

**ANALISIS PENGGUNAAN BAHAN BAKAR *HIGH SPEED DIESEL* (HSD) DAN *MARINE FUEL OIL* (MFO) TERHADAP PARAMETER TITIK UTAMA SIKLUS KERJA DAN PERFORMA MESIN DIESEL MITSUBISHI MAN TYPE 18V52/55A**

***ANALYSIS OF FUEL USAGE HIGH SPEED DIESEL (HSD) AND MARINE FUEL OIL (MFO) ON PARAMETER MAIN POINT CYCLE WORKS AND PERFORMANCE OF DIESEL ENGINE MITSUBISHI TYPE MAN 18V52/55A***

<sup>1)</sup>Nur Padillah, <sup>2)</sup>Subaer, <sup>3)</sup>Muris

Universitas Negeri Makassar

Kampus UNM Parangtambung Jln. Daeng Tata Raya, Makassar, 90224

<sup>1)</sup>e-mail : [deela.dian@gmail.com](mailto:deela.dian@gmail.com)

**Abstrak.** *Analisis Penggunaan Bahan Bakar High Speed Diesel (Hsd) Dan Marine Fuel Oil (Mfo) Terhadap Parameter Titik Utama Siklus Kerja Dan Performa Mesin Diesel Mitsubishi Man Type 18v52/55a.* Analisis Penggunaan Bahan Bakar *High Speed Diesel* (HSD) dan *Marine Fuel Oil* (MFO) Terhadap Parameter Titik Utama Siklus Kerja dan Performa Mesin Diesel Mitsubishi Man Type 18V52/55A. Penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Sulselrabar yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar jenis HSD dan MFO terhadap parameter titik utama siklus kerja dan performa mesin diesel Mitsubishi MAN type 18V52/55A. Metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data sekunder berupa spesifikasi mesin dan jam operasi mesin selama bulan september dan oktober. Pada bagian pertama disajikan data hasil perhitungan parameter termodinamika di titik-titik utama siklus kerja mesin. Pada bagian kedua disajikan data hasil perhitungan parameter kinerja mesin. Hasil pengolahan data perhitungan parameter termodinamika di titik-titik utama siklus kerja mesin diesel saat menggunakan bahan bakar HSD dan MFO menunjukkan bahwa, setiap peningkatan 1 °K suhu dan atau 1 kg/cm<sup>2</sup> tekanan pada tiap satu titik utama siklus akan diikuti dengan peningkatan pada titik lainnya demikian pula sebaliknya. Hasil perhitungan parameter kinerja mesin diesel berbahan bakar HSD dan MFO menunjukkan, perolehan Daya Indikator ( $N_i$ ) dan Daya Efektif ( $N_e$ ) bahan bakar MFO lebih tinggi yaitu 3244,7064 PS dan 2758,0004 PS dibandingkan dengan HSD yang memiliki Daya Indikator ( $N_i$ ) 3078,079 PS dan Daya Efektif ( $N_e$ ) 2616,367 PS. Hal ini menandakan bahwa daya mesin yang dihasilkan mesin saat menggunakan bahan bakar MFO lebih tinggi dibandingkan saat menggunakan HSD. Terlihat pula bahwa penggunaan bahan bakar lebih besar saat mesin beroperasi menggunakan bahan bakar HSD dibanding saat menggunakan MFO. Dengan demikian, performa mesin saat menggunakan bahan bakar MFO lebih baik daripada saat menggunakan bahan bakar HSD.

