh diesel Shell lebih sempurna dibandingkan biodiesel, sehingga BMEP yang dihasilkan lebih besar. Perbandingan tekanan mesin rata-rata (BMEP) dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik 4.3. BMEP

d. Konsumsi Bahan Bakar

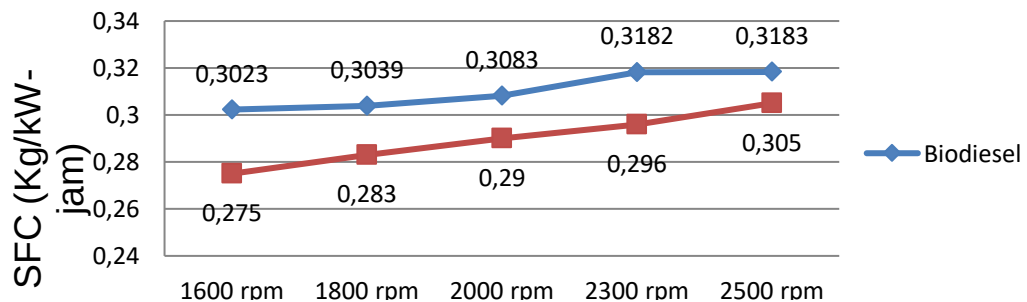
Pada kelima percobaan yang telah dilakukan diatas, Konsumsi bahan bakar mesin diesel lebih besar apabila menggunakan bahan bakar Biodiesel dibanding menggunakan Diesel Shell, hal ini dikarenakan pembakaran yang dihasilkan oleh diesel Shell lebih sempurna dibandingkan biodiesel, sehingga bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran lebih efektif untuk menghasilkan energi. Perbandingan konsumsi bahan bakar antara biodiesel dan diesel Shell dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik 4.4. Konsumsi Bahan Bakar

e. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

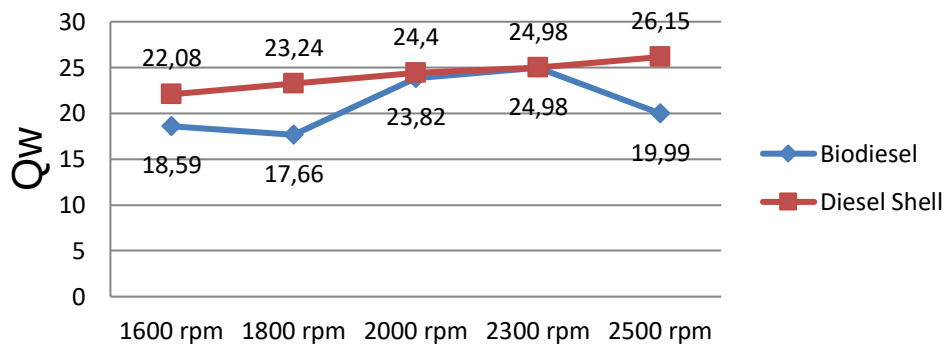
Konsumsi bahan bakar spesifik mesin diesel lebih besar apabila menggunakan bahan bakar Biodiesel dibanding menggunakan Diesel Shell, hal ini dikarenakan pembakaran yang dihasilkan oleh diesel Shell lebih sempurna dibandingkan biodiesel, sehingga bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran lebih efektif untuk menghasilkan energi. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik antara biodiesel dan diesel Shell dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



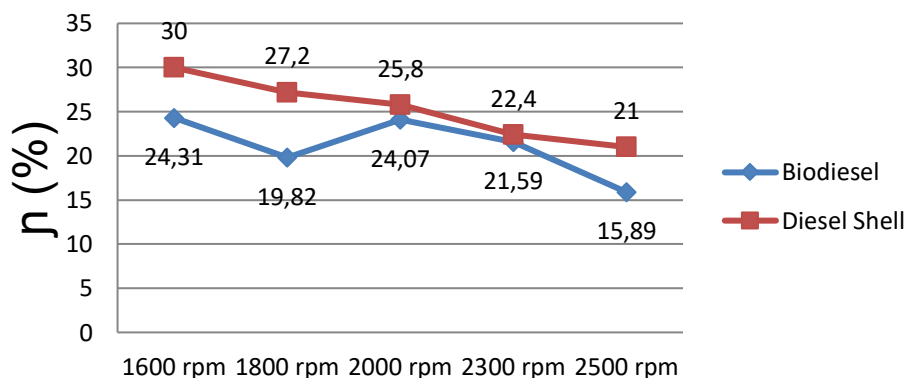
Grafik 4.5. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

f. Kehilangan Energi Akibat air pendingin (Qw)

Pada kelima percobaan yang sudah dilakukan, karena pembakaran yang dihasilkan diesel Shell lebih sempurna dibandingkan biodiesel, mengakibatkan mesin lebih cepat panas, sehingga kehilangan energi akibat air pendingin lebih besar apabila menggunakan diesel Shell dibandingkan menggunakan biodiesel.



Grafik 4.6. Kehilangan Energi Akibat Air Pendingin



Grafik 4.7. Persentase Kehilangan Energi

Analisa dan Pembahasan.

Dari grafik hasil pengujian prestasi mesin diesel diatas dapat dilihat bahwa apabila menggunakan bahan bakar biodiesel, prestasi mesin untuk torsi, daya mesin dan BMEP yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan menggunakan diesel Shell, namun jika menggunakan biodiesel, setiap putaran bertambah, torsi dan daya mesinnya bertambah meskipun tidak signifikan artinya bila mesin menggunakan biodiesel, semakin berat medan, putaran bertambah, daya yang dihasilkan oleh mesin bertambah, namun masih tetap di bawah diesel Shell, karena pembakaran yang dihasilkan diesel Shell lebih sempurna daripada biodiesel Karena pembakaran yang lebih sempurna itulah, maka kehilangan energi akibat air pendingin mesin lebih banyak apabila menggunakan diesel Shell dibandingkan jika menggunakan biodiesel, hal ini menunjukkan bahwa menggunakan diesel Shell, temperatur mesin lebih cepat meningkat atau dengan kata lain lebih mudah panas akibat pembakaran sempurna tersebut, sehingga konsumsi bahan bakar diesel Shell lebih irit dibandingkan biodiesel, karena pembakaran yang sempurna berarti bahan bakar yang digunakan mesin juga lebih efektif. Faktor lain yang mempengaruhi tingginya prestasi mesin apabila menggunakan diesel Shell adalah angka cetane pada diesel Shell lebih tinggi dibanding biodiesel.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Dari percobaan uji prestasi mesin diesel yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan :

- Dengan putaran mesin yang sedikit demi sedikit diturunkan untuk pengujian prestasi mesin, untuk torsi, daya mesin dan BMEP yang dihasilkan mesin lebih kecil apabila menggunakan biodiesel dibandingkan jika menggunakan diesel shell, namun keduanya apabila putaran bertambah, artinya bertambah berat medan, daya mesin dan torsi juga meningkat.
- Konsumsi bahan bakar biodiesel lebih besar dibandingkan dengan Diesel Shell dengan kata lain biodiesel sedikit lebih boros dibandingkan diesel Shell, karena pembakaran yang terjadi apabila menggunakan diesel Shell lebih sempurna dibandingkan biodiesel



- c) Karena pembakaran yang lebih sempurna maka tingkat kehilangan energi melalui air pendingin pada mesin lebih besar apabila menggunakan diesel Shell dibandingkan dengan menggunakan Biodiesel sehingga temperatur mesin lebih cepat meningkat apabila menggunakan diesel Shell.
- d) Faktor lain yang mempengaruhi tingginya prestasi mesin apabila menggunakan diesel Shell adalah angka cetane pada diesel Shell lebih tinggi dibanding biodiesel

Saran.

Dari penelitian dan data hasil percobaan, penulis menyarankan :

- a. untuk para pengemudi kendaraan mesin diesel, khususnya pengemudi kendaraan di jajaran TNI AD agar lebih selektif dalam memilih bahan bakar, agar mesin kendaraan lebih maksimal dalam menghasilkan prestasi namun tetap tidak boros.
- b) bahan bakar yang digunakan agar dipilih yang menghasilkan prestasi dan efisiensi energi mesin yang baik, karena bahan bakar produksi lain mungkin dapat menghasilkan prestasi mesin diesel yang lebih baik serta lebih efisien, yaitu yang angka cetane nya tinggi.
- c) agar mengenalkan bahan bakar biodiesel pada masyarakat luas, karena walaupun dalam percobaan ini dari segi prestasi mesin masih dibawah diesel Shell, namun dalam putaran mesin yang tidak terlalu besar, biodiesel lebih bisa meningkat prestasinya, artinya untuk medan yang tidak berat biodiesel lebih baik dari diesel Shell. Dan biodiesel merupakan bahan bakar yang dapat diperbaharui, serta dengan peneitian lebih lanjut untuk meningkatkan angka cetane pada biodiesel, maka biodiesel akan menjadi bahan bakar alternatif yang mampu menghasilkan prestasi yang baik.

Daftar Pustaka

- Rabiman dan Zainal Arifin. 2011. *Sistem Bahan Bakar Motor Diesel*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Arismunandar, Wiranto. 1988. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung : ITB Bandung
- Bruijn dan Muilwijk. Terj.Matondang. 1994. *Motor Bakar* . Jakarta : Bhratara
- Modul Praktikum Motor Bakar. 2011. Yogyakarta : UGM Yogyakarta
- (<http://www.scribd.com/motor-bakar.html>) diakses pada 13 April 2012
- (<http://www.agussuwasono.com/artikel/mechanical/426-teori-dasar-mesin-diesel.html>) diakses pada 15 April 2012
- (<http://pematangpanggang.blogspot.com/2008/02/pengertian-biodiesel.html>) diakses pada 22 April 2012
- (<http://www.biodieselaustindo.com/2008>) diakses pada 10 Maret 2012
- (<http://bayu-ink.blogspot.com/2011/03/asam-karboksilat.html>) diakses pada 19 April 2012
- (<http://www.scribd.com/doc/52110186/BIODIESEL>) diakses pada 1 Mei 2012
- (http://www.oocities.org/markal_bppt/publish/biofbbm/biraha) diakses pada 4 Mei 2012