

**Kajian Efisiensi Motor Diesel Putaran Konstan
Terhadap Pengaruh Suhu Udara Masuk
dengan Pemakaian Beberapa Bahan Bakar Campuran Kerosene dan Minyak Pelumas**

Sudjud Darsopuspito , Gunawan Wibisono

Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknologi Industri – ITS

Kampus ITS Keputih Sukolilo – Surabaya 60111

Telp. 031.5946230 ; Fax. 031.5922941

E-mail : sudjud@me.its.ac.id

Abstrak

Kenaikan harga BBM berdampak terhadap para nelayan yang mengganti pemakaian bahan bakar solar untuk kapal / perahu mereka dengan bahan bakar campuran kerosene dengan minyak pelumas . Dengan pemakaian bahan bakar campuran tersebut , ternyata motor diesel masih dapat bekerja namun unjuk kerja yang dihasilkan masih perlu dikaji lebih lanjut . Suhu udara pasok yang terhisap oleh motor diesel pada langkah pemasukan diduga mempengaruhi proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar .

Penelitian dilakukan pada motor diesel : 4 langkah , satu silinder , 540 cc dengan putaran konstan 1500 rpm . Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar campuran kerosene dan minyak pelumas dengan prosentase volume minyak pelumas 5 % , 15 % dan 30 % yang selanjutnya disebut bahan bakar : KP.05 , KP.15 dan KP.30 . Pengambilan data dilakukan pada variasi pemanasan udara pembakaran pada suhu : ruang , 50 °C , 60 °C dan 70 °C . Kemudian dari data eksperimen dilakukan perhitungan parameter unjuk kerja motor , dan selanjutnya diadakan analisa khususnya terhadap efisiensi motor .

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum karakteristik efisiensi motor untuk bahan bakar campuran sama dengan karakteristik solar: semakin besar beban , efisiensi juga semakin besar sampai mencapai maximum pada beban tertentu kemudian akan cenderung menurun . Pada suhu udara pembakaran 50 °C , bahan bakar KP.15 menghasilkan efisiensi motor paling bagus jika dibanding KP.05 maupun KP.30 . Sedangkan untuk suhu ruang , efisiensi untuk bahan bakar KP.05 , KP.15 dan KP.30 jika dibanding solar berturut-turut semakin menurun .

Kata kunci : Bahan bakar campuran , suhu udara pembakaran , efisiensi motor .

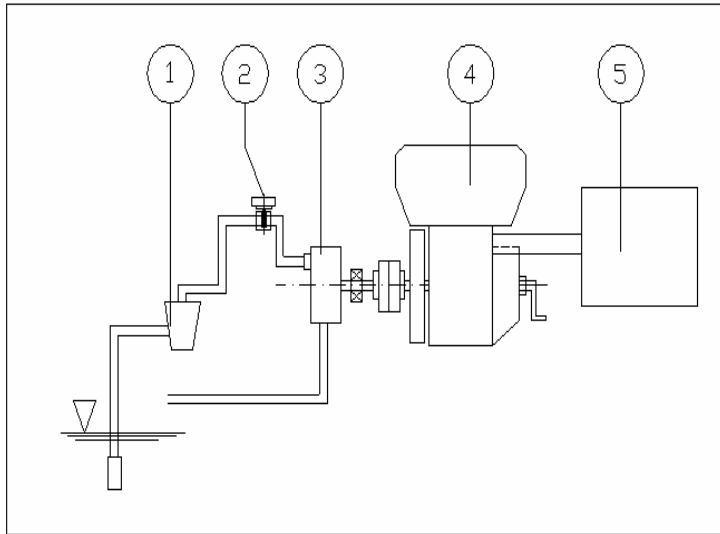
Pendahuluan

Kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) yang telah ditetapkan oleh pemerintah mulai 2 Januari 2003 disusul kenaikan pada awal tahun 2005 maupun tahun 2006 mengakibatkan masyarakat menengah kebawah khususnya kaum nelayan makin terpukul . Motor diesel dengan bahan bakar solar merupakan penggerak utama perahu para nelayan . Daya beli mereka yang rendah mengakibatkan mereka kesulitan untuk mendapatkan bahan bakar mesin perahu mereka yaitu solar. Akibatnya banyak nelayan yang mengganti solar dengan bahan bakar campuran antara minyak tanah (kerosene) dengan oli bekas .