**Kata kunci :** *Bahan Bakar, Siklus Kerja, dan Mesin Diesel*

**Abstract.** *Analysis Of Fuel Usage High Speed Diesel (Hsd) And Marine Fuel Oil (Mfo) On Parameter Main Point Cycle Works And Performance Of Diesel Engine Mitsubishi Type Man 18v52/55a.* Analysis of Fuel Usage High Speed Diesel (HSD) and Marine Fuel Oil (MFO) on Parameter Main Point Cycle Works and Performance of Diesel Engine Mitsubishi Type Man 18V52 / 55A. This study was conducted at PT. PLN (Persero) Sulselrabar, that aims to identify the effect of the usage of fuel types HSD and MFO parameter main point of the work cycle and performance of diesel engine Mitsubishi Type MAN 18V52/55A. Documentation methods were used to obtain secondary data such as engine specifications and engine operating hours during the month of September and October. In the first part the data presented on the calculation results of thermodynamic parameters in the main points of the work cycle diesel. In the second part the data presented on the calculation results of performance. The results of data processing calculation of thermodynamic parameters on the main points of the work cycle diesel engines when using fuels HSD and MFO indicates that, every increase of 1 °K temperature or 1 kg / cm<sup>2</sup> of pressure on each of the main point of the cycle will be followed by an increase at other points and vice versa. The result of the calculation of the performance parameters of diesel engine fueled HSD and MFO indicates, acquisition Power Indicators ( $N_i$ ) and Effective Power ( $N_e$ ) fuel MFO higher at 3244,7064 PS and 2758,0004 PS compared with HSD has a Power Indicator ( $N_i$ ) 3078.079 PS

and Effective Power ( $N_e$ ) 2616.367 PS. This indicates that the engine power produced by the engine when using fuel MFO higher than when using HSD. Seen also that the greater use of fuel when the engine is operating using HSD fuel than when using the MFO. And is therefore, engine performance when using fuels MFO better than when using fuels HSD

**Keywords :** *Intrusion, test wells, and Resistivity.*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dunia industri dan teknologi maka kebutuhan akan tenaga listrik pada masyarakat juga semakin meningkat. Energi listrik sudah menjadi kebutuhan utama seperti juga kebutuhan utama yang dimana hampir semua aktivitas manusia berhubungan dengan energi listrik sehingga tanpa tenaga listrik masyarakat sulit melakukan aktivitas.

Salah satu bagian penting dalam proses ketenagalistrikan adalah komponen mesin pembangkit listrik. Mesin pembangkit listrik digunakan untuk memproduksi dan membangkitkan tenaga listrik dari berbagai sumber tenaga yang terbagi menjadi beberapa jenis yaitu PLTA, PLTD, PLTU, PLTG, PLTGU, PLTP, dan PLTN. Adapun pembangkit listrik yang digunakan tiap daerah di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari - hari yaitu PLTA, PLTD, PLTG, dan PLTU yang sebagian besar menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber panas untuk menghasilkan steam yang bertemperatur dan bertekanan tinggi. Khusus untuk Sulsel sektor tello Makassar , pembangkit listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari- hari masyarakatnya yaitu PLTU, PLTG, dan PLTD.

Jenis dan kapasitas pembangkit listrik dapat mempengaruhi besarnya listrik yang diproduksi baik pada waktu siang maupun malam. Faktor yang berpengaruh terhadap produksi listrik perjenis pembangkit adalah faktor kapasitas pembebanan baik sebagai beban dasar maupun beban puncak, karakteristik pembebanannya sendiri termasuk daya mampu, dan waktu operasi unit pembangkit listrik. Kondisi kelistrikan di sistem SulSel sendiri

secara umum beroperasi tanpa adanya cadangan sehingga jika ada gangguan pembangkit maka akan terjadi defisit daya. Khusus Pembangkit wilayah tello pembangkit yang digunakan salah satunya yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD).

PLTD adalah suatu instalasi pembangkit listrik yang terdiri dari suatu unit pembangkit (SUP) dan sarana pembangkitan. Penggerak utama PLTD untuk mendapatkan energi listrik adalah mesin diesel yang kemudian dikerluarkan oleh generator.(Sidabutar & Karin, 2015).

PLTD merupakan pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (*prime mover*), dimana PLTD memiliki komponen – komponen yang terdiri dari Mesin diesel, generator, sistem pendingin mesin, peralatan bantu (sistem bahan bakar, sistem air pendingin, sistem pelumasan, sistem gas buang, dan sistem menjalankan), dan sistem kontrol. Dari beberapa komponen tersebut, mesin diesel merupakan salah satu yang paling utama karena mesin diesel berfungsi sebagai penggerak generator yang nantinya generator ini akan berputar dan menghasilkan energi listrik sebagai keluaran akhir dari proses PLTD.

