

RANCANG BANGUN ALAT UJI PERFORMANCE MESIN DIESEL DENGAN BEBAN GENERATOR 1 PHASE DI LABORATORIUM MESIN KAPAL

Achmad Rizal Habibi¹, Urip Prayogi², Muhammad Taufiqurrohman³

^{1,2} Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik Ilmu dan Kelautan, Universitas Hang Tuah

³ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Ilmu dan Kelautan, Universitas Hang Tuah

Korespondensi: rizal_habibi97@yahoo.com

Abstrak: Mesin diesel adalah salah satu tipe dari mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) yang panasnya dihasilkan dari pembakaran bahan bakar oleh udara bertekanan. Penggunaan mesin diesel sangat dibutuhkan khususnya di bidang perkapalan dan perlu sekali menjaga performance mesin diesel agar mampu bekerja dengan optimal. Oleh karena itu penulis merancang alat uji performance dan melakukan pengujian dengan menggunakan mesin diesel tipe JF R180. Adapun tujuan pengujian adalah menambah wawasan pembelajaran teknik sistem perkapalan dan untuk mengetahui nilai daya, torsi, BMEP dan FOC mesin diesel dengan metode pengambilan data dari putaran RPM 1700, 1800, 1900, 2000, 2100 dan variasi beban lampu 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 watt. Setelah pengambilan data sebagai acuan awal untuk proses kalibrasi alat uji performance yang baru agar valid digunakan. pada penelitian sebelumnya daya outputnya tidak sama, oleh karena itu penulis awalnya memakai generator 3 phase di ganti dengan 1 phase sedangkan daya beban lampu 1 phase selisihnya hampir sama.

Kata kunci: mesin diesel, uji performance, beban lampu, generator 1 phase.

PENDAHULUAN

Mengingat faktor performance motor diesel sangat penting, pada penelitian ini penulis akan melakukan rancang bangun alat uji performance pada laboratorium mesin kapal. Alat uji performance ini juga dapat memfasilitasi para mahasiswa untuk belajar mata kuliah yang berhubungan dengan permesinan kapal. Alat uji performance akan dirancang dengan metode sebuah motor diesel yang diberi beban generator untuk menyuplai listik pada sebuah rangkaian listrik yang disusun secara paralel. Dari pengujian tersebut kita dapat mengetahui daya output motor diesel dengan variasi beban yang diberikan, RPM motor diesel, serta efisiensi bahan bakar motor diesel (Prasution Hadi, 2018).

Daya Motor

Daya motor adalah salah satu beberapa parameter untuk menentukan *Engnie performance*, dari pengertian daya sendiri adalah kemampuan untuk melakukan suatu kerja atau usaha dalam satuan Nm/s, Watt, atau pun HP, pada *engine*. Sedangkan *Load Factor* merupakan rata-rata beban atau output daya dari mesin, dinyatakan sebagai persentase dari kapasitas maksimum beban *engine*/mesin.

$$P = \frac{V \times I \times \cos\phi}{nbelt} \quad (1)$$

Dimana :

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat Arus (Ampere)

nbelt = efisiensi belt

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Brake Mean effective pressure (BMEP)

Brake mean effective pressure (BMEP), yaitu tekanan rata – rata yang terjadi pada setiap langkah kerja dari mesin untuk menghasilkan output daya yang sama dengan *brake power*. Tekanan efektif rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{BMEP} = \frac{p}{i \times L \times A \times z \times N} \quad (4)$$

Ket :

- I = 0.5 untuk mesin 4 langkah ; 1 untuk mesin 2 langkah
- L = panjang *stroke* (m)
- A = area piston (m^2)
- z = banyaknya silinder
- N = rotational speedx in revolutions per minute (rps)

Torsi

Torsi dan tekanan efektif rata – rata berhubungan dengan ukuran mesin. Mesin yang besar menghasilkan lebih banyak torsi untuk tekanan efektif rata – rata yang sama dibanding mesin yang lebih kecil. Untuk alasan ini, torsi bukan ukuran bagi kemampuan mesin dalam memanfaatkan volume displasmen untuk menghasilkan power dari bahan bakar.

$$2\pi \times N \times T = P \quad (5)$$

$$T = \frac{P}{2\pi \times N} \quad (6)$$

Ket :

- T = Torsi (Nm)
- P = Daya (Kw)
- N = rotational speed in revolutions per minute (rps)

Spesific Fuel Consumption (SFC)