Melihat realita dilapangan semacam ini perlu diteliti dampaknya terhadap karakteristik dan unjuk kerja motor diesel . Salah satu cara untuk meningkatkan unjuk kerja suatu mesin adalah dengan memanaskan udara pembakarannya. Hal ini berkaitan dengan karakteristik khusus yang terdapat pada mesin diesel, yaitu pembakaran secara spontan bahan bakar cair yang diinjeksikan oleh nozzle kedalam ruang bakar. Sehingga dengan adanya kenaikan temperatur udara pembakaran, proses pengkabutan berjalan lebih baik. Pada penelitian ini pemanasan udara pembakaran dilakukan dengan menggunakan panas dari luar (elemen pemanas), namun hal tersebut bisa diaplikasikan pada engine yang menggunakan HE dengan sumber panas berupa panas yang terbuang dari hasil proses pembakaran , misalnya gas buang , air radiator atau dilewatkan pada sirip engine.

Pada penelitian ini bahan bakar uji yang digunakan adalah KP.05 . KP.15 dan KP.30 , dengan udara pembakaran yang dipanaskan dengan variasi pemanasan pada suhu : ruang , 50 °C , 60 °C dan 70 °C . Kemudian dianalisa pengaruhnya terhadap unjuk kerja motor , khususnya efisiensi .

Peralatan penelitian



Keterangan gambar :

- 1. Unit pompa air
- 2. Sluice gate
- 3. Unit waterbrake dynamometer
- 4. Unit motor diesel
- 5. Unit pemanas udara

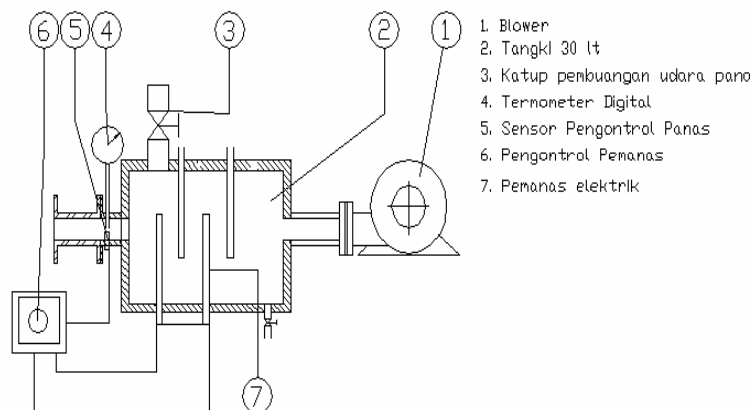
Gambar 1 . Skema global peralatan penelitian

Spesifikasi motor diesel uji :