Mesin Diesel merupakan salah satu mesin yang menggunakan sistem pembakaran dalam dimana sumber tenaganya berasal dari pengembangan gas – gas panas bertekanan tinggi hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara, yang berlangsung di dalam ruang tertutup dalam mesin, yang disebut ruang bakar (*Combustion Chamber*).

Unjuk kerja suatu mesin mempunyai hubungan erat dengan cara pengoperasian dan kegunaan dari mesin itu sendiri. Unjuk kerja mesin diindikasikan dengan istilah efisiensi.

Lima efisiensi mesin yang penting yaitu efisiensi termal indikatif (*indicated thermal efficiency*), Efisiensi Mekanis (*mechanical efficiency*), Efisiensi termal brake (*brake thermal efficiency*), Efisiensi volumetrik, dan efisiensi relatif atau perbandingan efisiensi. (Pudjanarsa & Nursuhud, 2008).

Secara umum parameter-parameter yang berpengaruh pada unjuk kerja mesin diesel yaitu Daya, efisiensi termis, konsumsi bahan bakar spesifik, dan tekanan efektif rata – rata dan tekanan maksimum. Sebagaimana kita ketahui, bahan bakar yang digunakan pada mesin PLTD berpengaruh pada kinerja mesin itu sendiri. Untuk jenis bahan bakar yang digunakan pada PLTD Tello yaitu *High Speed Diesel* (HSD) dan *Marine Fuel Oil* (MFO). Dimana HSD merupakan BBM jenis solar yang diperuntukan untuk jenis kendaraan bermotor transportasi dan mesin industri, sedangkan MFO yaitu minyak bakar bukan hasil destilasi tetapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam memiliki tingkat kekentalan tinggi biasa juga disebut *Heavy Fuel Oil* (HFO). karena sifat kekentalan dari MFO maka sebelum penggunaannya harus melalui pemanasan terlebih dahulu, berbeda dengan HSD yang dapat langsung digunakan. MFO juga mengandung polutan yang relatif lebih tinggi dibanding HSD. Karena sifat MFO tersebut maka diperlukan pengamatan pada beberapa parameternya, sehingga kinerja mesin tidak terganggu.

## **METODE**

### **1. Jenis dan Data Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang mengkaji secara lugas perbedaan penggunaan bahan bakar HSD dan MFO terhadap parameter termodinamika pada titik-titik utama siklus kerja mesin diesel dan kinerja mesin diesel tersebut. Dalam kegiatan penelitian, peneliti memotret apa yang terjadi pada diri objek atau wilayah yang diteliti, kemudian

memaparkan apa yang terjadi dalam bentuk laporan penelitian secara lugas, seperti apa adanya (Arikunto, 2010).

Berdasarkan tujuan, pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif, karena data penelitian yang dihasilkan berupa angka-angka untuk kemudian dianalisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2012).

### **2. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Sektor Tello Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun waktu yang dialokasikan adalah selama 2 bulan terhitung dari keluarnya ijin penelitian.

### **3. Populasi dan Sampel Data**

Populasi data dalam penelitian ini merujuk pada penunjukkan jumlah operasi mesin selama bulan september dan oktober 2015 baik saat mesin menggunakan bahan bakar HSD maupun saat mesin menggunakan bahan bakar MFO. Diketahui bahwa jumlah keseluruhan jam operasi mesin dengan bahan bakar HSD selama dua bulan = 175 (September) + 170 (Oktober) = 345 Jam. Jumlah keseluruhan jam operasi mesin dengan bahan bakar MFO selama dua bulan = 350 (september) + 402 (oktober) = 752 Jam. Sehingga jumlah jam operasi mesin selama dua bulan:

$$(175 \text{ HSD} + 350 \text{ MFO (September)}) + (170 \text{ HSD} + 402 \text{ MFO (oktober)}) = 1.097 \text{ Jam}$$

Sampel data dalam penelitian ini terbagi dalam dua kelompok data yaitu jumlah jam operasi mesin saat menggunakan bahan bakar HSD dan saat menggunakan bahan bakar MFO. Metode penarikan jumlah sampel digunakan rumus *Slovin*, sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + (N \times e^2)}$$

Dari rumus tersebut diketahui besar ukuran sampel untuk bahan bakar HSD yaitu  $n = 185,23$  dibulatkan menjadi **185 jam**.