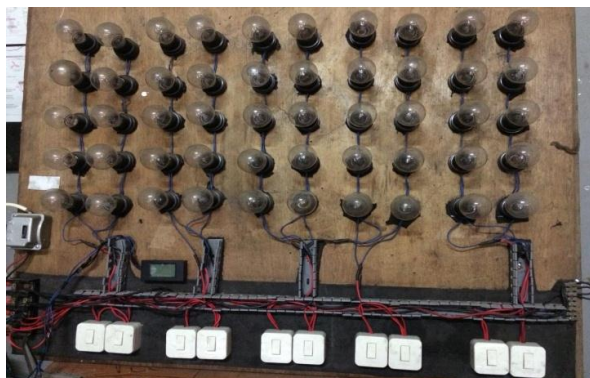
Spesific fuel consumption (SFC) / konsumsi bahan bakar merupakan jumlah bahan bakar yang di butuhkan motor untuk setiap satuan daya dan waktu pada beban dan putaran tertentu.

$$\text{SFC} = \frac{m_{\text{fuel}}}{BP} \quad (7)$$

Ket:

- m fuel = massa bahan bakar (g)
- BP = *brake power* (kWh)

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Beban Lampu yang tervalidasi



Gambar 2. Beban Lampu yang divalidasi

Tabel 3.Hasil perhitungan persentase selisih daya *engine*.

NO	Putaran <i>Engine</i>	Beban	Daya <i>Engine</i> (watt)		Selisih Daya <i>Engine</i>	Persentase Selisih Daya <i>Engine</i>
			Tervalidasi	Divalidasi		
	Rpm	Watt	Watt	Watt	Watt	%
1	1700	0	0	0	0	0
2		1000	573.24746	595.4847	22.23724	3,879169390
3		1500	845.52789	836.7994	8.72849	1,032312488
4		2000	1147.0888	1167.1768	20.088	1,751215773
5		2500	1150.2870	1309.7463	159.4593	1,38625664
6		3000	1152.4291	1478.9902	326.5611	2,83367627
1	1800	0	0	0	0	0
2		1000	759.17749	596.7017	162,47064	2,140155525
3		1500	938.24460	938.2452	0,0006	0,63949208
4		2000	1237.8570	1237.857	0	0
5		2500	1551.7287	1501.7314	43,9973	3,22203874
6		3000	1676.6308	1650.5933	26,0375	1,552965
`						
1	1900	0	0	0	0	0
2		1000	690.59855	706.94041	16,34186	2,36633279
3		1500	1044.1744	1084.2192	40,0448	4,00448
4		2000	1366.2691	1315.7444	50,5247	3,6980050
5		2500	1674.2116	1694.7551	20,5436	1,22705517
6		3000	1843.2805	1922.9201	79,6396	4,32053613
1	2000	0	0	0	0	0
2		1000	741.62418	741.62418	0	0
3		1500	1164.1127	1164.1127	0	0
4		2000	1542.8068	1542.8068	0	0
5		2500	1798.2191	1798.2191	0	0
6		3000	2069.0242	2069.0242	0	0
1	2100	0	0	0	0	0
2		1000	878.53341	878.53341	0	0

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

3		1500	1270.0073	1270.0073	0	0
4		2000	1721.7028	1721.7028	0	0
5		2500	2012.7458	2012.7458	0	0
6		3000	2236.7631	2236.7631	0	0

Tabel 4.Hasil perhitungan persentase selisih torsi *engine*.

NO	Putaran <i>Engine</i>	Beban	Torsi <i>Engine</i> (Nm)		Selisih torsi <i>Engine</i>	Persentase Selisih Torsi <i>Engine</i>
			Tervalidasi	Divalidasi		
	rpm	Watt	Nm	Nm	Nm	%
1	1700	0	0	0	0	0
2		1000	0.5732474	0.59548	0.02155	3.75973794
3		1500	0.8455279	0.83679	0.00873	1.03372969
4		2000	1.147088	1.16717	0.020082	1.75069391
5		2500	1.1502870	1.30974	0.159453	1.3860187
6		3000	1.1524291	1.47899	0.326509	0.00283367
1	1800	0	0	0	0	0
2		1000	0.759177	0.596701	0.162476	2.1401596
3		1500	0.938245	0.938245	0	0
4		2000	1.237857	1.237857	0	0
5		2500	1.551728	1.501731	0.04999	3.22202086
6		3000	1.676631	1.650593	0.026038	1.55299526
1	1900	0	0	0	0	0
2		1000	0.690598	0.706940	0.016342	2.36635495
3		1500	1.044174	1.084219	0.040045	3.83508878
4		2000	1.366269	1.315744	0.050525	3.69802725
5		2500	1.674211	1.694755	0.020544	1.22708547
6		3000	1.284328	1.922920	0.638592	4.97218779
1	2000	0	0	0	0	0
2		1000	0.741624	0.741624	0	0
3		1500	1.164112	1.164112	0	0
4		2000	1.542806	1.542806	0	0
5		2500	1.798219	1.798219	0	0
6		3000	2.069024	2.069024	0	0
1	2100	0	0	0	0	0
2		1000	0.878533	0.878533	0	0
3		1500	1.270007	1.270007	0	0
4		2000	1.721702	1.721702	0	0
5		2500	2.012745	2.012745	0	0
6		3000	2.236763	2.236763	0	0

Tabel 4.Hasil perhitungan persentase selisih BMEP *engine*.

NO	Putaran	Beban	BMEP <i>Engine</i> (Kpa)		Selisih BMEP	Persentase Selisih BMEP
	<i>Engine</i>		Tervalidasi	Divalidasi	<i>Engine</i>	<i>Engine</i>
	Rpm	Watt	Kpa	Kpa	Kpa	%
1	1700	0	0	0	0	0
2		1000	85.188612	88,492524	3.303912	3,8783493
3		1500	125.65140	124,35289	1.29851	1,0334226
4		2000	170.46547	173,449686	2.984216	1,7506278
5		2500	190.94075	194,63659	3.69584	1,936365
6		3000	171.25908	219,78833	48.52925	2,833674
1	1800	0	0	0	0	0
2		1000	107.97882	84,869573	23,109247	2,1401648
3		1500	133.44777	133,44782	0,00005	0,000374678
4		2000	176.06204	176,06204	0	0
5		2500	220.7044	213,593189	7,111211	3,2220522
6		3000	238.4694	234,76602	3,70338	1,5529791
1	1900	0	0	0	0	0
2		1000	62.44419	97,74284	3,529865	5,6528317
3		1500	105.25952	149,90614	4,464662	4,24157548
4		2000	123.53858	181,91722	5,837864	4,72553917
5		2500	151.38287	234,31999	8,293712	5,47863308
6		3000	238.56942	265,86651	2,72970	1,14419903
1	2000	0	0	0	0	0
2		1000	97.14640	97,146378	0.00002	0.00002058
3		1500	152.48877	152,48867	0.0001	0.00006555
4		2000	202.55126	202,09434	4.5692	0.22558240
5		2500	235.55126	235,55125	0.0001	0.00004245
6		3000	271.02441	271,02438	0.00003	0,000011006
1	2100	0	0	0	0	0
2		1000	110.67435	110.67435	0	0
3		1500	159.99080	159.99080	0	0
4		2000	216.89377	216.89367	0,0001	0,00004610
5		2500	253.55820	253.55820	0	0
6		3000	281.77916	281.77916	0	0

Tabel 5.Hasil perhitungan persentase selisih SFC *engine*.

NO	Putaran	Beban	SFC <i>Engine</i> (Kg/Kwh)		Selisih SFC <i>Engine</i>	Persentase Selisih SFC <i>Engine</i>
	<i>Engine</i>		Tervalidasi	Divalidasi		
	rpm	watt	Kg/Kwh	Kg/Kwh	Kg/Kwh	%
1	1700	0	0	0	0	0
2		1000	0,000226778	0.00211594	0,001889162	8,330446515

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

NO	Putaran	Beban	SFC _{Engine} (Kg/Kwh)		Selisih SFC <i>Engine</i>	Persentase Selisih SFC <i>Engine</i>
	<i>Engine</i>		Tervalidasi	Divalidasi		
	rpm	watt	Kg/Kwh	Kg/Kwh	Kg/Kwh	%
3		1500	0.00019060	0.00019598	0,00000538	2.745178079
4		2000	0.00014297	0.00134513	0,00120216	8,4084773029
5		2500	0.00014779	0.00138958	0,0012419	8,4031395899
6		3000	0.00023428	0.00016024	0,00007404	3,1603209834
1	1800	0	0	0	0	0
2		1000	0.00021228	0.00261437	0,00240209	1,1315667985
3		1500	0.00018053	0.00174794	0,00156741	8,6822688749
4		2000	0.00015591	0.00147028	0,00131437	8,4303123596
5		2500	0.00012888	0.00125188	0,001123	8,7135319677
6		3000	0.00013027	0.00124197	0,0011117	8,533814385
1	1900	0	0	0	0	0
2		1000	0.00019403	0.0044133	0,00421927	2,174645173
3		1500	0.00016663	0.00155872	0,00139209	8,354377963
4		2000	0.00013760	0.00144404	0,00130644	9,494476744
5		2500	0.00012662	0.00122141	0,000109479	8,6462644132
6		3000	0.00017466	0.0011180	0,00094334	5,4010076720
1	2000	0	0	0	0	0
2		1000	0.00022113	0.0019551	0,00173397	7,8414055080
3		1500	0.00015462	0.0015462	0,00139158	7,7130384167
4		2000	0.00013611	0.0013287	0,00119259	8,7619572404
5		2500	0.00013179	0.0132130	0,013098121	9,9386303968
6		3000	0.00011261	0.0012566	0,00204399	1,81510523044
1	2100	0	0	0	0	0
2		1000	0.00018735	0.0018212	0,001633385	8,72084334134
3		1500	0.00014803	0.00143306	0,00128503	8,6808754982
4		2000	0.00013765	0.001400358	0,001262708	9,1733236469
5		2500	0.00012967	0.00129325	0,00116358	8,9733940001
6		3000	0.00014529	0.00138340	0,00123811	8,521646362