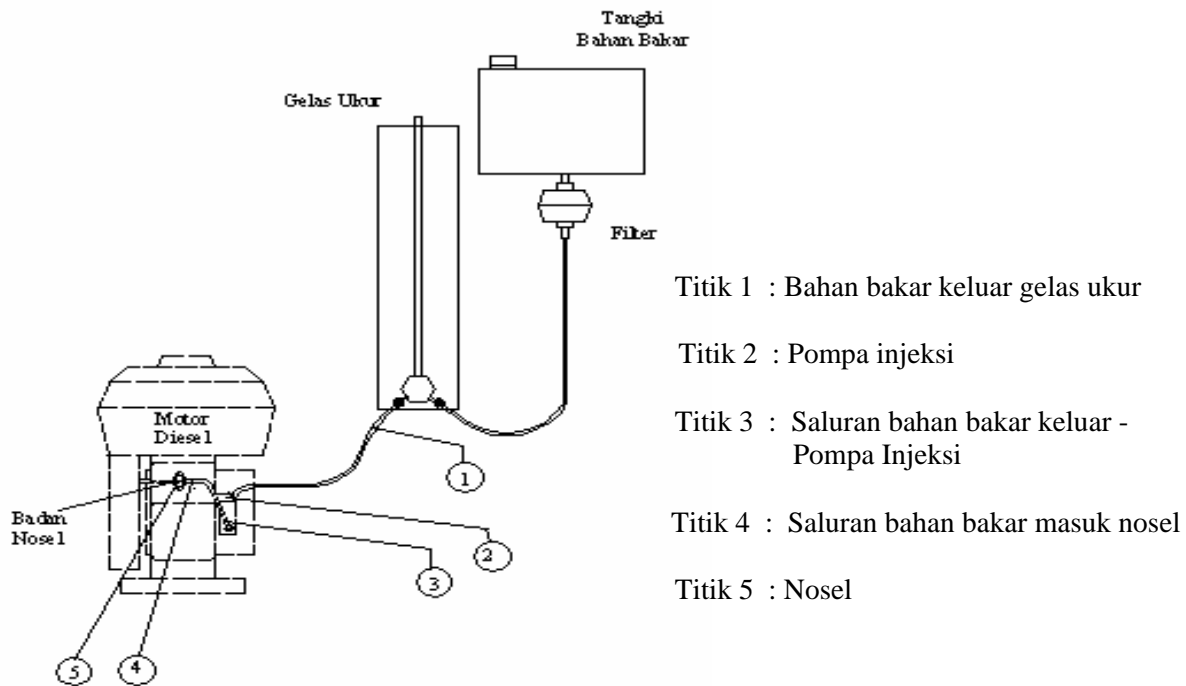
- Nama : KUBOTA GA 100H
- Model/tipe : Horizontal, water cooled, 4 cycle
- Cylinder / Volume langkah : Single / 540 cc
- Diameter x langkah : 90 mm x 85 mm
- Power : 9.5 HP/2200 RPM , 10 HP/2400 RPM
- Jenis ruang bakar : Swirl combustion chamber

Dynamometer

- Jenis / Merk : 9” Dia. Water Brake – Dynamometer / Dynamite Land & Sea
- Panjang Lengan / Daya Max. : 270 mm / 20 HP
- Pembebanan : Sluice Gate Valve
- Output Pembacaan : Handheld dengan setting pembacaan :
Torsi (lb.ft) , Power (HP) , Putaran (Rpm)
- Sensor Pembacaan Torsi : Strain Gage
- Sensor Pembacaan Putaran : Magnetic Pick Up 1 pulse per rotation



Gambar 2 . Skema unit pemanas udara



Gambar 3 . Skema unit motor diesel

Bahan Bakar Uji

Bahan bakar uji yang dipakai adalah solar sebagai bahan bakar standard , serta bahan bakar campuran antara kerosene dan minyak pelumas MESRAN SAE 40 produk PERTAMINA . Prosentase volume minyak pelumas yang dipakai adalah : 5 % , 15 % dan 30 % yang selanjutnya bahan bakar campuran tersebut disebut bahan bakar : KP.05 , KP.15 dan KP.30 .

Metodologi

Penelitian dilakukan dengan metode *constant speed*, dimana putaran pada motor diesel uji dijaga agar tidak berubah untuk setiap penambahan beban dengan jalan mengatur *speed control lever* . Selama pengambilan data putaran poros motor dijaga konstan pada putaran 1500 rpm .

- Pada pengujian ini dilakukan 7 tahap pembebanan. Pembebanan akan ditunjukkan dengan prosentase bukaan sluice gate valve yaitu untuk bukaan 0 adalah pembebanan 0 % sedangkan bukaan 1 adalah 14,3 % berturut turut hingga 100 % pada bukaan ke tujuh .
- Pengambilan data dilakukan untuk bahan bakar : solar , KP.05 , KP.15 , KP.30 . Setiap bahan bakar diadakan variasi pemanasan udara pembakaran pada suhu : ruang , 50 °C , 60 °C serta 70 °C .
- Setiap pengambilan data dicatat pada setiap pemakaian bahan bakar 10 ml .
- Dicatat waktu konsumsi bahan bakar , torsi , temperatur engine , temperatur air pendingin , serta temperatur & % RH udara sekitar .