Diketahui jumlah jam operasi mesin dengan bahan bakar HSD selama dua bulan adalah 345 Jam yang terdiri dari 175 jam pada bulan september dan 170 jam pada bulan oktober. Maka jumlah sampel data yang diambil pada tiap bulan ditentukan dengan teknik *proportionate stratified random sampling*, sebagai berikut:

- Pada Bulan September:

$$n = \frac{175}{345} \times 185$$

$$n = 93.84$$

$$n = 94 \text{ Jam}$$

- Pada Bulan Oktober

$$n = \frac{170}{345} \times 185$$

$$n = 91.15$$

$$n = 91 \text{ Jam}$$

Untuk bahan bakar MFO metode yang digunakan sama dengan metode yang digunakan pada bahan bakar HSD. Sehingga diketahui besar ukuran sampel untuk bahan bakar MFO yaitu  $n = 261,11$  dibulatkan menjadi **261 jam**.

Diketahui jumlah jam operasi mesin dengan bahan bakar MFO selama dua bulan adalah 752 Jam yang terdiri dari 350 jam pada bulan september dan 402 jam pada bulan oktober. Maka jumlah sampel data yang diambil pada tiap bulan ditentukan berdasarkan teknik *proportionate stratified random sampling*, sebagai berikut:

- Pada Bulan September:

$$n = \frac{350}{752} \times 261$$

$$n = 121,47$$

$$n = 121 \text{ Jam}$$

- Pada Bulan Oktober:

$$n = \frac{402}{752} \times 261$$

$$n = 139,52$$

$$n = 140 \text{ Jam}$$

#### 4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan di lokasi penelitian untuk keperluan studi pendahuluan dengan melihat dan mengamati secara acak dan langsung keadaan instansi lokasi penelitian. Teknik pengumpulan data penelitian dengan menggunakan dokumentasi adalah teknik pengumpulan data berdasarkan sumber tulisan atau tertulis dimana pada metode pelaksanaannya dapat digunakan untuk memuat kategori data yang akan dicari (Arikunto, 2010:201). Pada penelitian ini metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data sekunder berupa: (1) spesifikasi mesin, (2) jam operasi mesin saat menggunakan bahan bakar HSD dan saat menggunakan bahan bakar MFO selama bulan September dan Oktober.

#### 5. Teknik Analisis Data

Setelah data sekunder dikumpulkan, maka berdasarkan tujuan penelitian akan dilakukan beberapa teknik analisis data. pertama memasukkan beberapa persamaan ke dalam analisis parameter termodinamika pada titik-titik utama siklus kerja mesin diesel. Pada tahap ini, yang ingin diketahui adalah beberapa keadaan pada siklus kerja antara lain: (1) keadaan pada langkah hisap terdiri dari tekanan akhir langkah hisap ( $P_a$ ) dan temperatur akhir langkah hisap ( $T_a$ ), (2) keadaan pada langkah kompresi terdiri dari tekanan akhir langkah kompresi ( $P_c$ ) dan temperatur akhir langkah kompresi ( $T_c$ ), (3) tekanan akhir langkah pembakaran ( $P_z$ ) dan temperatur akhir langkah pembakaran ( $T_z$ ) dan (4) tekanan akhir langkah ekspansi ( $P_b$ ) dan temperatur akhir langkah ekspansi ( $T_b$ ). Kedua memasukkan beberapa persamaan ke dalam analisis kinerja mesin diesel, Pada tahap ini, yang ingin diketahui adalah pencapaian kinerja mesin yang diukur dari : (a) daya indikator ( $N_i$ ), (b) daya efektif ( $N_e$ ), (c) Pemakaian bahan bakar spesifik indikator (SFC), (d) Pemakaian bahan

bakar spesifik efektif (BSFC), (e) efisiensi thermal ( $\eta_{th}$ ), dan (f) Efisiensi Volumetrik ( $\eta_v$ )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Spesifikasi Mesin

**Tabel 1.** Spesifikasi Mesin

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	Mistubishi-Man 18 V52/55A
Pabrik Pembuat	Mitsubishi Heavy Industries LTD Japan
Siklus Langkah	4 ( <i>4 Cyclus</i> )
Diameter Torak	520 mm
Panjang Langkah	550 mm
Perbandingan Kompresi	11,5
Jumlah silinder	18
Putaran	428 rpm

Dengan menggunakan persamaan berikut :

$$V_L = \frac{3,14 \cdot D^2 \cdot L}{4} \text{ (cc)}$$

Diperoleh nilai kapasitas tiap silinder adalah 116745,2 cc atau 116,745 liter. Mesin memiliki 18 silinder sehingga total kapasitas satu unit mesin adalah 2101413,6 cc atau 2101,41 liter.

