

ANALISIS KOMBINASI MFO (*MARINE FUEL OIL*) DAN *DIESEL OIL* PADA MESIN DIESEL NANCHANG 2105 A-A3

Syerly Klara, A.Husni Sitepu, Abd.Latief Had

Jurusan Teknik Perkapalan - Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin,
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea – Makassar, Sulsel 90245, Telp. 0411-585637,
email: elikapal@yahoo.com, ocasitepu@yahoo.co.id.

ABSTRAK

Diesel Oil merupakan salah satu bahan bakar yang pemakaiannya terbanyak sementara jumlah cadangannya semakin sedikit, Sementara itu untuk Minyak bahan bakar berat atau MFO (*Marine Fuel Oil*) adalah salah satu jenis BBM yang dapat digunakan pada mesin diesel yang berbobot lebih besar. Karakteristik kedua tipe bahan bakar tersebut kemudian dikombinasikan dan dibuatkan dalam empat bentuk sampel bahan bakar yaitu kombinasi 1 meliputi 90% DO : 10% MFO, kombinasi 2 meliputi 80% DO : 20% MFO, kombinasi 3 meliputi 70% DO : 30% MFO, kombinasi 4 meliputi 60% DO : 40% MFO ditambah satu sampel bahan bakar diesel oil murni kemudian dilakukan pengujian unsur kimia/fisika tiap kombinasi bahan bakar, disamping itu juga ditentukan nilai kerja dan besar efisiensi termal terhadap mesin Diesel Nanchang 2015A-A3 pada saat diujikan untuk tiga variasi putaran yaitu putaran mesin 900, 1050, dan 1200 rpm, Namun pada kenyataannya, seiring meningkatnya volume marine fuel oil justru membuat nilai kerja ikut bertambah. Metode yang digunakan pada penelitian ini bersifat eksperimental. Hasil penelitian menunjukkan parameter nilai kerja terbaik adalah pada sampel kombinasi 4 yang mana pada putaran 1200 rpm, menghasilkan nilai kerja sebesar 880 J, namun dari segi efisiensi termal efektif untuk bahan bakar diesel oil murni lebih besar dibandingkan dengan kombinasi bahan bakar lainnya yaitu sebesar 0,158. Kombinasi bahan bakar Diesel Oil dan MFO (*Marine Fuel Oil*) merupakan kombinasi bahan bakar alternatif pada mesin diesel, Diharapkan kedepan dilakukan penelitian dengan menggunakan berbagai macam kombinasi bahan bakar Diesel Oil dengan Biodiesel, Minyak Hewani atau Minyak Jelantah.

Kata Kunci: *Mesin diesel, Kombinasi Bahan Bakar, Nilai Kerja, Efisiensi Thermal Efektif*

PENDAHULUAN

Mesin diesel merupakan salah satu jenis dari motor bakar dalam. Pada mesin diesel yang juga disebut dengan *Compressed Ignition Engine*, penyalaaan bahan bakar terjadi secara spontan karena bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder yang berisi udara dengan kondisi temperatur dan tekanan tinggi. Pada motor diesel bahan bakar dan udara akan tercampur pada akhir proses kompresi (*Sukoco*).

Bahan bakar pada mesin konversi energi merupakan faktor yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena energi yang akan dikonversi itu diperoleh dari bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan diperoleh melalui proses distilasi minyak bumi. Dalam dunia maritim bidang klasifikasi jenis bahan bakar minyak yaitu. MGO (*marine gas oil*). MDO (*marine diesel oil*). IFO (*intermediate fuel oil*). MFO (*marine fuel oil*).

DO (*Diesel Oil*) merupakan salah satu bahan bakar *burner* yang pemakaiannya terbanyak sementara jumlah cadangannya semakin sedikit. Sementara itu untuk Minyak bahan bakar berat atau MFO adalah salah satu jenis bahan bakar minyak yang dapat digunakan pada mesin diesel khususnya yang berbobot lebih besar. Tipe MFO adalah BBM *residual* yang terlihat pada warna yang hitam pekat, dan bersifat kental. Keunggulan lain dari MFO adalah memiliki harga jual yang relatif lebih rendah dibandingkan BBM

jenis lain. Oleh karena itu maka dibuatlah suatu bahan bakar kombinasi yang lebih ekonomis untuk mengurangi ketergantungan terhadap satu jenis bahan bakar saja. Bahan bakar kombinasi ini dibuat dari campuran MFO-DO (minyak campuran). Bahan bakar MFO dan DO kemudian dikombinasikan secara merata sebelum diujikan pada mesin diesel Nanchang 2105 A-A3 menjadi bahan bakar penggerakannya.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan bahwa pokok bahasan penelitian ini adalah berapakah nilai *nilai kalor* dan *efisiensi termal efektif* mesin diesel Nanchang 2105 A-A3.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah dengan metode eksperimental, yaitu melalui pengukuran nilai *kerja* dan nilai efisiensi thermal efektif mesin diesel pada pada berbagai jenis kombinasi sampel bahan bakar yang diujikan pada mesin diesel Nanchang 2105 A-A3 dengan data mesin sebagai berikut:

<i>Merek</i>	: Nanchang
<i>Tipe</i>	: 2105 A-A3
<i>Susunan Silinder</i>	: Segaris
<i>Jumlah Silinder</i>	: 2 silinder
<i>Langkah</i>	: 4 langkah
<i>Daya</i>	: 24 HP

- Putaran : 1500 rpm
- Diameter Silinder : 105 mm
- Langkah torak : 130 mm
- Volume silinder : 1125,1 cm³
- Volume ruang bakar : 56,255 cm³
- Rasio kompresi : 20

Pada penelitian ini akan di ambil empat sampel kombinasi pencampuran bahan bakar ditambah satu sampel bahan bakar Diesel Oil murni, ke lima sampel bahan bakar tersebut meliputi 100% DO, kombinasi 1 meliputi 90% DO : 10% MFO, kombinasi 2 meliputi 80% DO : 20% MFO, kombinasi 3 meliputi 70% DO : 30% MFO, serta kombinasi 4 meliputi 60% DO : 40% MFO.

Pengukuran suhu gas buang, konsumsi bahan bakar serta waktu pemakaian bahan bakar pada mesin dapat dilakukan dengan menggunakan alat termometer, tachometer, serta stopwach, untuk tachometer sendiri digunakan untuk mengukur besarnya kecepatan mesin yang akan divariasikan dalam tiga kecepatan, data-data dari hasil pengamatan tersebut akan digunakan dalam perhitungan nilai kerja dan efisiensi thermal efektif mesin.

Tabel 2.1. Data hasil percobaan mesin.

Kombinasi Bahan Bakar	Kecepatan 1500 rpm			Kecepatan 1000 rpm			Kecepatan 750 rpm		
	Waktu	Volume	Massa	Waktu	Volume	Massa	Waktu	Volume	Massa
DO	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000
K1	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000
K2	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000
K3	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000
K4	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000	10.00	1000	1000

HASIL DAN BAHASAN

Pengujian Sifat-Sifat Fisika / Kimia Sampel Bahan Bakar

Hasil-hasil pengujian sifat-sifat fisika/kimia tiap sampel bahan bakar campuran dengan spesifikasi DO masing-masing diuraikan pada penjelasan dibawah ini.

Viscosity

Viskositas standar DO yang digunakan untuk mesin diesel putaran tinggi (>1000 rpm) adalah 3,60 Cps, sementara hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa besar viskositas untuk bahan bakar kombinasi 1 adalah 50 Cps, sementara untuk masing-masing sampel kombinasi 2, 3, dan 4 berturut-turut yaitu 52 Cps, 56 Cps dan 64 Cps.

Penambahan MFO ke dalam DO menyebabkan viskositas dinamik cenderung bertambah sehingga menyebabkan aliran bahan bakar terlalu lambat.

Tingginya viskositas menyebabkan beban pada pompa injeksi menjadi lebih besar dan pengabutan saat injeksi kurang sempurna sehingga bahan bakar sulit terbakar, hal ini dikarenakan tingkat viskositas MFO yang jauh lebih besar dibanding viskositas DO, tingkat viskositas kombinasi bahan bakar berbanding lurus dengan volume MFO yang ditambahkan.

Berat Jenis

Spesifikasi berat jenis bahan bakar DO yang ditetapkan oleh Pertamina adalah 820 kg/m³ - 870 kg/m³, sementara dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa spesifikasi berat jenis bahan bakar pada kombinasi 1 adalah 860 kg/m³. sementara untuk kombinasi 2 dan 3 berat jenisnya sama yaitu 890 kg/m³ sedangkan pada kombinasi 4 memiliki berat jenis sebesar 870 kg/m³.

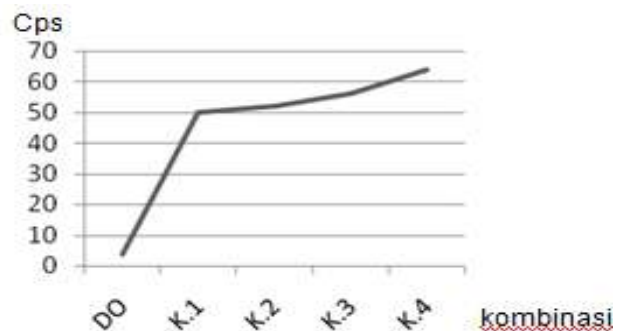
Nilai massa jenis yang tinggi berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar, semakin tinggi nilai massa jenis, pemakaian bahan juga akan semakin bertambah

Nilai Kalor (CV)

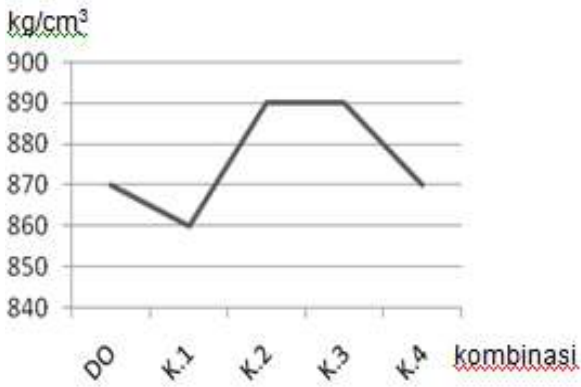
Nilai kalor (*Calorific Value*) standar untuk DO adalah 10.800 kcal/kg, sementara dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa nilai kalor (*Calorific Value*) bahan bakar pada sampel kombinasi 1 adalah 20077 kcal/kg. sementara untuk kombinasi 2 yaitu 17723 kcal/kg dan kombinasi 3 nilai kalornya yaitu 17221 kcal/kg, sedangkan pada kombinasi 4 memiliki nilai kalor sebesar 17017 kcal/kg.

Nilai kalor bahan bakar erat kaitannya dengan nilai efisiensi thermal efektif (η_{te}). Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar maka nilai efisiensi thermalnya cenderung menurun, sedangkan nilai kalor yang rendah menyebabkan nilai efisiensi thermal lebih besar.

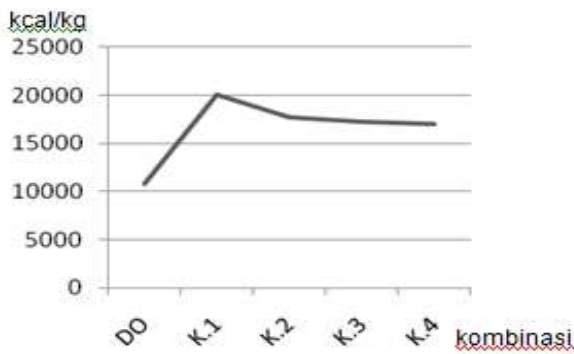
Adapun Grafik hubungan viskositas, berat jenis serta nilai kalor pada tiap-tiap sampel bahan bakar dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Grafik viskositas tiap sampel.



Gambar 3.2 Grafik berat jenis tiap sampel.



Gambar 3.3 Grafik nilai kalor tiap sampel.

Keterangan Tabel

- DO = 100% Diesel Oil
- K.1 = 90%DO : 10%MFO
- K.2 = 80%DO : 20%MFO
- K.3 = 70%DO : 30%MFO
- K.4 = 60%DO : 40%MFO

Perhitungan Nilai Kerja (W) dan Efisiensi Termal Efektif Mesin

Pengukuran suhu gas buang, konsumsi bahan bakar serta waktu pemakaian bahan bakar pada mesin dapat dilakukan dengan menggunakan alat termometer, tachometer, serta stopwatch, untuk tachometer sendiri digunakan untuk mengukur besarnya kecepatan mesin yang akan divariasikan dalam tiga kecepatan, ke semua data-data dari hasil pengamatan tersebut akan digunakan dalam perhitungan nilai kerja dan efisiensi thermal efektif mesin.

Berikut adalah hasil perhitungan nilai kerja mesin berdasarkan hasil percobaan:

Tabel 3.1. Hasil perhitungan nilai kerja mesin

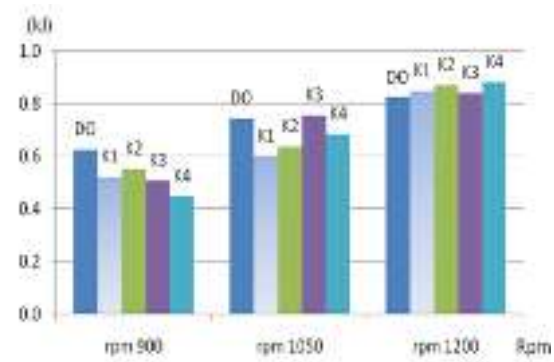
Putaran (rpm)	Suhu Gas Buang (K)				Waktu (s)	
	Gas Masuk (Qm)	Gas Keluar (Qk)	Gas Masuk (Qm)	Gas Keluar (Qk)	Gas Masuk (Qm)	Gas Keluar (Qk)
900	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3
1050	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3
1200	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3
1350	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3
1500	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3	453,3

Nilai Kerja (w)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kerja (w) yang dicapai adalah pada sampel Diesel Oil murni untuk putaran 1200 rpm mencapai 823 J , kemudian sampel kombinasi 1 yaitu 847 J kemudian di ikuti sampel kombinasi 2 dan 3 yaitu 869 J dan 841 J, sementara sampel kombinasi 4 yaitu 880 J.

Temperatur gas buang yang bervariasi menyebabkan selisih nilai kalor masuk (Qm) dan nilai kalor keluar (Qk) yang bervariasi pula, sehingga terjadi perbedaan kerja yang dihasilkan tiap sampel bahan bakar. dari hasil perhitungan untuk putaran 1200 rpm didapat nilai kalor tertinggi pada sampel bahan bakar kombinasi 4 sebesar 0,880 kJ, hal ini disebabkan temperatur gas buang pada sampel bahan bakar kombinasi 4 yang mencapai 453,3 K (180,3 0C).

Adapun grafik hubungan Nilai Kerja (w) dengan Rpm dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.4. Grafik Hubungan Putaran Mesin dan Nilai Kerja Mesin

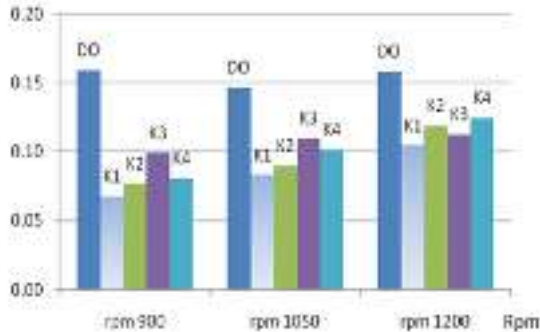
Efisiensi Thermal efektif (η_{te})

Dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa Efisiensi Thermal efektif (η_{te}) yang paling besar adalah pada sampel Diesel Oil murni di putaran 1200 rpm yaitu 0,158 , kemudian sampel kombinasi 4 di putaran yang sama yakni 0,124. kemudian sampel kombinasi 2 sebesar 0,119, untuk sampel kombinasi 3 yaitu 0,113 kemudian diikuti sampel kombinasi 1 sebesar 0,105

Peningkatan nilai Efisiensi Thermal efektif (η_{te}) pada sampel bahan bakar Diesel Oil murni disebabkan oleh nilai kalor (CVG) yang lebih rendah dibandingkan

dengan sampel kombinasi bahan bakar yang lain. Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar maka nilai Efisiensi Thermal efektif (η_{te}) cenderung menurun.

Adapun grafik hubungan Nilai Efisiensi Thermal efektif (η_{te}) dengan rpm, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. 5. Grafik Hubungan Putaran Mesin dan Efisiensi Thermal efektif

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Proses dan komposisi pencampuran bahan bakar MFO dengan DO dapat dilakukan dan dijadikan sebagai bahan bakar alternatif pada mesin diesel nanchang 2105 A-A3 dengan tingkat kombinasi 90% DO : 10% MFO sampai 60% DO : 40%MFO
- Semakin tinggi kadar MFO yang dicampurkan pada DO juga membuat nilai viskositas bertambah dimana nilai viskositas tertinggi ada pada kombinasi 4 yaitu 64 Cps sedangkan untuk nilai kalornya cenderung semakin mengalami penurunan dimana untuk kombinasi 4 nilai kalornya yaitu 17017 kcal/kg. Seiring meningkatnya kadar MFO pada bahan bakar juga ikut mempengaruhi proses penyalaan mesin yang cenderung lebih sulit.
- Dari hasil perhitungan nilai kerja mesin, didapatkan nilai kerja yang lebih besar pada sampel kombinasi 4 dibandingkan dengan kombinasi bahan bakar yang lain yaitu pada putaran 1200 rpm sebesar 0,880 kJ.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar. Wiranto, Koichi Tsuda, (2002), *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Basyirun. Winarno. Karnowo, (2008), *Mesin Konversi Energi*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Engine Principles, *Training material & Publication*.
- Jaussi, Francois, (2008), *Critical effect of Filters on Engines and on Filters by Engines, Course on Ultrafine Diesel Particles and retrofit technologies for Diesel Engines*.

- J.P Holman, (1994), *Perpindahan Kalor Edisi Kelima*, Erlangga, Jakarta.
- Maleev V.L, (1995), *Internal Combustion Engine 2 nd Edition*, McGraw-Hill, USA.
- Soedjono. J Trommel mans, (1993), *Prinsip-prinsip Mesin Diesel Untuk Otomotif*, Bandung.
- Zuhdi, A, (1995), *Pengenalan Mesin Diesel Dan Turbocharger*, Surabaya