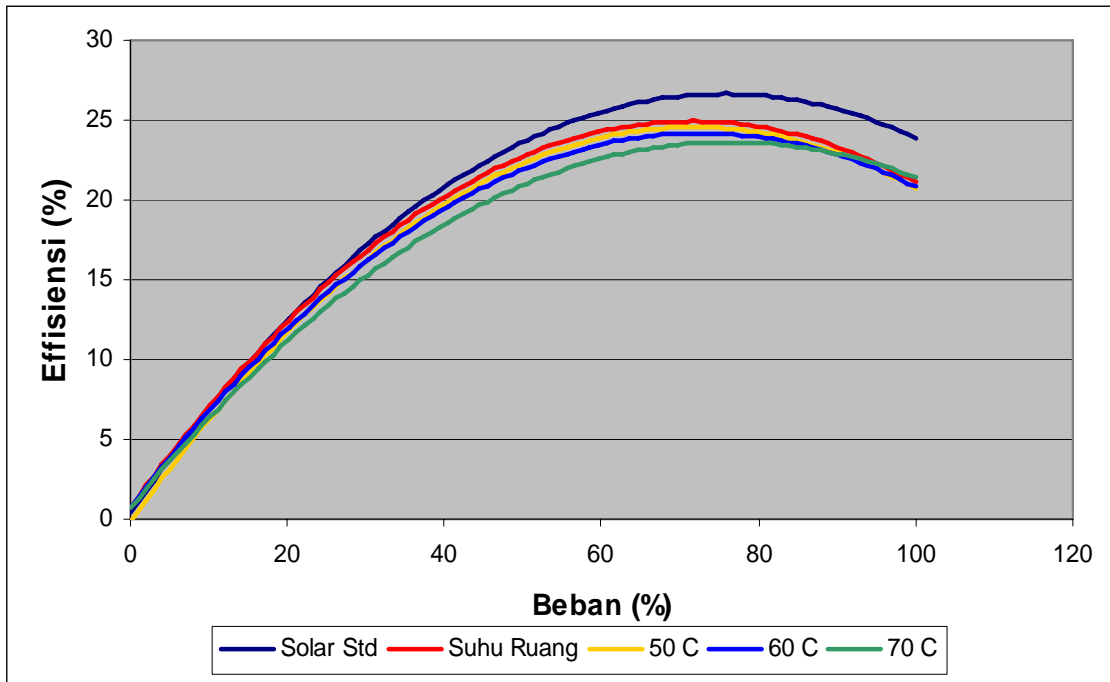
Dari hasil pengambilan data selanjutnya dilakukan perhitungan unjuk kerja motor seperti : daya , konsumsi bahan bakar spesifik , serta overall efisiensi . Kemudian dari hasil perhitungan tersebut selanjutnya dibuat grafik-grafik karakteristik dan unjuk kerja dari motor uji untuk dilakukan dianalisa , khususnya terhadap efisiensi motor .