### 2. Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar HSD dan MFO Terhadap Parameter Termodinamika Pada Titik-Titik Utama Siklus Kerja Mesin Diesel

Berdasarkan hasil analisis keadaan pada titik-titik utama siklus kerja mesin diesel saat menggunakan bahan bakar HSD dan MFO dapat dilihat perbedaan tekanan maupun suhu yang

dicapai, meliputi: 1) tekanan akhir langkah hisap ( $P_a$ ), 2) temperatur akhir langkah hisap ( $T_a$ ), 3) tekanan akhir langkah kompresi ( $P_c$ ), 4) temperatur akhir langkah kompresi ( $T_c$ ), 5) tekanan akhir langkah pembakaran ( $P_z$ ), 6) temperatur akhir langkah pembakaran ( $T_z$ ), 7) tekanan akhir langkah ekspansi ( $P_b$ ) dan 8) temperatur akhir langkah ekspansi ( $T_b$ ). Tabel 2. menunjukkan perbedaan pencapaian tekanan dan temperatur saat mesin menggunakan bahan bakar HSD dan MFO berdasarkan nilai *mean*.

**Tabel 2.** Perbandingan tekanan dan temperatur mesin pada penggunaan bahan bakar HSD dan MFO

Parameter	HSD	MFO
Tekanan akhir langkah hisap ( $P_a$ )	1.05 kg/cm <sup>2</sup>	1.10 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatur akhir langkah hisap ( $T_a$ )	381.82 K	380.75 K
Tekanan akhir langkah kompresi ( $P_c$ )	29.18 kg/cm <sup>2</sup>	30.52 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatur akhir langkah kompresi ( $T_c$ )	919.84 K	917.26 K
Tekanan akhir langkah pembakaran ( $P_z$ )	52.52 kg/cm <sup>2</sup>	54.94 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatur akhir langkah pembakaran ( $T_z$ )	1668.26 K	1704.66 K
Tekanan akhir langkah ekspansi ( $P_b$ )	2.16 kg/cm <sup>2</sup>	2.26 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatur akhir langkah pembakaran ( $T_b$ )	881.57 K	901.18 K

Perolehan nilai-nilai yang ditunjukkan pada tabel 2, dapat dilihat perbedaan yang cukup signifikan adalah ketika berada pada titik berlangsungnya pembakaran hingga akhir ekspansi. Hal ini diisyaratkan pada perbedaan kandungan nilai pembakaran nilai kalor ( $Q_b$ ) pada kedua jenis bahan bakar.

### 3. Perbandingan Kinerja Mesin Diesel dengan Penggunaan Bahan Bakar HSD dan MFO

Berdasarkan hasil analisis kinerja mesin diesel baik saat menggunakan bahan bakar HSD maupun saat menggunakan bahan bakar MFO dapat dilihat perbedaan nilai pada parameter-parameter kinerja mesin diesel tersebut. Perbedaan yang dimaksud meliputi: 1) daya indikator ( $N_i$ ), 2) daya efektif ( $N_e$ ), 3) efisiensi termal ( $\eta_{th}$ ), 4) efisiensi volumerik ( $\eta_v$ ), 5) penggunaan bahan bakar spesifik indikator ( $sfc$ ) dan 6) penggunaan bahan bakar spesifik efektif ( $bsfc$ ). Tabel 3, menunjukkan perbedaan pencapaian kinerja mesin diesel saat menggunakan bahan bakar HSD dan MFO berdasarkan nilai *mean*.