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian *performance* dengan menggunakan alat yang akan divalidasi dan kemudian di validasi dengan alat tervalidasi ditemukan hasil selisih paling banyak 2 volt pada tegangan dan 0,2 ampere pada arus dengan variasi beban pada rpm 1700, selisih paling banyak 3 volt pada tegangan dan 0,2 ampere pada arus dengan variasi beban pada rpm 1800, selisih paling banyak 3 volt pada tegangan dan 0,5 ampere pada arus dengan variasi beban pada rpm 1900, selisih paling banyak 4 volt pada tegangan dan 0,7 ampere pada arus dengan variasi beban pada rpm 2000, selisih paling banyak 4 volt pada tegangan dan 0,4 ampere pada arus dengan variasi beban pada rpm 2100. Dari keseluruhan hasil Validasi alat uji *performance* selisih paling banyak adalah 4 volt pada tegangan dan 0,7 pada arus.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan tentang pengujian performance pada mesin diesel JF 180R Merk samson dengan membandingkan menggunakan pembebanan lampu tervalidasi dan yang akan divalidasi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Membuat alat uji *performance* motor *diesel* dengan menggunakan pembebanan lampu dan kemudian di validasi dengan parameter perhitungan daya dengan selisih paling banyak 4,32 %, perhitungan torsi dengan selisih paling banyak 4,97 %, perhitungan BMEP dengan selisih paling banyak 5,65 %, perhitungan FOC dengan selisih paling banyak 9,93 % pada alat yang sudah tervalidasi.
2. Mengetahui hasil *performance* yang dihasilkan alat uji.
 - a.) Pada pengujian *performance* di dapatkan hasil daya engine dengan rpm dan beban tertinggi adalah 573,24746 watt di rpm 1700 beban 1000 milik alat tervalidasi dan 595,4847 watt di rpm 1700 beban 1000 milik alat yang divalidasi, selisih daya yang dihasilkan pada pengujian adalah 22,23724 watt
 - b.) Pada pengujian *performance* di dapatkan hasil torsi engine dengan rpm dan beban tertinggi adalah 1,28432 Nm di rpm 1900 beban 3000 milik alat tervalidasi dan 1,92292 Nm di rpm 1900 beban 3000 milik alat yang divalidasi, selisih torsi yang dihasilkan pada pengujian adalah 0,638592 Nm
 - c.) Pada pengujian *performance* di dapatkan hasil BMEP engine dengan rpm dan beban tertinggi adalah 62.44419 Kpa di rpm 1900 beban 1000 milik alat tervalidasi dan 97,74284 Kpa di rpm 1900 beban 1000 milik alat yang divalidasi, selisih BMEP yang dihasilkan pada pengujian adalah 3,529865 Kpa
 - d.) Pada pengujian *performance* di dapatkan hasil FOC engine dengan rpm dan beban tertinggi adalah 0.00013179 Kg/ kwh di rpm 2000 beban 2500 milik alat tervalidasi dan 0.0132130 Kg/Kwh di rpm 2000 beban 2500 milik alat yang divalidasi, selisih FOC yang dihasilkan pada pengujian adalah 0,013098121 Kg/kwh.

DAFTARPUSTAKA

- Animus. 2016. *Petunjuk Pratikum Marine Diesel*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Minggu, yason. 2108. Rancang bangun alat uji performance mesin diesel
- Sunarlik, Wahyu.(2014). *Prinsip Kerja Generator Sinkron*
- Prasution, Hadi. (2018). *Panduan pratikum mesin penggerak kapal*.