Analisa hasil penelitian

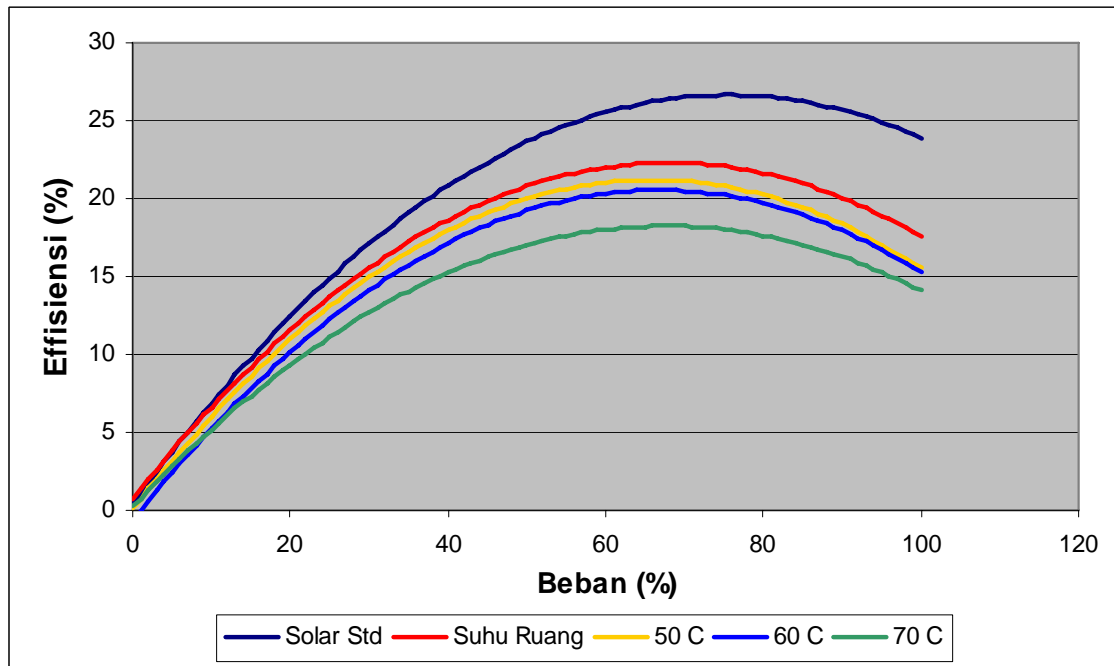
Analisa hasil penelitian khususnya terhadap karakteristik efisiensi motor , dikelompokkan menjadi dua pembahasan yaitu : efisiensi terhadap masing-masing bahan bakar untuk berbagai variasi suhu udara pembakaran serta efisiensi berbagai bahan bakar untuk suhu udara pembakaran konstan .

■ **Efisiensi motor untuk berbagai variasi suhu udara pembakaran :**

Beberapa grafik karakteristik efisiensi motor yang diperoleh adalah sebagai berikut :



Gambar 4 : Efisiensi KP.05 untuk berbagai variasi suhu udara pembakaran

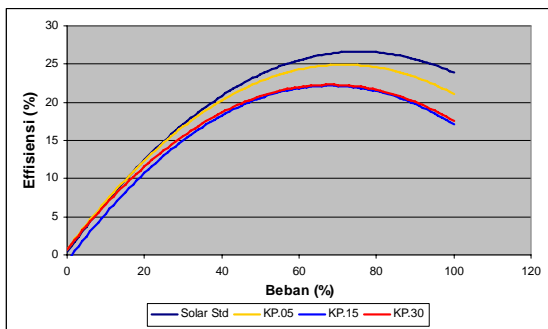


Gambar 5 : Efisiensi KP.30 untuk berbagai variasi suhu udara pembakaran

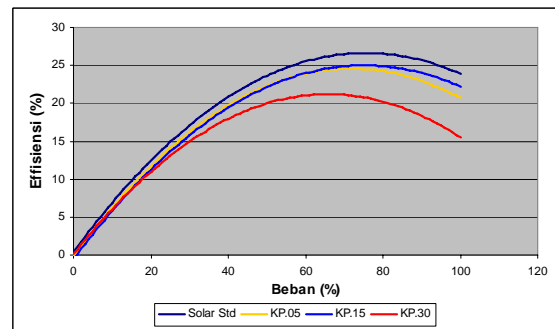
Dari grafik-grafik karakteristik efisiensi pada gambar di atas terlihat bahwa :

- Semua grafik untuk berbagai bahan bakar campuran serta berbagai variasi suhu udara pembakaran mempunyai trend yang sama . Yaitu efisiensi meningkat seiring dengan meningkatnya beban sampai pada beban tertentu , kemudian akan menurun .
- Makin tinggi prosentase minyak pelumas pada bahan bakar campuran , efisiensi motor akan semakin menurun . Jika dibandingkan dengan efisiensi solar standard , berturut-turut untuk : KP.05 , KP.15 , KP.30 efisiensinya mengalami penurunan .