**Tabel 3.** Perbandingan Kinerja Mesin Diesel dengan Penggunaan Bahan Bakar HSD dan MFO

Parameter	HSD	MFO
Daya indikator ( $N_i$ )	3078,079 PS	3244,7064 PS
Daya efektif ( $N_e$ )	2616,367 PS	2758,0004 PS
Efisiensi termal ( $\eta_{th}$ )	31,42%	44,58%
Efisiensi volumerik ( $\eta_v$ )	75,82%	57,40%
Penggunaan bahan bakar spesifik indikator ( $sfc$ )	0,4221 kg/HP-Jam	0,3075 kg/HP-Jam
Penggunaan bahan bakar spesifik efektif ( $bsfc$ )	0,4966 kg/HP-Jam	0,3618 kg/HP-Jam

Perolehan data yang disajikan pada tabel 3, menunjukkan perbedaan kinerja mesin diesel pada tingkat daya, efisiensi dan penggunaan bahan bakar. Daya mesin yang dihasilkan mesin

saat menggunakan bahan bakar MFO terbukti lebih tinggi dibandingkan saat menggunakan bahan bakar HSD. Terlihat pula bahwa penggunaan bahan bakar lebih besar saat mesin beroperasi dengan menggunakan bahan bakar HSD dibandingkan saat menggunakan bahan bakar MFO. Terkait dengan tingkat efisiensi terbukti bahwa pemanfaatan panas dari sistem engine, penggunaan bahan bakar MFO lebih besar dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar HSD.

Dengan demikian, performa mesin saat menggunakan bahan bakar MFO lebih baik daripada saat menggunakan bahan bakar HSD. Oleh karena itu, penggunaan bahan bakar MFO dalam pengoperasian mesin diesel, khususnya mesin yang digunakan pada PLN sektor tello Makassar perlu mendapat perhatian lebih, guna memaksimalkan kinerja mesin.

### 4. Perbedaan Penggunaan Bahan Bakar HSD dan MFO terhadap Parameter Titik – Titik Utama Siklus Kerja dan Performa Mesin Diesel

Telah dianalisis pada parameter titik-titik utama siklus kerja mesin diesel yang terdiri dari analisis keadaan tekanan dan suhu saat menggunakan bahan bakar HSD dan MFO. Demikian halnya performa mesin terdiri dari beberapa analisis yaitu analisis daya, efisiensi dan penggunaan bahan bakar saat beroperasi dengan bahan bakar HSD dan MFO. Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4, perbedaan penggunaan bahan bakar HSD dan MFO terhadap parameter titik – titik utama siklus kerja dan performa mesin diesel seperti terlihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.** perbedaan penggunaan bahan bakar HSD dan MFO terhadap parameter titik – titik utama siklus kerja dan performa mesin diesel Daya Efektif ( $N_e$ ), Bahan Bakar Spesifik ( $bsfc$ ), Efisiensi Termal ( $\eta_{th}$ ) dan Efisiensi Volumetrik ( $\eta_v$ ).

Parameter Pengukuran		Jenis Bahan Bakar	
		HSD	MFO
<b>Titik Utama Siklus Kerja Mesin Diesel</b>			
<b>Keadaan</b>	Tekanan akhir langkah hisap ( $P_a$ )	1,05	1,10
<b>Tekanan</b>	Tekanan akhir langkah kompresi ( $P_c$ )	29,18	30,52
<b>Siklus</b>	Tekanan akhir langkah pembakaran ( $P_z$ )	52,52	54,94
<b>Kerja</b> ( $kg/cm^2$ )	Tekanan akhir langkah ekspansi ( $P_b$ )	2,16	2,26
<b>Keadaan</b>	Temperatur akhir langkah hisap ( $T_a$ )	381,82	380,75
<b>Suhu</b>	Temperatur akhir langkah kompresi ( $T_c$ )	919,84	917,26
<b>Siklus</b>	Temperatur akhir langkah pembakaran ( $T_z$ )	1668,26	1704,66
<b>Kerja</b> ( $^{\circ}K$ )	Temperatur akhir langkah pembakaran ( $T_b$ )	881,57	901,18
<b>Performa Mesin Diesel</b>			
<b>Daya</b>	Daya indikator ( $N_i$ )	3078,079	3244,7064
<b>Mesin (PS)</b>	Daya efektif ( $N_e$ )	2616,367	2758,0004
<b>Efisiensi</b>	Efisiensi termal ( $\eta_{th}$ )	31,42	44,58
<b>Mesin (%)</b>	Efisiensi volumerik ( $\eta_v$ )	75,82	57,40
<b>Penggunaan Bahan Bakar</b> ( $kg/HP$ - $Jam$ )	Penggunaan bahan bakar spesifik indikator ( $sfc$ )	0,4221	0,3075
	Penggunaan bahan bakar spesifik efektif ( $bsfc$ )	0,4966	0,3618

