

# Pembuatan *Pressure Monitoring* untuk Menentukan *Indicated Horse Power (IHP)* pada Mesin Diesel

Sudiyono, Muhammad Shah  
Teknik Permesinan Kapal  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS)  
e-mail : Sudiyono2000@yahoo.com

**Abstract**— *Diesel engine* mengkompresikan udara dalam ruang bakar sampai tekanan dan temperatur naik mencapai sampai kurang lebih 40 bar. Naiknya tekanan dan temperatur mengakibatkan bahan bakar menyala dan terbakar sendiri. Dari hasil pengambilan data pada motor diesel Merk Mitsubhisi type 4D32-04 dengan 4 silinder diperoleh tekanan maksimum pada tiap tiap silinder rata-rata tertinggi adalah sebesar 76.11 kg/cm<sup>2</sup>. Sehingga dari hasil olah data diperoleh *Indicated Horse Power (IHP)* dari motor diesel tersebut adalah 82.93 HP pada 2750 rpm.

**Keywords**— *Tekanan; control; motor diesel*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan motor diesel semakin lama semakin berkembang dengan pesat seiring kebutuhan daya yang besar dan harga bahan bakar yang semakin meningkat. Penggunaan mesin diesel baik untuk transportasi darat, laut dan kebutuhan industri banyak digunakan dan memerlukan perhatian dalam menentukan keoptimalisasian kinerja dari mesin tersebut. Penggunaan mesin diesel pada kendaraan bermotor memang kalah populer dibandingkan mesin bensin. Meski begitu, jangkauan pemakaiannya lebih luas. Antara lain mobil penumpang, truk, bus, kapal laut dan lain sebagainya. Daya tarik utama mesin diesel adalah nilai ekonomisnya. Disamping konsumsi bahan bakarnya irit. Pencemaran yang ditimbulkannya pun tidak seberat mesin bensin.

Mesin diesel tersebut tidak berbeda jauh dengan mesin bensin. Beberapa bagian komponennya mempunyai fungsi yang sama dengan mesin bensin. Perbedaan utamanya pada proses atau siklus kerja. Mesin diesel tidak menggunakan pengapian untuk memulai pembakaran. Bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi. Sebelumnya udara yang diisap telah dikompresi dalam ruang bakar sampai tekanan dan temperatur menjadi naik mencapai 900 – 1000 °C. Naiknya

tekanan dan temperatur mengakibatkan bahan bakar menyala dan terbakar sendiri. Untuk memperoleh tekanan kompresi yang tinggi saat putaran mesin rendah, banyaknya udara yang masuk ke dalam silinder harus besar tanpa menggunakan *throttle valve* untuk membatasi aliran dari udara yang dihisap. Dengan demikian dalam sebuah mesin diesel, output mesinnya dikontrol oleh pengontrol banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan. Menjelang akhir langkah kompresi, bahan bakar disemprotkan ke udara yang sangat panas tersebut. Akibatnya bahan bakar tersebut langsung terbakar, karena titik nyala bahan bakar dibawah temperatur ruang bakar tersebut.

Dengan demikian untuk menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar, diperlukan tekanan yang jauh lebih tinggi. Untuk mengontrol / mengetahui *pressure* (tekanan) dalam ruang bakar tersebut diperlukan peralatan khusus untuk mengukurnya, sehingga dari hasil pengukuran dapat diketahui daya yang dihasilkan dari mesin.

## 2. PEMBAHASAN

Untuk pengambilan data, penelitian diaplikasikan pada motor diesel Merk Mitsubishi type 4D32 – 2A.

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dengan mengamati dan merekam tekanan dan sudut engkol pada saat motor diesel dari setiap satu siklus (isap, kompresi, usaha, buang), kondisi motor diesel dihidupkan selama 5 detik pada rpm yang sama sebanyak 5 rpm, mulai dari 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm dan 1100 rpm. Tekanan maksimum yang terjadi adalah :

Tabel 1. Tekanan Rata – Rata pada Rpm 1750 S/D 2750

Pada 1750 rpm							
	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6	Siklus 7
Tekanan Maksimum (kg/cm <sup>2</sup> )	57.68	59.71	57.65	57.68	58.66	59.69	57.73
Rata - rata							58.40
Pada 2000 rpm							
	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6	Siklus 7
Tekanan Maksimum (kg/cm <sup>2</sup> )	68.08	67.91	68.11	67.89	67.96	68.05	68.13
Rata - rata							68.02
Pada 2250 rpm							
	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6	Siklus 7
Tekanan Maksimum (kg/cm <sup>2</sup> )	70.27	69.78	69.82	70.18	70.21	69.87	70.19
Rata - rata							70.05
Pada 2500 rpm							
	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6	Siklus 7
Tekanan Maksimum (kg/cm <sup>2</sup> )	70.92	70.71	70.83	70.79	71.03	71.12	70.94
Rata - rata							70.91
Pada 2750 rpm							
	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6	Siklus 7
Tekanan Maksimum (kg/cm <sup>2</sup> )	72.88	73.41	73.39	72.98	73.85	73.08	73.19
Rata - rata							73.25

Besar sudut yang digunakan adalah mulai dari  $-180^{\circ}$  sampai  $180^{\circ}$  yang digunakan pada grafik sebagai sumbu x dan tekanan sebagai sumbu y.

### Perhitungan Daya (IHP)

Data dari spesifikasi motor diesel :

Type	: 4D32-2A/ 4 tak
Bore (D)/ A	: 104 mm / 0.85 m <sup>2</sup>
Stroke (L)	: 105 mm
N (rpm)/ Power (PS)	: 3500 rpm/110 PS
Jumlah Silinder (Z)	: 4 Silinder

Untuk menghitung daya (IHP) adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya} = (P \times A \times L \times N \times Z \times a) / (60 \times 75) \text{ PS}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika pada 1750 rpm maka besar IHP adalah} &= (5.40 \times 0.85 \times 1.05 \times 1750 \times 4 \times 0.5) / (60 \times 75) \\ &= 40.49 \text{ PS} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dimasukkan pada tabel dibawah ini.

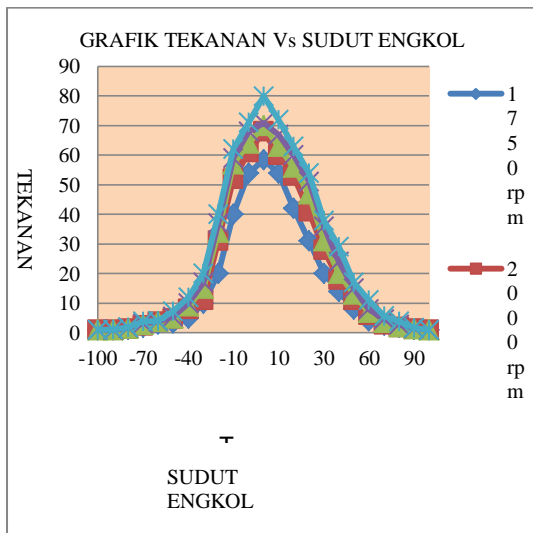
Tabel 2. Tekanan pada Ruang Bakar pada Setiap Siklus dan *Indicated Horse Power* Pada Tekanan Efektive Rata – Rata

RPM Motor	Tekanan Maksimum (kg/cm <sup>2</sup> )							Tekanan Efektive Rata-Rata (Pmep) kg/cm <sup>2</sup>	Indicated Horse Power (IHP) PS
	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6	Siklus 7		
1750	57.68	59.71	57.65	57.68	58.66	59.69	57.73	58.40	40.49
2000	68.08	67.91	68.11	67.89	67.96	68.05	68.13	68.02	53.90
2250	70.27	69.78	69.82	70.18	70.21	69.87	70.19	70.05	62.45
2500	70.92	70.71	70.83	70.79	71.03	71.12	70.94	70.91	70.24
2750	74.88	76.41	75.39	78.98	75.85	74.08	77.19	76.11	82.93

Dari tekanan tiap sudut engkol dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Tekanan Ruang Bakar pada Setiap Sudut Engkol pada Rpm 1750 S/D 2750

Sudut Engkol	RPM MOTOR				
	1750	2000	2250	2500	2750
-100	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
-90	0.98	0.98	0.98	0.98	1.1
-80	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9
-70	1.8	2.4	2.8	3.1	3.8
-60	2.9	3.7	3.8	3.9	4.1
-50	3.4	4.7	4.9	5.4	7.2
-40	5	8	9	10	12
-30	10	11	15	17	20
-20	20	31	34	37	40
-10	40	52	57	59	62
0	54	61	64	68	71
8	58.40	68.02	70.05	70.91	76.11
10	54	60	63	67	72
15	42	53	56	60	63
20	31	41	47	51	54
30	20	28	31	36	38
40	14	18	20	24	29
50	8	11	13	15	17
60	4	6	7	8	11
70	2.6	2.8	3.5	4.6	5.6
80	1.8	1.9	2.1	2.8	3.8
90	1.2	1.3	1.3	1.5	1.7
100	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96



Gambar 1. Grafik Tekanan Terhadap Sudut Engkol

Dari grafik ini bahwa semakin tinggi rpm dari motor diesel maka besar tekanan maksimum rata – rata pada ruang bakar akan semakin tinggi dan terjadi kurang lebih 8° setelah titik mati atas (TMA). Tekanan efektif rata – rata terendah terjadi pada rpm 1750 sebesar 58.40 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan tekanan efektif rata – rata tertinggi pada rpm 2750 sebesar 76.11 kg/cm<sup>2</sup>. Semakin mendekati titik mati atas tekanannya semakin naik dan semakin menjauhi titik mati atas (TMA) maka tekanannya semakin rendah pada setiap siklus pada siklus kompresi dan usaha.

### 3. KESIMPULAN

Untuk menentukan Indicated Horse Power (IHP) pada motor diesel bisa cepat diketahui jika tekanan efektif rata – rata (Pmep) diketahui pada setiap rpm motor diesel yang bekerja. Pada penelitian ini IHP tertinggi pada 2750 rpm sebesar 76.11 kg/cm<sup>2</sup> dan terendah pada 1750 rpm sebesar 40.49 kg/cm<sup>2</sup>.

Grafik tekanan terhadap sudut engkol digunakan untuk mempermudah dalam mengamati performance (tekanan) dari engine pada posisi dalam satu siklus yaitu isap, kompresi, usaha dan buang pada posisi tekanan tertentu. Pada posisi saat penyemprotan bahan bakar maupun mulai terjadinya pembakaran bahan bakar mudah terbaca pada grafik tekanan terhadap sudut engkol.

### 4. DAFTAR PUSTAKA

- Amit.V.Shah, Dipak. C. Gosai, Performance Of Four Stroke Diesel Engine, Focusing Combustion Modeling And Cycle Analysis. International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science, Volume No 03, Special Issue No. 01, March 2015
- Adnan Parla, Halit Yasarb, Osman Eldogan. The effect of thermal barrier coating on a turbo-charged Diesel engine performance and exergy potential of the exhaust gas. Research Article Energy Conversion and Management, Volume 46. 2005.
- Abdul Rahim Ismail, Rosli Abu Bakar, Computer Modelling For 4-Stroke Direct Injection Diesel Engine. Journal Advanced Materials Research Vols. 33-37. 2008.
- Bosch. Diesel Fuel Injection, Germany: Robert Bosch GmbH, 1994
- Hiregoudar Yerrannagoudaru. Dr, Shiva Prasad Dsai, Effect of Inlet Air Swirl On Four Stroke Single Cylinder Diesel Engine Performance. International Journal of Recent Development in Engineering and Technology. Website: www.ijrdet.com (ISSN 2347-6435(Online) Volume 2, Issue 6, June 2014)
- Heywood, J B. Internal Combustion Engine Fundamentals, Singapore: Mcgraw Hill, 1989.
- Konishi, K., Sakai, Y. Ishihara, A. Modeling of Spray Combustion for NO Exhaust Estimation of a Large-sized Marine Diesel Engine. Transactions of the JSME, Series B, Vol. 75, No. 760. 2009
- Mathur ML. Sharma RP. A Course In Internal Combustion Engine, Dhanpat Rai & Sons 1682, Nai Sarak, Delhi -110006, 1980.
- Maleev, V L. Internal Combustion Engine, Singapore: Mcgraw Hill, 1985.
- Obert, E F. Internal Combustion Engine and Air Pollution, New York: Harper & Row Publisher, 1973
- Ranganatha Swamy L, T.K. Chandrashekar, N.R. Banapurmath, P. Nashipudi. Effect of Injection Timing, Combustion Chamber Shapes and Nozzle Geometry on the Diesel Engine Performance, Universal Journal of Petroleum Sciences 2 (2014), 74-95
- Sarif Sampurno. Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Masuk Terhadap Efisiensi Volumetrik Rata - Rata Pada Motor Diesel. Jurnal Profesional Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. 2010