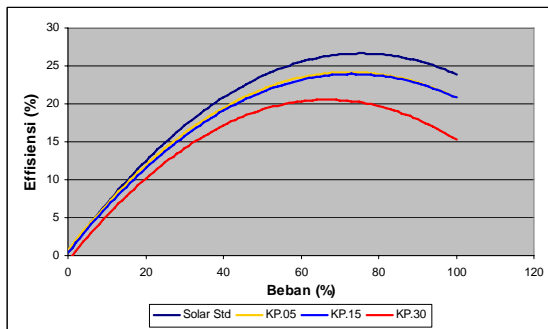
■ **Efisiensi motor untuk berbagai jenis bahan bakar pada suhu udara pembakaran konstan :**
Beberapa grafik karakteristik efisiensi motor yang diperoleh adalah sebagai berikut :



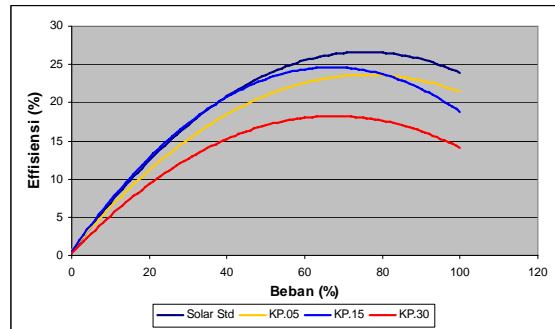
Gambar 6 : Efisiensi berbagai bahan bakar pada suhu ruang .



Gambar 7 : Efisiensi berbagai bahan bakar pada suhu 50 °C .



Gambar 8 : Efisiensi berbagai bahan bakar pada suhu 60 °C .

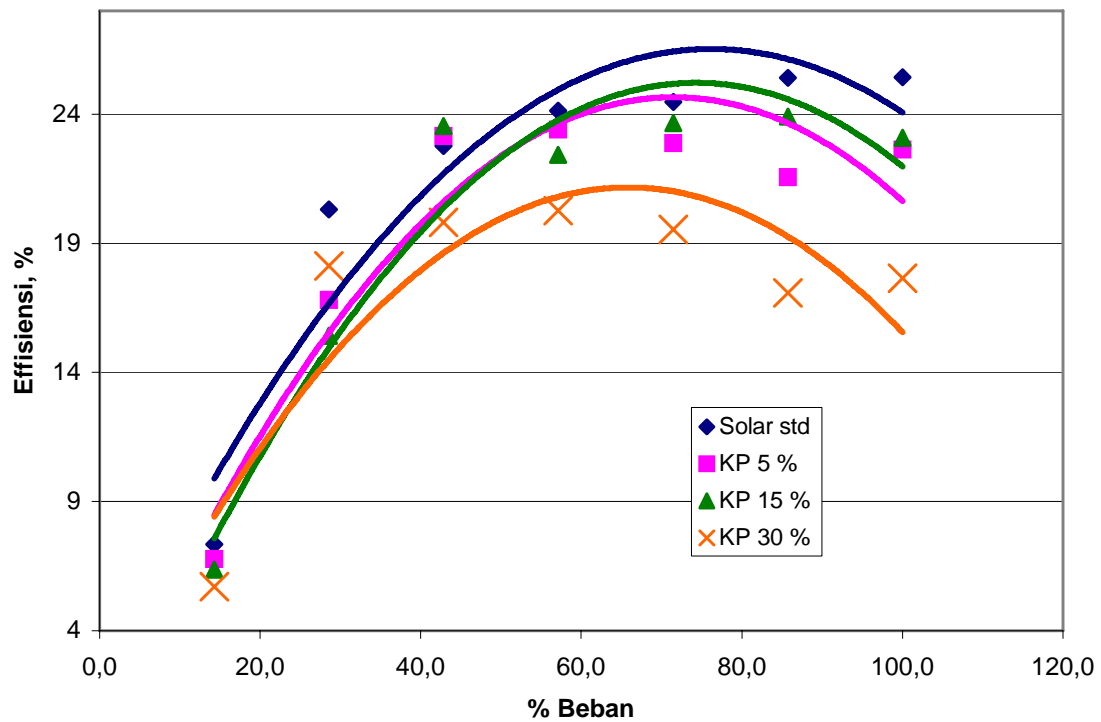


Gambar 9 : Efisiensi berbagai bahan bakar pada suhu 70 °C .

Dari grafik-grafik karakteristik efisiensi pada gambar di atas terlihat bahwa :

- Seperti pada grafik sebelumnya , semua grafik mempunyai trend yang sama . Yaitu efisiensi meningkat seiring dengan meningkatnya beban sampai pada beban tertentu , kemudian akan menurun .
- Secara umum makin tinggi suhu udara pembakaran , efisiensi motor akan semakin menurun . Jika dibandingkan dengan efisiensi solar standard , berturut-turut untuk suhu : ruang , 50 °C , 60 °C , 70 °C efisiensi bahan bakar campuran mengalami penurunan .

Tetapi dari grafik karakteristik diatas , yang menarik adalah grafik pada gambar 7 yang jika dibesarkan seperti pada grafik gambar 10 dibawah . Yaitu grafik efisiensi berbagai bahan bakar pada suhu udara pembakaran 50 °C . Dimana terlihat bahwa efisiensi KP.15 lebih bagus jika dibanding dengan KP.05 maupun KP.30 . Meskipun masih tetap lebih rendah dari solar . Sehingga kelihatannya kondisi ini adalah kondisi efisiensi yang paling optimum dari serangkaian penelitian ini .



Gambar 10 : Grafik Efisiensi fungsi Beban pada suhu udara masuk 50 °C

Kesimpulan :

- Secara umum karakteristik efisiensi motor dengan menggunakan bahan bakar campuran sama dengan karakteristik efisiensi solar , yaitu efisiensi meningkat seiring dengan meningkatnya beban sampai pada beban tertentu , kemudian akan menurun .
- Secara umum efisiensi motor dengan menggunakan bahan bakar campuran lebih rendah jika dibandingkan dengan penggunaan solar .
- Semakin besar beban , penurunan efisiensi motor untuk bahan bakar campuran lebih besar .
- Pada suhu ruang , semakin besar prosentase minyak pelumas dalam bahan bakar campuran , efisiensi motor semakin menurun .
- Pada suhu udara pembakaran 50 °C , efisiensi untuk KP.15 lebih bagus jika dibanding efisiensi KP.05 maupun KP.30 . Meskipun masih lebih rendah dari efisiensi solar .

REFERENSI

- [1]. Ballaney,P.L., 1983 , **Refrigeration and Air Conditioning** 6th ed., Khanna Publisher, Delhi .
- [2]. Gruse, W.A. and Stevens D.R., 1958 ,**Chemical Technology of Petroleum** , McGraw-Hill Book Company, Inc., New York .
- [3]. Gunawan, W., 2005 , **Studi Eksperimen Pengaruh Pemanasan Udara Pembakaran terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel Putaran Konstan Berbahan Bakar Campuran Kerosin dan Minyak Pelumas** , Teknik Mesin FTI-ITS, Tugas Akhir,
- [4]. Hardjono, A., **Teknologi Minyak Bumi**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [5]. Heywood, John.B., **Internal Combustion Engine Fundamental**,Intl. Ed.,McGraw-Hill Book Company Inc., Singapore.
- [6]. Maleev, V.L., **Internal-Combustion Engines**, 2nd Ed, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo.
- [7]. Mathur, M.L. and Sharma, R.P., 1980 , **A Course in Internal Combustion Engines** , Dhampat Rai & Sons , New Delhi .
- [8]. Obert, Edward F, 1973 , **Internal Combustion Engine and Air Pollution**, Harper & Row, Publishers, Inc., New York .
- [9]. Tjokrowisastro, Eddy H dan Kukuh W, Budi Utomo, 1990 , **Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakar** , Surabaya .
- [10]. Todi, I.B., 2005 , **Analisa Karakteristik dan Unjuk Kerja Motor Diesel Putaran Konstan Terhadap Pemakaian Campuran Bahan Bakar Kerosin dan Pelumas**,Teknik Mesin FTI-ITS , Tugas Akhir .
- [11]. SAE Standard , Dec 80 , **Engine Power Test Code Spark Ignition and Diesel**, SAE J1349 .

LAMPIRAN

Tabel I : Properti Minyak Pelumas Mesran

	MESRAN 10W	MESRAN 20W	MESRAN 30	MESRAN 40	MESRAN 50
No. SAE	10 W	20 W	30	40	50
Specific Gravity at 40°C	0.8802	0.8863	0.8895	0.8923	0.8962
Viscosity Kinematic, at 40°C,cSt	39.30	63.30	100.47	144.32	236.10
100°C,cSt	6.25	8.04	11.62	14.53	19.90
Viscosity Index	106	97	102	95	95
Colour ASTM	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5
Flash Point, °C	240	240	240	249	252
Pour Point, °C	9	9	9	9	9
Total Base Number, mg KOH/g	5.24	5.24	5.20	5.20	5.20

Sumber : Panduan Pelumas PERTAMINA

Tabel II : Perbandingan Properties Bahan Bakar

Properties Bahan Bakar	SG at 15°C	Density (15°C) gr/cc	Viskositas kinematik at 40°C cSt	Nilai Kalor Bawah Kalori/gr	Calculated Cetane Index
Solar Standart	0.84806	0.84806	4.0833225	10266.75951	53.70170521
KP 5	0.8082	0.8078	1.47359	10361.80273	42.64743217
KP 15	0.8171	0.8167	1.83982	10342.83236	41.25063681
KP 30	0.83166	0.83126	3.20076	10328.40046	41.09052317

Sumber : Hasil Pengujian Properties Bahan Bakar di Laboratorium Unit Produksi Pelumas PERTAMINA
Tanjung Perak Surabaya

Tabel III : Spesifikasi Kerosene

NO	PROPERTIES	LIMITS		TEST METHODS	
		MIN	MAX	IP	ASTM
1.	Specific Gravity 60 / 60 °F	-	0.835		D - 1298
2.	Color Lovibond 18" cell, or	-	2.50	IP 17	
3.	Color Saybolt	9	-		D - 156
4.	Smoke Point mm	16*)	-		D - 1322
5.	Char Value mg/kg	-	40	IP 10	
6.	Distillation :				D - 86
	- Recovery at 200 °C % vol	18	-		
	- End Point °C	-	310		
7.	Flash Point Able °F	100	-	IP 70	
8.	Alternatively Flash Point TAG °F	105	-		D - 56
9.	Sulphur Content % wt	-	0.20		D - 1266
10.	Copper Strip Corrosion (3 hours / 50 °C)	-	No.1		D - 130
11.	Odour	Marketable			

Sumber : PERATURAN DIREKTUR JENDERAL MINYAK DAN GAS BUMI
No. 002/P/DM/MIGAS/1979 tanggal 25 MEI 1979

Data Pribadi Penyaji

- **N a m a** : ***Ir. Sudjud Darsopuspito , MT***
- **Tempat / Tgl. Lahir** : Solo / 29 Agustus 1949
- **Alamat Rumah** : Jln. Teknik Arsitektur Blok J / 3
Perumahan I T S - Keputih – Sukolilo
Surabaya 60111 – Telp. 031.5931052
- **Institusi** : Jurusan Teknik Mesin F T I – I T S
Kampus ITS Sukolilo – Surabaya 60111
Telp. 031.5946230 ; Fax. 031.5922941
- **Alamat korespondensi** : Telp. 031.5946230 ; Fax. 031.5922941
Hand phone : 0812 3593 849
E-mail : sudjud@me.its.ac.id
sudjud_dspuspito@yahoo.com

-----ooo0ooo-----