**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis data berdasarkan kajian parameter termodinamika keadaan mesin diesel pada titik-titik utama siklus kerja mesin diesel selama menggunakan bahan bakar jenis HSD maupun MFO menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1 K dan atau 1  $kg/cm^2$  tekanan pada tiap satu titik utama siklus akan diikuti dengan peningkatan pada titik lainnya. Demikian sebaliknya, penurunan 1 K suhu dan atau 1  $kg/cm^2$  tekanan pada tiap satu titik utama siklus akan diikuti dengan penurunan pada titik lainnya. Dengan

demikian penurunan atau peningkatan suhu atau tekanan pada satu titik berpengaruh pada titik lainnya

2. Hasil analisis data berdasarkan kajian parameter kinerja mesin diesel selama menggunakan bahan bakar jenis HSD maupun MFO menunjukkan bahwa jenis bahan bakar yang digunakan mempengaruhi besarnya Daya Indikator ( $N_i$ ), Daya Efektif ( $N_e$ ), Bahan Bakar Spesifik ( $bsfc$ ), Efisiensi Termal ( $\eta_{th}$ ) dan Efisiensi Volumetrik ( $\eta_v$ ).

Perbedaan penggunaan bahan bakar (HSD dan MFO) merujuk pada bagaimana performa efektif yang dihasilkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa: (1) daya efektif mesin saat menggunakan bahan bakar MFO lebih tinggi

dibandingkan dengan saat menggunakan bahan bakar MFO. Peningkatan daya yang dimaksud adalah meningkatnya daya sebesar 141,637 PS pada saat mesin menggunakan bahan bakar MFO; (2) efisiensi termal efektif saat menggunakan bahan bakar MFO lebih besar dibandingkan dengan saat menggunakan bahan bakar HSD. Efisiensi termal saat menggunakan bahan bakar MFO meningkat 13,16% dari efisiensi termal mesin dengan penggunaan bahan bakar HSD; (3) efisiensi volumetrik mesin saat menggunakan bahan bakar HSD lebih besar

dibandingkan dengan saat menggunakan bahan bakar MFO. Efisiensi volumetrik saat menggunakan bahan bakar HSD meningkat 18,42% dibandingkan saat menggunakan bahan bakar MFO; (4) penggunaan bahan bakar spesifik efektif saat menggunakan bahan bakar HSD lebih besar dibandingkan saat menggunakan bahan bakar MFO. Penggunaan bahan bakar efektif saat menggunakan bahan bakar HSD meningkat sebesar 0,1348 kg/HP-Jam dibanding saat menggunakan bahan bakar MFO.

#### DAFTAR RUJUKAN

- American Standard Test Material (ASTM). (n.d.). from American Standard Test Material (ASTM): <http://www.astm.org> (diakses pada 14 januari 2016)
- Anfaroz, K. F. (2013). *Analisa Variasi Hambatan dan Tegangan Listrik Pada Koil Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah*. Jember: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta. PT Rineka Cipta
- Arismunandar, W. (1988). *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: ITB Bandung.
- Fieldianto, R. (2010). *Pengaruh Kualitas HFO Terhadap Kinerja Mesin*. Banjarmasin: PT. PLN (Persero) PLTD Trisakti Sektor Barito.
- Manual Book Mitsubishi MAN type 18V52/55A*. (1984). Makassar: PT. PLN Sektor Tello
- Petrovsky, N. (1976). *Marine Internal Combustion engines*. Moscow: Mir Publisher
- PT. Pelita Abadi (n.d.). *Solar (HSD - High Speed Diesel)*: <http://www.bunkerindonesia.com> (diakses pada tanggal 14 januari 2016)
- Pudjanarsa, A., & Nursuhud, D. (2008). *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta