

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Data merupakan hasil dari penelitian yang berupa angka-angka yang mencerminkan harga atau nilai dari masing-masing perlakuan, termasuk daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Untuk pengambilan data pengujian unjuk kerja, dilakukan tiga perulangan sirkulasi sistem pendingin dengan menggunakan volume air pada reservoir sebanyak 10 Liter, 15 Liter, dan 20 Liter. Selain itu, pembebanan lampu dilakukan dengan volume bahan bakar 20 cc pada setiap pembebanan, yaitu 200 Watt, 400 Watt, 600 Watt, 800 Watt, 1000 Watt, 1200 Watt, 1400 Watt, 1600 Watt, 1800 Watt, 2000 Watt, 2200 Watt, 2400 Watt, 2500 Watt, 2600 Watt, 2700 Watt, 2800 Watt, 2900 Watt, 3000 Watt, 3100 Watt, dengan putaran konstan 1500 rpm. Pengambilan data dilakukan pada motor diesel satu silinder dengan putaran konstan yang dilengkapi dengan generator yang sama.

Pada proses pengambilan data penulis melakukan penelitian dan pengambilan data di laboratorium Teknik Mesin UMKT 2. Dengan menggunakan alat uji berupa motor diesel satu silinder putaran konstan yang dilengkapi dengan generator dan alat pendukung lainnya. Sehingga data-data yang diperlukan dapat diperoleh dengan akurat untuk melakukan proses analisis hasil penelitian.

4.1.1 Data Hasil Penelitian

Setelah melakukan pengujian dan perhitungan didapat data-data dari pengujian yang dilakukan, telah diperoleh data mengenai daya, torsi serta sfc yang dihasilkan oleh motor diesel dengan kondisi standar yang kemudian ditambah dengan air sebanyak 10 Liter, 15 Liter, 20 Liter yang disirkulasikan pada sistem pendingin.

4.2.1.1 Pengujian dengan pendinginan standar (system hopper)

Hasil pengujian menghasilkan sejumlah data yang akan diproses dan dianalisis, termasuk daya lampu yang dibebankan pada motor diesel, daya yang dihasilkan oleh motor, dan waktu yang dibutuhkan motor untuk menghabiskan bahan bakar dengan volume tertentu. Berikut adalah data yang berhasil dikumpulkan dari tahap pengujian awal.

Tabel 4.1 Data Pengujian Dengan Pendingin *Hopper* (Standar)

NO	BEBAN (W)	DAYA (W)	t (s)	T0 (°C)
1	200	198	108	46
2	400	303	96	48
3	600	524	86	57
4	800	754	77	60
5	1000	859	69	64
6	1200	1124	62	67
7	1400	1335	58	70
8	1600	1514	53	72
9	1800	1645	50	73
10	2000	1799	48	75

11	2200	1857	45	74
12	2400	2001	42	76
13	2500	2089	42	78
14	2600	2115	41	80
15	2700	2027	40	84
16	2800	2078	40	82
17	2900	2156	40	79
18	3000	2115	39	84
19	3100	2098	39	85
20	3200	2054	36	77
21	3300	2049	34	83
22	3400	1927	32	84

Setelah mengumpulkan data di atas, dilakukan proses pengolahan data untuk mendapatkan Daya, Torsi, dan Sfc (Specific Fuel Consumption). Namun, untuk parameter T0 (temperature) hanya diukur dari tangki hopper sebagai pembanding atau untuk mengetahui keadaan aktual pada air di dalam tangki tersebut. Perhitungan data temperatur tidak dilakukan karena tujuan utamanya bukan untuk menghitung nilai tersebut. Berikut adalah pengolahan data dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

Diketahui; putaran motor = 1500
 ρ_{bb} = 0.86 (gr/cm³)
 pembebanan = 200 (W)
 b = 20 (ml)
 P = 0,198 (kW)
 t = 108 (s)

Dari hasil yang didapat dari penelitian tahap pertama dapat dianalisa data sebagai berikut ;

1. Daya

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{P(w)}{1000} \\
 &= \frac{198}{1000} \\
 &= 0,198 \text{ W}
 \end{aligned}$$

2. Torsi.

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{P \cdot 60000}{2 \cdot \pi \cdot N} \\
 &= \frac{0,198 \cdot 60000}{2 \cdot 3,14 \cdot 1500} \\
 &= 1,261 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

3. Laju konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk menentukan nilai dari konsumsi bahan bakar spesifik.

$$\begin{aligned}
 mf &= \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \\
 &= \frac{20}{108} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,86 \\
 &= 0,573 \text{ Kg/h}
 \end{aligned}$$

4. Konsumsi bahan bakar spesifik

$$\begin{aligned}
 Sfc &= \frac{mf}{P} \\
 &= \frac{0,573}{0,198} \\
 &= 2,896 \text{ Kg/kWh}
 \end{aligned}$$

Untuk melihat data secara keseluruhan, pembaca diajak untuk mengacu pada tabel sebagai hasil dari proses pengolahan data. Data yang telah dikumpulkan di atas kemudian dimasukkan ke dalam rumus yang telah ditentukan. Dari rumus tersebut, diperoleh hasil perhitungan berupa daya motor diesel satu silinder dengan putaran konstan yang dilengkapi dengan supercharge, torsi motor satu silinder dengan putaran konstan yang dilengkapi dengan supercharge, dan konsumsi bahan bakar spesifik motor diesel satu silinder dengan putaran konstan yang dilengkapi supercharge. Pada perhitungan ini, suhu (temperature) yang dihitung adalah 0 karena tidak ada pelepasan panas yang disirkulasikan menggunakan pompa dan reservoir tambahan. Hasil dari pengujian tahap pertama pada motor diesel satu silinder dengan putaran konstan tanpa sirkulasi air sistem pendingin (hopper), atau sebagai data pembanding, menunjukkan bahwa daya tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 2115 Watt pada pembebanan lampu sebesar 2600 Watt, torsi tertinggi adalah 13.471 Nm pada pembebanan lampu sebesar 2900 Watt, dan sfc terendah adalah 0.706 kg/kW.h pada pembebanan lampu sebesar 2500 Watt. Semua data hasil pengolahan ini dapat ditemukan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengolahan Data Dengan Pendingin *Hopper* (standar)

NO	BEBAN (W)	DAYA (kW)	TORSI (N.m)	MF (kg/h)	Sfc (Kg/kWh)
1	200	0.198	1.261	0.573	2.896
2	400	0.303	1.930	0.645	2.129
3	600	0.524	3.338	0.720	1.374
4	800	0.754	4.803	0.804	1.067
5	1000	0.859	5.471	0.897	1.045
6	1200	1.124	7.159	0.999	0.889
7	1400	1.335	8.503	1.068	0.800
8	1600	1.514	9.643	1.168	0.772
9	1800	1.645	10.478	1.238	0.753
10	2000	1.799	11.459	1.290	0.717
11	2200	1.857	11.828	1.376	0.741
12	2400	2.001	12.745	1.474	0.737
13	2500	2.089	13.306	1.474	0.706
14	2600	2.115	13.471	1.510	0.714
15	2700	2.027	12.911	1.548	0.764
16	2800	2.078	13.236	1.548	0.745
17	2900	2.1	13.376	1.548	0.737
18	3000	2.101	13.382	1.588	0.756
19	3100	2.098	13.363	1.588	0.757
20	3200	2.054	13.083	1.720	0.837

21	3300	2.049	13.051	1.821	0.889
22	3400	1.927	12.274	1.935	1.004

4.2.1.2 Pengujian dengan 10 liter air pada tangki *reservoir*.

Dari hasil pengujian didapatkan beberapa data yang akan diolah dan dianalisa antara lain adalah daya dari lampu yang dibebankan pada motor diesel ini, daya yang dihasilkan oleh motor dan lama waktu yang dibutuhkan motor untuk menghabiskan bahan bakar dengan volume yang sudah ditentukan. Berikut adalah data yang didapatkan dari pengujian dengan volume air pada reservoir sebanyak 10 Liter.

Tabel 4.3 Data Pengujian Kedua Dengan Volume Air Sebanyak 10 Liter Pada Reservoir

NO	BEBAN (W)	DAYA (W)	t (s)	T1 (°C)	T2 (°C)
1	200	201	110	48	30
2	400	351	98	50	31
3	600	616	87	50	32
4	800	878	77	53	32
5	1000	1098	70	53	32
6	1200	1320	63	50	39
7	1400	1518	59	47	35
8	1600	1697	53	52	34
9	1800	1863	51	50	39
10	2000	1991	48	49	33
11	2200	2198	46	49	32
12	2400	2231	43	50	39
13	2500	2266	42	50	32
14	2600	2287	42	50	33
15	2700	2333	41	48	35
16	2800	2330	40	48	35
17	2900	2300	40	50	39
18	3000	2317	39	51	41
19	3100	2320	37	51	42
20	3200	2318	35	49	40
21	3300	2280	33	52	43
22	3400	2262	32	53	41

Dari hasil yang didapat dari penelitian tahap kedua dapat dianalisa data menghitung Daya motor diesel satu silinder putaran konstan, Torsi motor diesel satu silinder putaran konstan dengan, Sfc motor diesel satu silinder putaran konstan adalah untuk menghitung penurunan temperatur diluar system hopper , maka dituliskan contoh perhitungan sebagai berikut ;

Diketahui; putaran motor = 1500
 ρ_{bb} = 0.86 (gr/cm³)
 pembebanan = 200 (W)
 b = 20 (ml)
 P = 0.201 (kW)
 t = 110 (s)

$$\begin{aligned} T1 &= 40 \text{ (}^\circ\text{C)} \\ T2 &= 38 \text{ (}^\circ\text{C)} \end{aligned}$$

Berikut adalah salah satu contoh pengolahan data dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

1. Daya

$$\begin{aligned} P &= \frac{P(w)}{1000} \\ &= \frac{201}{1000} \\ &= 0,201 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Torsi.

$$\begin{aligned} T &= \frac{P \cdot 60000}{2 \cdot \pi \cdot N} \\ &= \frac{0,201 \cdot 60000}{2 \cdot 3,14 \cdot 1500} \\ &= 1,280 \text{ N.m} \end{aligned}$$

3. Laju konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk menentukan nilai dari konsumsi bahan bakar spesifik.

$$\begin{aligned} mf &= \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \\ &= \frac{20}{110} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,86 \\ &= 0,563 \text{ Kg/h} \end{aligned}$$

4. Konsumsi bahan bakar spesifik

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mf}{P} \\ &= \frac{0,563}{0,201} \\ &= 2,801 \text{ Kg/kWh} \end{aligned}$$

Untuk data keseluruhan yang sudah di analisa hasil perhitungannya, penulis merangkum menjadi satu table, diharapkan supaya pembaca lebih mudah untuk melihat hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan penulis. Data yang diambil diatas kemudian diolah menggunakan atau memasukan data kedalam rumus yang sudah ditentukan, dari rumus tersebut maka didapatkan data perhitungan berupa daya motor diesel satu silinder putaran konstan. Dan pelepasan panas yang dihitung dari keluaran dan masuknya air yang disirkulasikan.

Setelah pengujian motor diesel satu silinder putaran konstan tahap kedua dengan mensirkulasikan air pada sistem pendingin sebesar 10 Liter pada tangki reservoir , didapatkan hasil daya tertinggi sebesar 2333 Watt pada pembebanan lampu 2700 Watt, torsi tertinggi diperoleh data sebesar 14.860 Nm pada pembebanan lampu 2700 Watt, dan sfc terendah yaitu 0.612 kg/kW.h saat pembebanan lampu sebesar 2200 Watt. Dapat dilihat pada table 4.4

Tabel 4.4 Hasil Pengolahan Data Dengan Volume Reservoir 10 Liter

NO	BEBAN (W)	DAYA (kW)	TORSI (N.m)	Sfc (Kg/kWh)
1	200	0.201	1.280	2.801
2	400	0.351	2.236	1.800
3	600	0.616	3.924	1.155
4	800	0.878	5.592	0.916
5	1000	1.098	6.994	0.806
6	1200	1.32	8.408	0.745
7	1400	1.518	9.669	0.691
8	1600	1.697	10.809	0.688
9	1800	1.863	11.866	0.652
10	2000	1.991	12.682	0.648
11	2200	2.198	14	0.612
12	2400	2.231	14.210	0.645
13	2500	2.266	14.433	0.651
14	2600	2.287	14.567	0.645
15	2700	2.333	14.860	0.647
16	2800	2.33	14.841	0.664
17	2900	2.3	14.650	0.673
18	3000	2.317	14.758	0.685
19	3100	2.32	14.777	0.721
20	3200	2.318	14.764	0.763
21	3300	2.28	14.522	0.823
22	3400	2.262	14.408	0.855

4.2.1.3 Pengujian dengan 15 Liter air pada tangki reservoir.

Dari hasil pengujian didapatkan beberapa data yang akan diolah dan dianalisa antara lain adalah daya dari lampu yang dibebankan pada motor diesel ini, daya yang dihasilkan oleh motor dan lama waktu yang dibutuhkan motor untuk menghabiskan bahan bakar dengan volume yang sudah ditentukan. Berikut adalah data yang didapatkan dari pengujian dengan volume air pada reservoir sebanyak 15 Liter. Data tersebut bisa dilihat pada table 4.5

Tabel 4.5 Data Pengujian Dengan 15 Liter Pada *Reservoir*.

NO	BEBAN (W)	DAYA (W)	t (s)	T1 (°C)	T2 (°C)
1	200	209	111	34	29
2	400	533	100	33	29
3	600	893	87	40	33
4	800	1055	78	35	30
5	1000	1292	68	35	28
6	1200	1409	63	36	29

7	1400	1598	58	42	30
8	1600	1703	54	41	28
9	1800	1907	51	37	29
10	2000	2049	48	41	30
11	2200	2156	46	37	29
12	2400	2238	44	40	30
13	2500	2257	42	45	29
14	2600	2288	42	50	31
15	2700	2300	41	47	32
16	2800	2336	41	46	28
17	2900	2321	40	36	33
18	3000	2311	40	36	33
19	3100	2260	39	36	33
20	3200	2290	37	37	32
21	3300	2254	38	40	32
22	3400	2226	37	42	34

Dari hasil yang didapat dari penelitian tahap ketiga dapat dianalisa data menghitung Daya motor diesel satu silinder putaran konstan, Torsi motor diesel satu silinder putaran konstan, Sfc motor diesel satu silinder putaran konstan, sedangkan untuk temperatur yang didapatkan adalah untuk menghitung penurunan temperatur diluar system hopper , maka dituliskan contoh perhitungan sebagai berikut ;

Diketahui; putaran motor = 1500
 ρ_{bb} = 0.86 (gr/cm³)
 pembebanan = 200 (W)
 b = 20 (ml)
 P = 0.209 (kW)
 t = 111 (s)
 T1 = 34 (°C)
 T2 = 29 (°C)

Dari hasil yang didapat dari penelitian tahap ketiga dapat dianalisa data sebagai berikut ;

1. Daya

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{P(w)}{1000} \\
 &= \frac{201}{1000} \\
 &= 0,201 \text{ W}
 \end{aligned}$$

2. Torsi.

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{P \cdot 60000}{2 \cdot \pi \cdot N} \\
 &= \frac{0,209 \cdot 60000}{2 \cdot 3,14 \cdot 1500} \\
 &= 1,331 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

3. Laju konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk menentukan nilai dari konsumsi bahan bakar spesifik.

$$\begin{aligned}
 mf &= \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \\
 &= \frac{20}{111} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,86
 \end{aligned}$$

$$= 0,558 \text{ Kg/h}$$

4. Konsumsi bahan bakar spesifik

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mf}{P} \\ &= \frac{0,558}{0,209} \\ &= 2,669 \text{ Kg/kWh} \end{aligned}$$

Untuk data keseluruhan yang sudah di analisa hasil perhitungannya, penulis merangkum menjadi satu table, diharapkan supaya pembaca lebih mudah untuk melihat hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan penulis. Sedangkan data yang diolah meliputi daya motor diesel satu silinder putaran konstan dengan torsi motor diesel satu silinder putaran konstan dengan Sfc motor diesel satu silinder putaran konstan.

Setelah pengujian motor diesel satu silinder putaran konstan tahap ketiga dengan mensirkulasikan air pada system pendingin sebesar 15 Liter pada tangki reservoir , didapatkan hasil daya tertinggi sebesar 2336 Watt pada pembebanan lampu 2800 Watt, torsi tertinggi diperoleh data sebesar 14.879 Nm pada pembebanan lampu 2800 Watt, dan sfc terendah yaitu 0.624 kg/kW.h saat pembebanan lampu sebesar 2200 Watt. Dan pelepasan panas yang dihitung dari keluaran *water jacket* dan masukan ke dalam tangki, data tersebut bisa dilihat pada table 4.6

Tabel 4.6 Hasil Pengolahan Data Dengan 15 Liter Air Dalam Reservoir

NO	BEBAN (W)	DAYA (kW)	TORSI (N.m)	Sfc (Kg/kWh)
1	200	0.209	1.331	2.669
2	400	0.533	3.395	1.162
3	600	0.893	5.688	0.797
4	800	1.055	6.720	0.752
5	1000	1.292	8.229	0.705
6	1200	1.409	8.975	0.698
7	1400	1.598	10.178	0.668
8	1600	1.703	10.847	0.673
9	1800	1.907	12.146	0.637
10	2000	2.049	13.051	0.630
11	2200	2.156	13.732	0.624
12	2400	2.238	14.255	0.629
13	2500	2.257	14.376	0.653
14	2600	2.288	14.573	0.644
15	2700	2.3	14.650	0.657
16	2800	2.336	14.879	0.647
17	2900	2.321	14.783	0.667
18	3000	2.311	14.720	0.670
19	3100	2.26	14.395	0.703
20	3200	2.29	14.586	0.731
21	3300	2.254	14.357	0.723

22	3400	2.226	14.178	0.752
----	------	-------	--------	-------

4.2.1.4 Pengujian dengan 20 Liter air pada tangki *reservoir*.

Dari hasil pengujian didapatkan beberapa data yang akan diolah dan dianalisa antara lain adalah daya dari lampu yang dibebankan pada motor diesel ini, daya yang dihasilkan oleh motor dan lama waktu yang dibutuhkan motor untuk menghabiskan bahan bakar dengan volume yang sudah ditentukan. Berikut adalah data yang didapatkan dan dituliskan pada table 4.7.

Tabel 4.7 Data Pengujian Dengan 20 Liter Pada Reservoir

NO	BEBAN (W)	DAYA (W)	t (s)	T1 (°C)	T2 (°C)
1	200	266	108	30	20
2	400	578	96	33	27
3	600	901	86	34	28
4	800	1067	77	35	29
5	1000	1299	69	37	30
6	1200	1432	62	38	31
7	1400	1600	58	39	31
8	1600	1743	53	40	33
9	1800	1932	50	43	32
10	2000	2098	48	45	33
11	2200	2178	45	44	34
12	2400	2213	42	43	30
13	2500	2244	42	40	33
14	2600	2287	41	40	31
15	2700	2301	40	42	33
16	2800	2343	40	43	32
17	2900	2407	40	41	30
18	3000	2387	39	42	32
19	3100	2365	39	45	35
20	3200	2325	38	47	36
21	3300	2300	38	48	39
22	3400	2568	36	50	41

Dari hasil yang didapat dari penelitian tahap keempat dapat dianalisa data menghitung Daya, Torsi, Sfc, sedangkan untuk temperatur yang didapatkan adalah untuk menghitung penurunan temperatur diluar sistem hopper , maka dituliskan contoh perhitungan sebagai berikut ;

Diketahui; putaran motor = 1500
 ρ_{bb} = 0.86 (gr/cm³)
 pembebanan = 200 (W)
 b = 20 (ml)
 P = 0.266 (kW)
 t = 108 (s)
 T1 = 30 (°C)
 T2 = 20 (°C)

Dari hasil yang didapat dari penelitian tahap keempat diatas dapat dianalisa data dan perhitungan daya, torsi dan sfc , sedangkan untuk perpindahan panasnya hanya sebagai pengukuran yang terjadi pada air pendingin, perhitunganya adalah sebagai berikut ;

1. Daya.

$$\begin{aligned} P &= \frac{P(w)}{1000} \\ &= \frac{201}{1000} \\ &= 0,201 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Torsi.

$$\begin{aligned} T &= \frac{P \cdot 60000}{2 \cdot \pi \cdot N} \\ &= \frac{0,266 \cdot 60000}{2 \cdot 3,14 \cdot 1500} \\ &= 1,694 \text{ N.m} \end{aligned}$$

3. Laju konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk menentukan nilai dari konsumsi bahan bakar specsifik.

$$\begin{aligned} mf &= \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \\ &= \frac{20}{108} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,86 \\ &= 0,573 \text{ Kg/h} \end{aligned}$$

4. Konsumsi bahan bakar spesifik

$$\begin{aligned} Sfc &= \frac{mf}{P} \\ &= \frac{0,573}{0,266} \\ &= 2,155 \text{ Kg/kWh} \end{aligned}$$

Untuk data keseluruhan yang sudah di analisa hasil perhitungannya, penulis merangkum menjadi satu table, diharapkan supaya pembaca lebih mudah untuk melihat hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan penulis. Data yang diambil adalah daya, torsi, dan Sfc motor diesel satu silinder putaran konstan.

Setelah pengujian motor diesel satu silinder putaran konstan tahap keempat dengan mensirkulasikan air pada system pendingin sebesar 20 Liter pada tangki reservoir , didapatkan hasil daya tertinggi sebesar 2407 Watt pada pembebanan lampu 2900 Watt, torsi tertinggi diperoleh data sebesar 15.331 Nm pada pembebanan lampu 2900 Watt, dan sfc terendah yaitu 0.615 kg/kW.h saat pembebanan lampu sebesar 2000 Watt. data tersebut bisa dilihat pada table 4.8 di bawah.

Tabel 4.8 Hasil Pengolahan Data Dengan 20 Liter Air Pada Reservoir

NO	BEBAN (W)	DAYA (kW)	TORSI (N.m)	Sfc (Kg/kWh)
1	200	0.266	1.694	2.155
2	400	0.578	3.682	1.116
3	600	0.901	5.739	0.799
4	800	1.067	6.796	0.754
5	1000	1.299	8.274	0.691
6	1200	1.432	9.121	0.697
7	1400	1.6	10.191	0.667
8	1600	1.743	11.102	0.670
9	1800	1.932	12.306	0.641
10	2000	2.098	13.363	0.615
11	2200	2.178	13.873	0.632
12	2400	2.213	14.096	0.666
13	2500	2.244	14.293	0.657
14	2600	2.287	14.567	0.660
15	2700	2.301	14.656	0.673
16	2800	2.343	14.924	0.661
17	2900	2.407	15.331	0.643
18	3000	2.387	15.204	0.665
19	3100	2.365	15.064	0.671
20	3200	2.325	14.809	0.701
21	3300	2.3	14.650	0.708
22	3400	2.268	14.446	0.758

4.1.2 Analisa Hasil Penelitian

4.1.2.1 Hubungan antara Pembebanan lampu & Daya motor

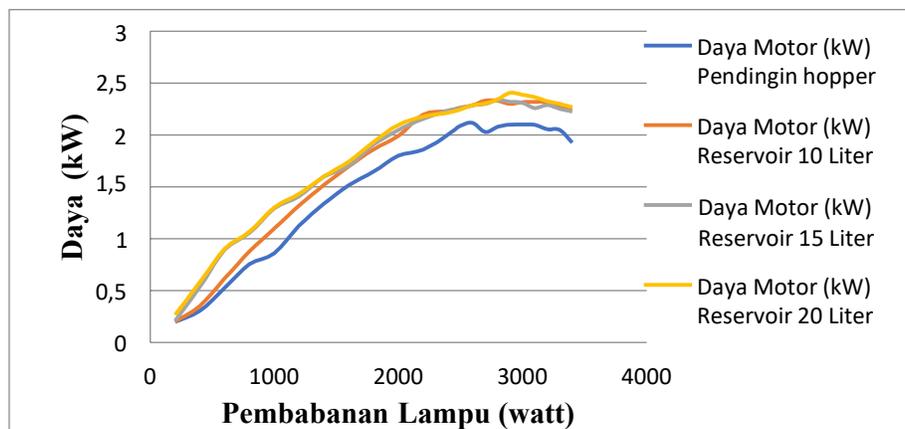
1. Hasil data

Dari pengujian yang dilakukan, telah diperoleh data mengenai daya yang dihasilkan oleh motor diesel dengan kondisi pendinginan standar dengan system hopper dan dengan pendinginan yang disirkulasikan, ada tiga perlakuan untuk volume air pada reservoir yaitu 10 Liter, 15 Liter, 20 Liter. Seperti table 4.9.

Tabel 4.9 Hubungan Antara Pembebanan Lampu & Daya Motor

No	Beban Motor (KW)	Daya Motor (kW)			
		Pendingin hopper	Reservoir 10 Liter	Reservoir 15 Liter	Reservoir 20 Liter
1	200	0.198	0.201	0.209	0.266
2	400	0.303	0.351	0.533	0.578
3	600	0.524	0.616	0.893	0.901

4	800	0.754	0.878	1.055	1.067
5	1000	0.859	1.098	1.292	1.299
6	1200	1.124	1.32	1.409	1.432
7	1400	1.335	1.518	1.598	1.6
8	1600	1.514	1.697	1.703	1.743
9	1800	1.645	1.863	1.907	1.932
10	2000	1.799	1.991	2.049	2.098
11	2200	1.857	2.198	2.156	2.178
12	2400	2.001	2.231	2.238	2.213
13	2500	2.089	2.266	2.257	2.244
14	2600	2.115	2.287	2.288	2.287
15	2700	2.027	2.333	2.3	2.301
16	2800	2.078	2.33	2.336	2.343
17	2900	2.1	2.3	2.321	2.407
18	3000	2.101	2.317	2.311	2.387
19	3100	2.098	2.32	2.26	2.365
20	3200	2.054	2.318	2.29	2.325
21	3300	2.049	2.28	2.254	2.3
22	3400	1.927	2.262	2.226	2.268
Total		34.551	38.975	39.885	40.534
Daya max		1.115	2.333	2.336	2.407
Kenaikan dan penurunan (%)			0.128	0.154	0.173



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Pembabanan Lampu Dan Daya Motor

Grafik diatas adalah ntuk memudahkan penulis dalam menganalisa serta membahas data hasil pengujian dan untuk mempermudah pembaca dalam mengamati hasil dari penelitian pertama, kedua, ketiga dan keempat sebelum melihat table, sedangkan untuk angka spesifiknya terdapat pada table.

4.2 Pembahasan

Pada hasil penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap motor diesel satu silinder dengan putaran konstan dalam empat tahap berbeda. Tahap pertama adalah pengujian tanpa mensirkulasikan air pada sistem pendingin (hopper) untuk mendapatkan data pembanding. Hasilnya menunjukkan daya tertinggi sebesar 2115 Watt pada pembebanan lampu 2600 Watt. Selanjutnya, pada tahap kedua, dilakukan pengujian dengan mensirkulasikan 10 Liter air pada tangki reservoir sistem pendingin. Hasilnya menunjukkan adanya peningkatan daya menjadi 2333 Watt pada pembebanan lampu 2700 Watt. Pada tahap ketiga, pengujian dilakukan dengan mensirkulasikan 15 Liter air pada tangki reservoir sistem pendingin. Hasilnya menunjukkan kenaikan daya menjadi 2336 Watt pada pembebanan lampu 2800 Watt. Terakhir, pada tahap keempat, pengujian dilakukan dengan mensirkulasikan 20 Liter air pada tangki reservoir sistem pendingin. Hasilnya menunjukkan kenaikan daya menjadi 2407 Watt pada pembebanan lampu 2900 Watt. Berdasarkan data dan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan daya seiring dengan peningkatan sistem pendinginan. Peningkatan daya ini berkisar antara 0,128% hingga 0,173% dari kondisi tanpa sirkulasi air pada sistem pendingin. Puncak daya tertinggi dicapai pada pembebanan lampu yang lebih tinggi, yakni pada 2700 Watt, 2800 Watt, dan 2900 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik sistem pendinginan yang diterapkan, maka semakin baik pula daya yang dihasilkan, terutama pada pembebanan yang lebih besar.

4.2.1 Hubungan Antara Pembebanan Lampu Dan Torsi Motor

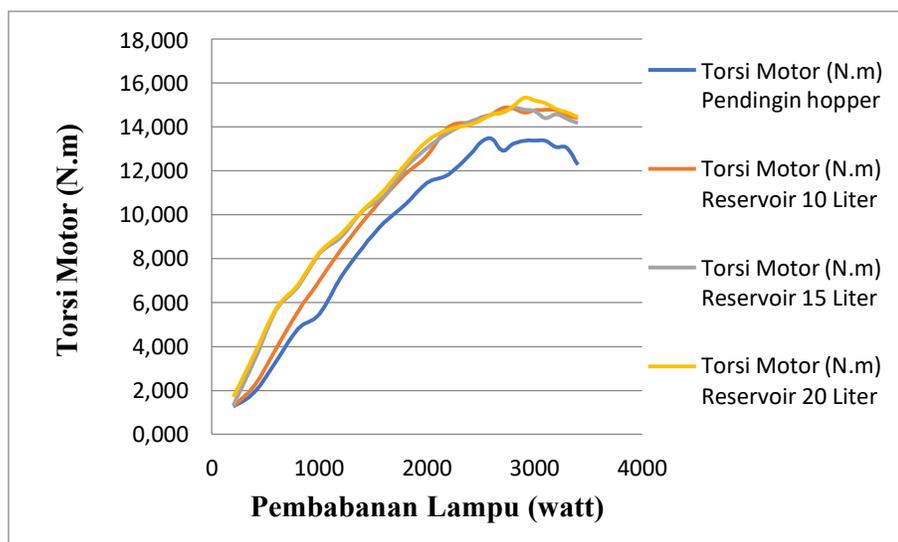
Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data mengenai torsi yang dihasilkan oleh motor diesel dalam kondisi pendinginan standar menggunakan sistem hopper, serta dengan sistem pendinginan yang menggunakan sirkulasi air. Terdapat tiga variasi perlakuan pada volume air yang digunakan pada tangki reservoir yaitu 10 Liter, 15 Liter, dan 20 Liter. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pembebanan lampu seperti yang tercatat pada tabel. Data ini secara rinci ditampilkan pada Tabel 4.10, yang berisi perhitungan lengkap dari data awal. Selanjutnya, data tersebut juga digambarkan dalam grafik untuk mempermudah visualisasi kenaikan yang terjadi pada pembebanan dan daya yang diperoleh.

Tabel 4.10 Hubungan Antara Pembebanan Lampu Dan Torsi Motor

No	Beban Motor (KW)	Torsi Motor (N.m)			
		Pendingin hopper	Reservoir 10 Liter	Reservoir 15 Liter	Reservoir 20 Liter
1	200	1.261	1.280	1.331	1.694
2	400	1.930	2.236	3.395	3.682
3	600	3.338	3.924	5.688	5.739
4	800	4.803	5.592	6.720	6.796
5	1000	5.471	6.994	8.229	8.274
6	1200	7.159	8.408	8.975	9.121
7	1400	8.503	9.669	10.178	10.191
8	1600	9.643	10.809	10.847	11.102
9	1800	10.478	11.866	12.146	12.306
10	2000	11.459	12.682	13.051	13.363
11	2200	11.828	14.000	13.732	13.873

12	2400	12.745	14.210	14.255	14.096
13	2500	13.306	14.433	14.376	14.293
14	2600	13.471	14.567	14.573	14.567
15	2700	12.911	14.860	14.650	14.656
16	2800	13.236	14.841	14.879	14.924
17	2900	13.376	14.650	14.783	15.331
18	3000	13.382	14.758	14.720	15.204
19	3100	13.363	14.777	14.395	15.064
20	3200	13.083	14.764	14.586	14.809
21	3300	13.051	14.522	14.357	14.650
22	3400	12.274	14.408	14.178	14.446
Total		220.070	248.248	254.045	258.178
Daya max		13.431	14.86	14.879	15.331
Kenaikan dan penurunan (%)			0.128	0.154	0.173

Grafik dibawah ini adalah untuk memudahkan penulis dalam menganalisa serta membahas data hasil pengujian dan untuk mempermudah pembaca dalam mengamati hasil dari penelitian yang dilakukan dari pengujian pertama, kedua, ketiga dan keempat sebelum melihat table.



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Pembebanan Lampu Dan Torsi Motor

Setelah menguji motor diesel satu silinder dengan putaran konstan dalam beberapa tahap, berikut adalah kesimpulan dan ringkasan hasilnya sebagai berikut yaitu pada tahap pertama, pengujian dilakukan tanpa mensirkulasikan air pada sistem pendingin (hopper) sebagai data pembandingan. Hasilnya menunjukkan torsi tertinggi sebesar 13.471 Nm pada pembebanan lampu 2600 Watt. Pada tahap kedua, dengan mensirkulasikan 10 liter air pada tangki reservoir untuk sistem pendingin, terjadi kenaikan torsi sebesar 0,128%. Torsi tertinggi yang dicapai adalah 14.860 Nm pada pembebanan lampu 2700 Watt. Pada tahap ketiga, dengan

mensirkulasikan 15 liter air pada tangki reservoir, terjadi kenaikan torsi sebesar 0,154%. Torsi tertinggi yang dicapai adalah 14.879 Nm pada pembebanan lampu 2800 Watt. Pada tahap keempat, dengan mensirkulasikan 20 liter air pada tangki reservoir, terjadi kenaikan torsi sebesar 0,173%. Torsi tertinggi yang dicapai adalah 15.331 Nm pada pembebanan lampu 2900 Watt. Dari semua pengujian torsi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa semakin baik sistem pendinginan yang dihasilkan, maka semakin baik pula daya yang dihasilkan. Pencapaian torsi tertinggi terjadi pada pembebanan lampu yang tinggi atau besar.

Hasil kesimpulan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan menggunakan pendinginan sistem sirkulasi air pada reservoir, torsi meningkat secara proporsional dengan pembebanan lampu yang diterapkan.

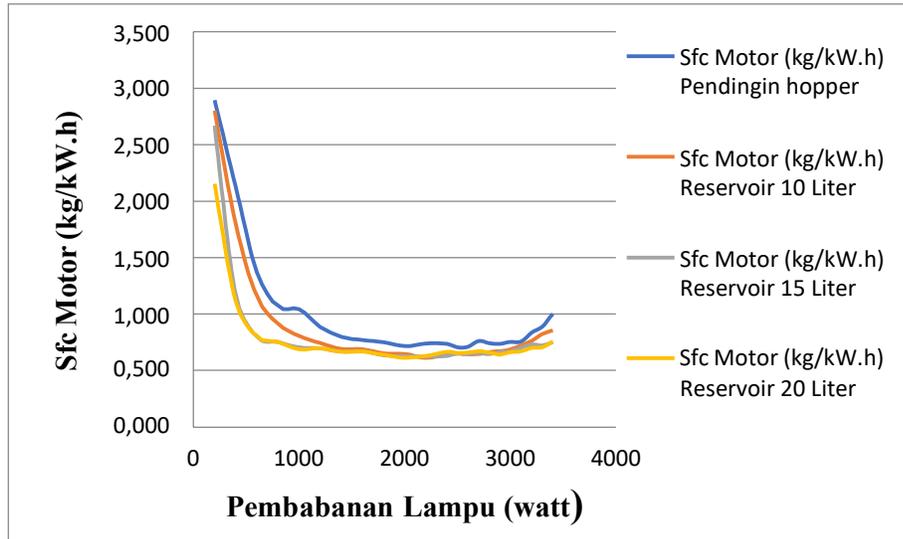
4.2.2 Hubungan antara pembebanan lampu dan Sfc motor

Dari pengujian yang dilakukan, telah diperoleh data mengenai Sfc yang dihasilkan oleh motor diesel dengan kondisi pendinginan standar dengan sistem hopper dan dengan pendinginan yang disirkulasikan, ada tiga perlakuan untuk volume air pada reservoir yaitu 10 Liter, 15 Liter, 20 Liter. Dengan pembebanan lampu sebagai mana tertera pada table. Untuk lebih jelasnya data tersebut ditampilkan pada Tabel dibawah ini, seperti pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Hubungan Antara Pembebanan Lampu Dan SFC Motor

No	Beban Motor (KW)	Sfc Motor (kg/kW.h)			
		Pendingin hopper	Reservoir 10 Liter	Reservoir 15 Liter	Reservoir 20 Liter
1	200	2.896	2.801	2.669	2.155
2	400	2.129	1.800	1.162	1.116
3	600	1.374	1.155	0.797	0.799
4	800	1.067	0.916	0.752	0.754
5	1000	1.045	0.806	0.705	0.691
6	1200	0.889	0.745	0.698	0.697
7	1400	0.800	0.691	0.668	0.667
8	1600	0.772	0.688	0.673	0.670
9	1800	0.753	0.652	0.637	0.641
10	2000	0.717	0.648	0.630	0.615
11	2200	0.741	0.612	0.624	0.632
12	2400	0.737	0.645	0.629	0.666
13	2500	0.706	0.651	0.653	0.657
14	2600	0.714	0.645	0.644	0.660
15	2700	0.764	0.647	0.657	0.673
16	2800	0.745	0.664	0.647	0.661
17	2900	0.737	0.673	0.667	0.643
18	3000	0.756	0.685	0.670	0.665
19	3100	0.757	0.721	0.703	0.671
20	3200	0.837	0.763	0.731	0.701
21	3300	0.889	0.823	0.723	0.708

22	3400	1.004	0.855	0.752	0.758
Total		21.826	19.288	17.489	16.902
Sfc max		0.717	0.612	0.624	0.615
Kenaikan dan penurunan (%)			-0.116	-0.199	-0.226



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Pembebanan Lampu Dan SFC Motor

Grafik diatas adalah ntuk memudahkan penulis dalam menganalisa serta membahas data hasil pengujian dan untuk mempermudah pembaca dalam mengamati hasil dari penelitian sebelum melihat table.

Setelah melakukan pengujian pada motor diesel satu silinder dengan putaran konstan dalam beberapa tahap, berikut adalah hasilnya Pada tahap pertama, pengujian dilakukan tanpa mensirkulasikan air pada sistem pendingin (hopper) sebagai data pembanding. Hasilnya menunjukkan Sfc (Spesific Fuel Consumption) terendah sebesar 0.717 (kg/kW.h) pada pembebanan lampu 2000 Watt. Pada tahap kedua, dengan mensirkulasikan 10 liter air pada tangki reservoir untuk sistem pendingin, didapatkan Sfc tertinggi sebesar 0.612 (kg/kW.h) pada pembebanan lampu 2200 Watt. Pada tahap ketiga, dengan mensirkulasikan 15 liter air pada tangki reservoir, juga didapatkan Sfc tertinggi sebesar 0.624 (kg/kW.h) pada pembebanan lampu 2200 Watt. Pada tahap keempat, dengan mensirkulasikan 20 liter air pada tangki reservoir, kembali didapatkan Sfc tertinggi sebesar 0.624 (kg/kW.h) pada pembebanan lampu 2000 Watt.

Dari analisis data di atas, dapat disimpulkan terjadi kenaikan Sfc sebesar -0.116% dari pendinginan standar (tanpa sirkulasi air pada reservoir) ke pendinginan dengan mensirkulasikan 10 Liter air pada reservoir, dan mencapai Sfc maksimal pada pembebanan 2000 Watt, sedangkan Sfc maksimal tanpa sirkulasi air pada pembebanan 2200 Watt. Selanjutnya, terjadi kenaikan Sfc sebesar -0.199% dari pendinginan standar ke pendinginan dengan mensirkulasikan 15 Liter air pada reservoir, dan mencapai Sfc maksimal pada pembebanan 2200 Watt. Sementara itu, dengan melakukan pengujian keempat, terjadi kenaikan Sfc sebesar

-0.226% dari pendinginan standar ke pendinginan dengan mensirkulasikan 20 Liter air pada reservoir, dan mencapai Sfc maksimal pada pembebanan 2000 Watt.

Kesimpulannya, dari semua pengujian yang dilakukan, semakin baik sistem pendinginan yang dihasilkan, maka semakin baik pula efisiensi bahan bakar yang dicapai (ditunjukkan dengan nilai Sfc). Pencapaian efisiensi bahan bakar maksimal terjadi pada pembebanan lampu yang tinggi atau besar..