

PENGARUH BEBAN GENERATOR TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR MOTOR PENGGERAK GENERATOR DI KM. LAUT, AMBON-MALUKU¹

Mardiono², Bulhadhye Septian³

ABSTRAK

Generator sebagai pembangkit tenaga listrik di kapal, harus teroptimisasi antara daya listrik di kapal dengan daya generator yang tersedia sehingga pemakaian daya listrik untuk siang dan malam harinya dapat tersuplai. Terlebih pada saat kapal melakukan penangkapan jika terjadi pemakaian beban puncak. Hal demikian dapat menyebabkan konsumsi bahan bakar bertambah. Kenaikan harga bahan bakar sangat mempengaruhi kegiatan operasional kapal penangkap ikan. Jika penggunaan bahan bakar seefisien mungkin, dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan dapat menguntungkan bagi perusahaan.

Instalasi yang digunakan pada suatu sistem generator harus dipastikan tidak mengganggu operasi sistem yang lain. Untuk lebih memahami penggunaan daya listrik, kaitannya terhadap penggunaan bahan bakar, pengoperasian, penginstalasian, perawatan dan perbaikan apabila terjadi kerusakan di kapal khususnya kapal perikanan

PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan permesinan pada kapal-kapal penangkap ikan membuktikan bahwa makin majunya teknologi yang diterapkan sehingga produktivitas usaha menjadi lebih meningkat. Selain itu juga tidak terlepas dari kebutuhan penting akan tenaga listrik, terutama dalam mengelola sumber daya hayati perikanan agar mutu dan kualitas ikan tetap terjamin. Dengan memanfaatkan atau menggunakan energi listrik untuk meningkatkan produksi perikanan berarti ikut melaksanakan strategi pembangunan kelautan dan perikanan dengan menerapkan ilmu pengetahuan dan manajemen profesional pada setiap mata rantai usaha bidang kelautan dan perikanan.

Untuk mendapatkan energi listrik pada suatu instalasi tenaga listrik di kapal yaitu dapat berupa generator listrik yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Tenaga mekanik disini dihasilkan oleh motor penggerak yang menggunakan bahan bakar untuk menghasilkan tenaga penggerak untuk menggerakkan/memutar generator.

Tujuan dari Penelitian ini adalah Menghitung efektifitas generator. Dan pemakaian beban listrik generator terhadap konsumsi bahan bakar yang terpakai pada waktu 1 trip serta konsumsi totalnya selama 1 trip.

BAHAN Dan METODA

Pelaksanaan Penelitian telah dilakukan kurang lebih selama 3 bulan yaitu mulai tanggal 15 Juni 2012 sampai dengan September 2012, yang bertempat di KM. Laut Arafuru milik PT Sinar Abadi Cemerlang yang berlokasi di Ambon - Maluku.

Alat dan Bahan

Untuk menunjang dalam kegiatan pengamatan dan penelitian, maka bahan yang digunakan meliputi :

Satu unit kapal penangkap ikan, Motor penggerak generator, Generator, Lampu-lampu penerangan di kapal penangkap ikan, Unit instalasi listrik, Motor-motor listrik di kapal.

Metode Analisa Data

menganalisis data yang berupa angka atau numerik secara teoritis maupun praktis di lapangan yang ditunjukkan oleh hasil pengamatan pemakaian beban generator setiap

¹ Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Perikanan Indonesia, Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta 13-14 November 2012

² Dosen Program Mesin Perikanan, Sekolah Tinggi Perikanan

³ Taruna Sekolah Tinggi Perikanan

harinya dan hasil pengukuran besarnya kapasitas daya yang dihasilkan oleh generator tersebut setiap harinya. Rumus-rumus yang digunakan untuk membuat analisa adalah :

- 1) Rumus perhitungan daya efektif generator tiga phase

Rumus ini digunakan untuk menghitung besarnya daya yang digunakan perhari selama 1 trip dan dibuat perhitungannya

$$P = V \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos Q$$

Keterangan : P = Daya generator (kW)
V = Tegangan (volt)
I = Arus listrik (ampere)
Cos Q = 0,8

- 2) Rumus perhitungan efisiensi daya generator

Rumus ini digunakan untuk menghitung efisiensi daya yang digunakan perhari selama 1 trip dan dibuat perhitungannya

$$\eta = \frac{P2}{P1} = \frac{P2 = P1 \cdot \eta}{P1} = \frac{P2}{P1}$$

keterangan :

η = Efisiensi (%)
P1 = Daya tersedia (kW)
P2 = Daya terpakai (kW)

- 3) Rumus perhitungan konsumsi bahan bakar

Rumus ini digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar yang digunakan perhari selama 1 trip dan dibuat perhitungannya

$$B = Be \times P2$$

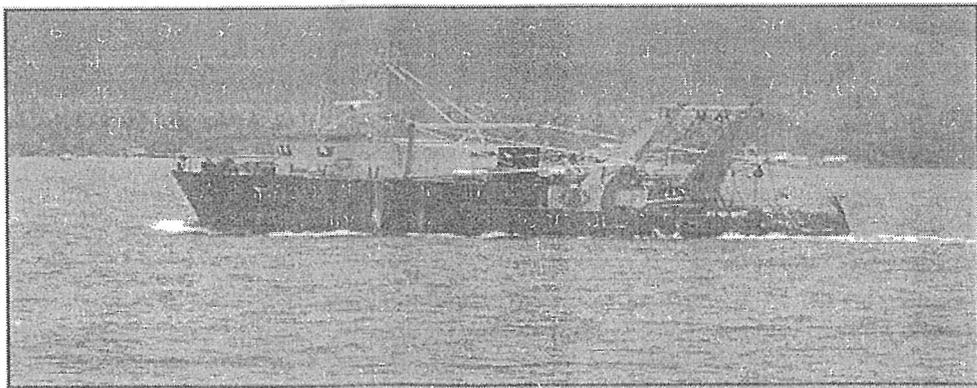
keterangan :

Be = Pemakaian bahan bakar spesifik efektif (gr/kW jam)
B = Pemakaian bahan bakar (gr/jam)
P2 = Daya efektif (kW)

HASIL DAN PEMBAHASAN

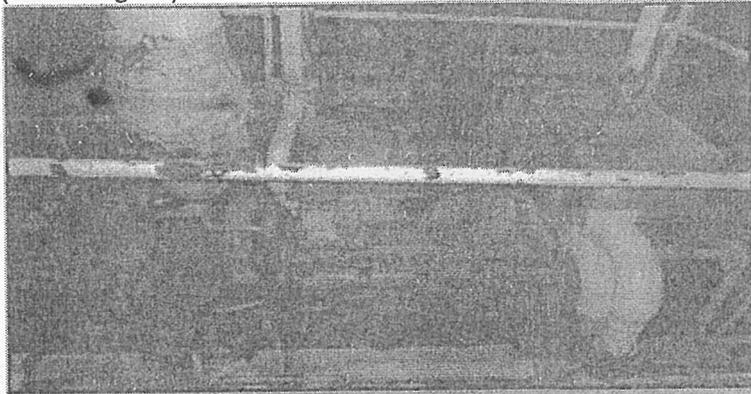
KM Laut Arafuru

KM. Laut Arafuru adalah salah satu kapal penangkap udang yang dimiliki oleh PT. Sinar Abadi Cemerlang. KM. Laut Arafuru merupakan kapal dengan alat tangkap pukat udang sehingga desain dan bentuk kapal dirancang untuk pengoperasian pukat udang.



Gambar 1. KM. Laut Arafuru

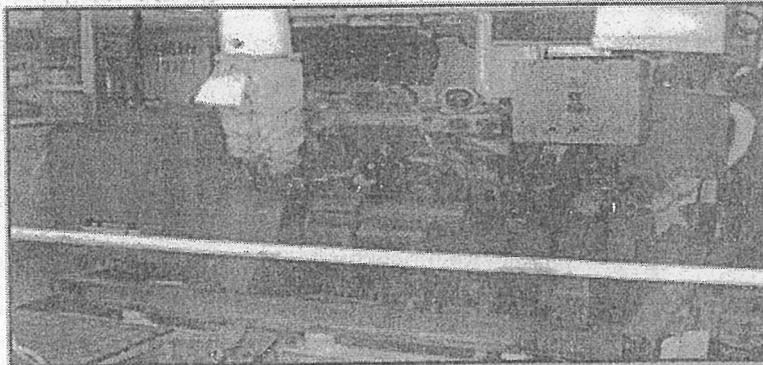
Mesin Induk (*Main Engine*)



Gambar 2. Mesin Induk (*Main Engine*)

KM. Laut Arafuru menggunakan mesin induk jenis diesel dengan merek Caterpillar 3408. Mesin induk ini mempunyai 8 silinder dengan 4 langkah torak dalam 1 siklus dengan daya 402 HP atau 299,77 kW. Mesin ini bekerja dengan putaran maksimal pada 1800 RPM dengan menggunakan bahan bakar solar sedangkan minyak pelumasnya menggunakan Meditran SAE 40. Pembuatan mesin ini dilakukan pada tahun 1989.

Mesin Bantu (*Auxiliary Engine*)



Gambar 3. Generator dan Motor Penggerak (*Auxiliary Engine*)

Pada KM. Laut Arafuru terdapat dua buah mesin bantu yang digunakan secara bergantian baik selama operasi penangkapan maupun saat kapal sedang sandar di dermaga. Adapun waktu pemakaian maksimal mesin bantu tersebut adalah selama sepuluh hari (250 jam) apabila sudah mencapai waktu maksimal maka akan dilakukan pergantian pemakaian generator dari generator I ke generator II atau sebaliknya.

Generator

Generator sinkron sangat cocok untuk mesin-mesin dengan tegangan tinggi dan arus yang besar. Generator dua kutub magnet dengan bagian kutub yang tidak menonjol. Konstruksi seperti ini digunakan untuk putaran tinggi (1500 rpm atau 3000 rpm), dengan jumlah kutub yang sedikit. Kira-kira 2/3 dari seluruh permukaan rotor dibuat alur-alur untuk tempat lilitan penguat. Yang 1/3 bagian lagi merupakan bagian yang utuh, yang berfungsi sebagai inti kutub. Adapun komponennya adalah sebagai berikut :

1. Rangka stator, terbuat dari besi tuang, rangka stator merupakan rumah bagian-bagian generator yang lain.

2. Stator, memiliki alur-alur sebagai tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator berfungsi sebagai tempat ggl induksi.
3. Rotor, adalah bagian yang berputar, pada bagian ini terdapat kutub-kutub magnet dengan lilitannya yang dialiri arus searah, melewati cincin geser dan sikat-sikat.
4. Cincin geser, terbuat dari bahan kuningan atau tembaga yang dipasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slip ring ini berputar bersama-sama dengan poros dan rotor.
5. Generator penguat, generator penguat merupakan generator arus searah yang dipakai sebagai sumber arus.

Sumber Tenaga Listrik di KM. Laut Arafuru

Sumber arus listrik di KM. Laut Arafuru berasal dari generator set yang jumlahnya ada dua buah yang mana masing-masing generator di gerakkan oleh motor penggerak yang mempunyai daya masing-masing 127 HP atau 94,7 kW. Kedua generator tersebut mensuplai arus listrik ke beban-beban pemakai secara bergantian karena seluruh beban yang ada diatas kapal mampu disuplai dengan satu generator saja yang dapat mengeluarkan kapasitas daya sebesar 106 kVA.

Pengoperasian Generator

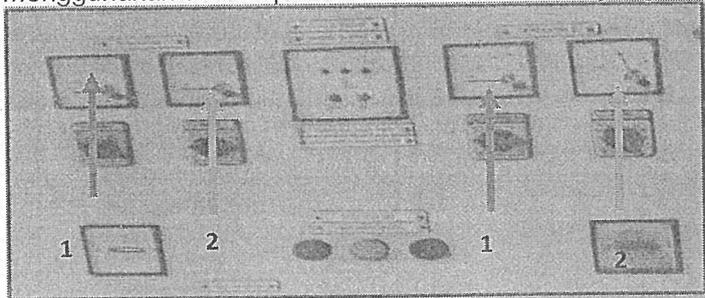
Sistem start yang digunakan pada mesin diesel penggerak generator di KM. Laut Arafuru adalah dengan sistem elektrik. oleh karena itu langkah-langkah dalam pengoperasiannya harus benar-benar diperhatikan dan sesuai dengan manual dari *auxillary engine* yang ada. Adapun prosedur pengoperasiannya terdiri dari tiga tahapan antara lain :

1. Tahap persiapan sebelum pengoperasian
 - 1) Memeriksa kondisi di sekeliling mesin diesel untuk melihat jika terdapat kebocoran pada tangki minyak pelumas. Bahan bakar atau tangki air pendingin.
 - 2) Memeriksa kembali baut-baut pengikat mesin. Mengencangkan jika ada yang kendur.
 - 3) Memeriksa ketinggian air pendingin. Memastikan ketinggiannya berada dibawah lubang pengisian.
 - 4) Memeriksa volume minyak pelumas dengan mengecek pada stik oilnya. Memastikan ketinggiannya normal.
2. Tahap pengoperasian
 - 1) Memastikan kran bahan bakar telah terbuka semua.
 - 2) Memastikan MCB output generator pada posisi *off*.
 - 3) Memompa bahan bakar dengan menggunakan pompa tangan agar ruang hampa dalam nozzle terisi oleh bahan bakar.
 - 4) Mengatur *battery switch* pada posisi *on*.
 - 5) Mengatur governor pada posisi putaran rendah.
 - 6) Memutar *start switch* pada posisi *on* maka mesin hidup. Perlu diperhatikan saat memutar *start switch* tidak boleh terlalu lama. Setelah distart, tapi mesin belum hidup juga. Maka tunggu satu atau dua menit kemudian start kembali.
3. Tahap pemeriksaan saat generator hidup
 - 1) Setelah generator hidup. Membiarkan beberapa saat dengan putaran yang masih rendah untuk melakukan pemanasan mesin.
 - 2) Sambil melakukan pemanasan mesin, memastikan terlebih dahulu :
 - a) Temperatur air pendingin dalam keadaan normal.
 - b) Tekanan minyak pelumas dalam keadaan normal.

- c) Tidak ada kebocoran pada pipa bahan bakar, minyak pelumas dan air pendingin.
- d) Suara mesin normal dan tidak mengeluarkan suara aneh.
- 3) Kemudian mengatur governor untuk menambah putaran mesin secara perlahan hingga frekuensi mencapai 50 Hz dan putarannya 1500 rpm.
- 4) Mengatur voltase pada potensimeternya hingga voltase menjadi normal yaitu antara 380-400 Volt.
- 5) Menaikkan MCB output generator pada posisi *on* untuk memberikan beban pada generator.
- 6) Selama motor penggerak generator bekerja, selalu memeriksa kondisi air pendingin, minyak pelumas dan voltase-nya.
- 7) Mengisi jurnal harian mesin setiap empat jam untuk memantau kondisi generator.

Perhitungan Daya dari Generator di KM. Laut Arafuru

Kapasitas daya output pada generator di KM. Laut Arafuru yang tertera dalam *manual book* adalah sebesar 106 kVA. Namun angka tersebut hanyalah angka keluaran yang tertulis pada saat mesin tersebut diproduksi. Diperkirakan besar kapasitas yang sesungguhnya adalah berdasarkan umur dari generator itu sendiri. Kenyataannya daya keluaran pada generator setiap jamnya bisa berubah-ubah. Oleh karena itu untuk mengetahui besarnya kapasitas generator yang tepat adalah dengan mengukur besarnya arus dan tegangan yang keluar dari generator itu sendiri yaitu dengan mengukurnya menggunakan alat ampere meter dan volt meter yang ada pada *main switch board*.



Keterangan:

1. volt meter
2. ampere meter

Sumber : KM. Laut Arafuru 2012

Gambar 4. Volt meter dan Ampere meter Pada Main Switch Board

Setelah didapat besarnya tegangan dan arus pada generator tersebut. dimasukkan ke dalam rumus untuk menghitung kapasitas daya yang terpasang pada generator. yaitu sebagai berikut :

Rumus :

$$P = V \cdot I \cdot \cos Q \cdot \sqrt{3}$$

Keterangan : P = Daya / Kapasitas generator (Watt)

V = Tegangan generator (Volt)

I = Arus listrik pada generator (Ampere)

Setelah semua item pada rumus tersebut diketahui. yaitu besarnya arus dan tegangannya maka masukkan ke dalam rumus tersebut sehingga didapatkan besarnya kapasitas generator tersebut. Perhitungan daya berdasarkan data yang diperoleh di lapangan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan Kapasitas Rata-rata Generator per Jam Tanggal : 08 Februari 2012

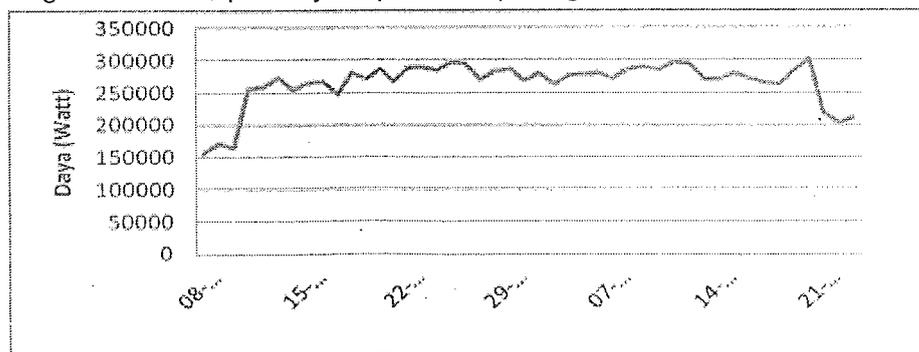
No	Jam	Tegangan (V)	Arus (I)	$\sqrt{3}$	cos Q	Daya (P)	Keterangan
1	04.00	395	48	1.73	0.8	26.241	
2	08.00	388	34	1.73	0.8	18.258	
3	12.00	380	45	1.73	0.8	23.666	
4	16.00	400	43	1.73	0.8	23.805	
5	20.00	400	54	1.73	0.8	29.894	
6	24.00	400	63	1.73	0.8	34.877	
total daya						156.741	
rata-rata daya per jam						26.123	

Sumber : KM. Laut Arafuru

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa besarnya kapasitas rata-rata generator perjam adalah 26.072 Watt. Angka tersebut didapat dari jumlah daya dari setiap perhitungan tiap 4 jam dibagi 6. Tabel diatas adalah hasil pengamatan perhitungan kapasitas generator pada hari pertama kegiatan penangkapan yaitu pada tanggal 8 Februari 2012. Untuk perhitungan kapasitas generator hari selanjutnya selama 1 trip penangkapan dapat dilihat pada halaman lampiran.

Besarnya kapasitas generator setiap harinya selalu berubah-ubah atau tidak konstan. Hal ini dikarenakan besarnya arus dan tegangan yang diukur dari generator juga selalu naik-turun tergantung kondisi generator pada saat itu. Hasil perhitungan kapasitas perjam generator untuk setiap harinya selama 1 trip penangkapan yaitu 45 hari dapat dilihat pada lampiran yaitu sebesar 11.935.248 Watt.

Data tersebut diatas diperoleh dari hasil perhitungan pada rumus awai untuk menghitung besarnya kapasitas per jam untuk setiap harinya selama satu trip penangkapan yang selalu berubah setiap harinya. Untuk lebih jelasnya naik atau turunnya kapasitas generator setiap harinya dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 5. Grafik Beban Generator

Perhitungan Pemakaian Daya Listrik Generator di KM. Laut Arafuru

Perhitungan pemakaian daya listrik generator di KM. Laut Arafuru didapatkan dengan cara melakukan pengamatan setiap harinya pada unit-unit beban pemakai. Data yang diamati adalah berapa lama waktu pemakaian setiap harinya dan seberapa besar daya yang digunakan pada setiap instalasi yang menggunakan arus listrik.

Macam-macam Beban Listrik yang ditanggung Generator di KM. Laut Arafuru

Beban listrik generator pada KM. Laut Arafuru terdiri dari beban tetap dan beban tidak tetap. Beban tetap merupakan beban yang tanpa henti pemakaiannya (24 jam). Sedangkan beban tidak tetap adalah beban yang tidak menentu pemakaiannya baik

dalam hal frekuensi pemakaian maupun lamanya waktu pemakaian setiap harinya. Instalasi listrik yang beban listriknya ditanggung oleh generator dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu meliputi instalasi penerangan, pesawat-pesawat listrik dan motor-motor listrik. Tiap-tiap bagian tersebut mempunyai instalasi-instalasi sendiri yang keseluruhan beban dari instalasi tersebut ditanggung oleh generator di KM. Laut Arafuru. Beban-beban instalasi pada tiap bagian tersebut adalah sebagai berikut.

a. Beban Listrik untuk Penerangan

Beban penerangan yang ada di KM. Laut Arafuru digunakan untuk menunjang kegiatan operasi penangkapan, karena kapal trawl udang beroperasi pada waktu siang dan malam hari selama 24 jam. Semua beban penerangan tersebut dinyalakan sesuai dengan kebutuhan pada saat kegiatan penangkapan. Beban tersebut terdiri dari lampu-lampu yang jenisnya pijar, tube lamp (TL), dan mercury. Terdapat sebanyak 14 lokasi penerangan yang terdapat pada KM. Laut Arafuru. Jumlah lokasi penerangan dan besar dayanya adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Beban Listrik Untuk Penerangan

No	Tempat Penerangan	Jenis Lampu	Daya	Jumlah	Total Daya
1	LK. Kapten	TL	20 Watt	1 Buah	20 Watt
2	LK. KKM dan Mualim I	TL	20 Watt	1 Buah	20 Watt
3	LK. ABK	TL	20 Watt	4 Buah	380 Watt
		Pijar	25 Watt	12 Buah	
4	LR. Bridge	TL	40 Watt	1 Buah	90 Watt
		Pijar	25 Watt	2 Buah	
5	L. Dapur dan Ruang Tamu	TL	40 Watt	2 Buah	40 Watt
6	LK. Mandi	TL	40 Watt	1 Buah	40 Watt
7	LR. Proses	TL	40 Watt	3 Buah	180 Watt
			20 Watt	3 Buah	
8	LR. Kamar Mesin	TL	40 Watt	8 Buah	400 Watt
			20 Watt	4 Buah	
9	LR. Kemudi	TL	40 Watt	1 Buah	40 Watt
10	LR. Palkah	Pijar	25 Watt	4 Buah	25 Watt
11	L. Dek Kerja	TL	40 Watt	4 Buah	1180 Watt
		TL	20 Watt	1 Buah	
		Mercury	500 Watt	2 Buah	
12	L. Bridge Kiri	Mercury	500 Watt	1 Buah	500 Watt
13	L. Bridge Kanan	Mercury	500 Watt	1 Buah	500 Watt
14	L. Gudang	TL	40 Watt	1 Buah	40 Watt

Keterangan :

L : Lampu LK ; Lampu Kamar LR : Lampu Ruang

b. Beban Listrik untuk Pesawat Listrik

Kelompok beban listrik yang kedua adalah beban pesawat listrik. Pesawat-pesawat listrik yang ada dikapal digunakan untuk keperluan hiburan, memasak, kipas angin dan peralatan navigasi. Namun pada kenyataannya seluruh pesawat listrik tersebut tidak pernah beroperasi secara bersamaan. Sehingga untuk menemukan besarnya rata-rata pemakaian beban tiap jamnya harus didapatkan data lamanya waktu pemakaian setiap harinya pada masing-masing instalasi tersebut. Pada bagian beban pesawat listrik ini terdapat beberapa instalasi, yaitu Tabel 3. Beban Listrik Untuk Pesawat Listrik

No	Jenis Elektronik	Daya	Jumlah	Total Daya
1	Radar	150 Watt	1 Buah	150 Watt
2	Echosounder	100 Watt	1 Buah	100 Watt
3	Gyro Compass	50 Watt	1 Buah	50 Watt
4	Radio SSB	100 Watt	1 Buah	100 Watt
5	GPS	60 Watt	1 Buah	60 Watt
6	Auto pilot set	200 Watt	1 Buah	200 Watt
7	TV	150 Watt	1 Buah	150 Watt
8	DVD Player	80 Watt	1 Buah	80 Watt
9	Speaker Aktif	1.500 Watt	1 Buah	1.500 Watt
10	Rice cooker	70 Watt	2 Buah	140 Watt
11	Kompor listrik	1.500 Watt	1 Buah	1.500 Watt
12	Kulkas	500 Watt	1 Buah	500 Watt
13	AC	330 Watt	1 Buah	330 Watt
15	Gerinda	330 Watt	1 Buah	330 Watt

c. Beban Listrik Untuk Motor Listrik

Pemakaian beban listrik selanjutnya adalah beban motor listrik yang merupakan pemakaian beban listrik yang paling besar pemakaiannya. Lebih dari 90% pemakaian beban listrik dikapal berasal dari motor-motor listrik. Motor-motor yang terdapat pada KM. Laut Arafuru adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Beban Listrik Untuk Motor Listrik

No	Jenis motor	Daya	Jumlah	Total Daya
1	Pompa GS	1.500 Watt	1 Buah	1.500 Watt
2	Pompa Bilge	1.500 Watt	1 Buah	1.500 Watt
3	Pompa Condensor	1.500 Watt	1 Buah	1.500 Watt
4	Pompa Transfer Bahan Bakar	1.500 Watt	1 Buah	1.500 Watt
5	Destilasi	1.500 Watt	1 Buah	1.500 Watt
		500 Watt	1 Buah	500 Watt
6	Pompa Air Tawar	500 Watt	1 Buah	500 Watt
7	Motor Hidraulik	2.200 Watt	1 Buah	2.200 Watt
8	Blower Dapur	100 Watt	1 Buah	100 Watt
9	Blower Toilet	100 Watt	1 Buah	100 Watt
10	Blower Palka	2.400 Watt	2 Buah	4.800 Watt
11	Blower	2.400 Watt	2 Buah	4.800 Watt
12	Las	17.000Watt	1 Buah	17.000 Watt
13	Compresor	22.000 Watt	2 Buah	44.000 Watt

Sumber : KM. Laut Arafuru

Perhitungan Pemakaian Beban Siang Hari dan Malam Hari di KM. Laut Arafuru

Untuk menghitung besar pemakaian beban generator siang hari dan malam hari maka sebelumnya harus diperoleh data pemakaian beban antara siang hari dan malam hari dari instalasi penerangan, pesawat listrik, dan motor listrik tiap harinya. Berikut perhitungan pemakaian siang hari dan malam hari dari instalasi penerangan, pesawat listrik, dan motor listrik di KM. Laut Arafuru :

a. Beban Listrik untuk Penerangan

1. Siang hari

Tabel 5. Beban Penerangan pada Siang Hari

No	Tempat Penerangan	Jenis Lampu	Daya	Jumlah	Waktu Pakai	Total Daya
1	LK. Kapten	TL	20	1	0	0
2	LK. KKM dan Muallim I	TL	20	1	0	0
3	LK. ABK	TL	20	4	0	0
		Pijar	25	12	0	0
4	LR. Bridge	TL	40	1	0	0
		Pijar	25	2	0	0
5	L. Dapur dan Ruang Tamu	TL	40	2	12	960
6	LK. Mandi	TL	40	1	12	480
7	LR. Proses	TL	40	3	12	1440
			20	3	12	720
8	LR. Kamar Mesin	TL	40	8	12	3840
			20	4	12	960
9	LR. Kemudi	TL	40	1	12	480
10	LR. Palkah	Pijar	25	4	1	100
11	L. Dek Kerja	TL	40	4	0	0
		TL	20	1	0	0
		Mercury	500	2	0	0
12	L. Bridge Kiri	Mercury	500	1	0	0
13	L. Bridge Kanan	Mercury	500	1	0	0
14	L. Gudang	TL	40	1	0	0
Jumlah						8980

2. Malam Hari

Tabel 6. Beban Penerangan

No	Tempat Penerangan	Jenis Lampu	Daya	Jumlah	Waktu Pakai	Total Daya
1	LK. Kapten	TL	20	1	12	240
2	LK. KKM dan Muallim I	TL	20	1	12	240
3	LK. ABK	TL	20	4	12	960
		Pijar	25	12	0	0
4	LR. Bridge	TL	40	1	0	0
		Pijar	25	2	0	0
5	L. Dapur dan Ruang Tamu	TL	40	2	12	960
6	LK. Mandi	TL	40	1	12	480
7	LR. Proses	TL	40	3	12	1440
			20	3	12	720
8	LR. Kamar Mesin	TL	40	8	12	3840
			20	4	12	960
9	LR. Kemudi	TL	40	1	12	480

10	LR. Palkah	Pijar	25	4	1	100
11	L. Dek Kerja	TL	40	4	12	1920
		TL	20	1	12	240
		Mercury	500	2	12	12000
12	L. Bridge Kiri	Mercury	500	1	12	6000
13	L. Bridge Kanan	Mercury	500	1	12	6000
14	L. Gudang	TL	40	1	0	0
Jumlah						36580

pada Malam Hari

Dari kedua data Tabel beban penerangan di atas maka dapat diketahui total beban penerangan tiap jamnya adalah dengan menjumlahkan keseluruhan beban penerangan pada siang hari dan malam hari dibagi 24 jam, maka diperoleh daya per jamnya :

$$\frac{\text{Siang Hari} + \text{Malam Hari}}{24} = \frac{8.980 + 36.580}{24} = 1.989 \text{ Watt}$$

b. Beban Listrik untuk Pesawat Listrik

1. Siang Hari

Tabel 7. Beban Listrik untuk Pesawat Listrik pada Siang Hari

No	Jenis Elektronik	Daya	Jumlah	Waktu Pakai	Total Daya
1	Radar	150	1	1	150
2	Echosounder	100	1	12	1200
3	Gyro Compass	50	1	12	600
4	Radio SSB	100	1	12	1200
5	GPS	60	1	12	720
6	Auto pilot set	200	1	0	0
7	TV	150	1	6	900
8	DVD Player	80	1	8	640
9	Speaker Aktif	1500	1	8	12000
10	Rice cooker	70	2	12	1680
11	Kompor listrik	1500	1	6	9000
12	Kulkas	500	1	12	6000
13	AC	330	1	12	3960
15	Gerinda	330	1	2	660
Jumlah					38710

2. Malam Hari

Tabel 8. Beban Listrik untuk Pesawat Listrik pada Malam Hari

No	Jenis Elektronik	Daya	Jumlah	Waktu Pakai	Total Daya
1	Radar	150	1	12	1800
2	Echosounder	100	1	12	1200
3	Gyro Compass	50	1	12	600

4	Radio SSB	100	1	12	1200
5	GPS	60	1	12	720
6	Auto pilot set	200	1	0	0
7	TV	150	1	4	600
8	DVD Player	80	1	6	480
9	Speaker Aktif	1500	1	6	9000
10	Rice cooker	70	2	12	1680
11	Kompor listrik	1500	1	4	6000
12	Kulkas	500	1	12	6000
13	AC	330	1	12	3960
15	Gerinda	330	1	0	0
Jumlah					33240

Dari kedua data Tabel beban listrik untuk pesawat listrik di atas maka dapat diketahui total beban listrik untuk pesawat listrik tiap jamnya adalah dengan menjumlahkan keseluruhan beban listrik untuk pesawat listrik pada siang hari dan malam hari dibagi 24 jam, maka diperoleh daya per jamnya :

$$\frac{\text{Siang Hari} + \text{Malam Hari}}{24} = \frac{38.710 + 33.240}{24} = \frac{71.950}{24} = 2.998 \text{ watt}$$

Beban Listrik untuk Motor Listrik

1. Siang Hari

Tabel 9. Beban Listrik untuk Motor Listrik pada Siang Hari

No	Jenis Motor	Daya	Jumlah	Waktu Pakai	Total Daya
1	Pompa GS	1500	1	12	18000
2	Pompa Bilge	1500	1	2	3000
3	Pompa Condensor	1500	1	10	15000
4	Pompa Transfer Bahan Bakar	1500	1	1	1500
5	Destilasi	1500	1	12	18000
		500	1	12	6000
6	Pompa Air Tawar	500	1	12	6000
7	Motor Hidraulik	2200	1	12	26400
8	Blower Dapur	100	1	12	1200
9	Blower Toilet	100	1	12	1200
10	Blower Palka	2400	2	12	57600
11	Blower	2400	2	12	57600
12	Las	17000	1	1	17000
13	Compresor	22000	2	10	440000
Jumlah					668500

2. Malam Hari

Tabel 10. Beban Listrik untuk Motor Listrik pada Malam Hari

No	Jenis Motor	Daya	Jumlah	Waktu Pakai	Total Daya
1	Pompa GS	1500	1	12	18000
2	Pompa Bilge	1500	1	2	3000
3	Pompa Condensor	1500	1	10	15000
4	Pompa Transfer Bahan Bakar	1500	1	1	1500

5	Destilasi	1500	1	12	18000
		500	1	12	6000
6	Pompa Air Tawar	500	1	12	6000
7	Motor Hidraulik	2200	1	12	26400
8	Blower Dapur	100	1	12	1200
9	Blower Toilet	100	1	12	1200
10	Blower Palka	2400	2	12	57600
11	Blower	2400	2	12	57600
12	Las	17000	1	0	0
13	Compresor	22000	2	10	440000
Jumlah					651500

Dari kedua data Tabel beban listrik untuk motor listrik di atas maka dapat diketahui total beban listrik untuk motor listrik tiap jamnya adalah dengan menjumlahkan keseluruhan beban listrik untuk motor listrik pada siang hari dan malam hari dibagi 24 jam, maka diperoleh daya per jamnya :

$$\frac{\text{Siang Hari} + \text{Malam Hari}}{24} = \frac{668.500 + 651.500}{24} = \frac{1.320.000}{24} = 55.000 \text{ Watt}$$

Dari ketiga beban listrik generator di atas maka dapat diketahui total beban listrik pada KM. Laut Arafuru adalah dengan menjumlahkan keseluruhan pemakaian daya listrik yang terpakai, maka diperoleh daya keseluruhan sebesar :

$$\text{Beban Penerangan} + \text{Beban Pesawat Listrik} + \text{Beban Motor Listrik} = 1.898 \text{ Watt} + 2.998 \text{ Watt} + 55.000 \text{ Watt} = 59.896 \text{ Watt.}$$

Efektifitas Generator

Efisiensi daya generator adalah perbandingan antara beban generator yang terpakai terhadap kapasitas generator. Setelah diperoleh besarnya kapasitas dan beban yang terpakai per jam tiap harinya selama satu trip penangkapan yang didapat dari hasil pengamatan dan perhitungan dilapangan. Maka sekarang bisa ditentukan besarnya efisiensi generator pada KM. Laut Arafuru. Rumus yang dipakai untuk menghitung besarnya efisiensi generator adalah sebagai berikut :

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{beban}}{\text{kapasitas}} \times 100\%$$

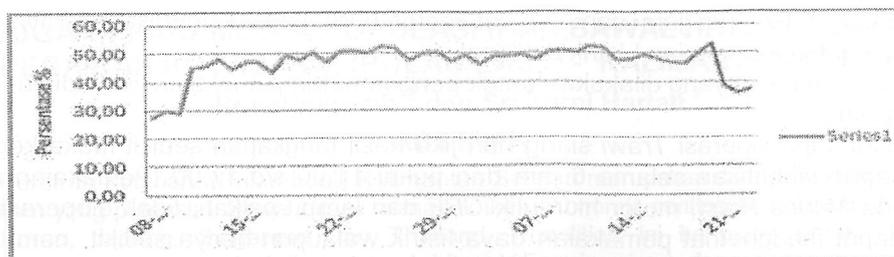
Berikut adalah hasil perhitungan efisiensi generator di KM. Laut Arafuru selama satu trip penangkapan berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan di lapangan.

Kapasitas generator-per-hari = 94.700 Watt (dari *name plate*)

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas} &= \frac{\text{beban}}{\text{kapasitas}} \times 100\% \\ &= \frac{44.205}{94.700} \times 100\% = 0,4668 \times 100\% = 46,68\% \end{aligned}$$

Jadi efektifitas keseluruhan dari kapasitas generator yang terpasang terhadap beban yang terpakai adalah sebesar 46,68%.

Berikut adalah grafik efektifitas generator selama satu trip penangkapan :



Gambar 6. Grafik Efektifitas Generator

Grafik diatas menunjukkan besarnya efektifitas generator setiap harinya selama satu trip penangkapan mulai tanggal 8 Februari 2012 sampai dengan 23 Maret 2012. Jika kita amati grafik diatas tampak bahwa besarnya efektifitas tiap harinya selalu berbeda. Hal ini terjadi karena besarnya kapasitas dan pemakaian beban setiap harinya juga berubah-ubah yang disebabkan oleh kondisi kegiatan penangkapan setiap harinya tidak sama. Titik kurva pemakaian efektifitas menunjukkan nilai minimum (paling rendah) pada tanggal 10 Februari 2012 yaitu sebesar 29,02%. Pada saat itu pemakaian beban mencapai titik paling rendah yaitu sebesar 27.478 Watt pada kondisi perjalanan menuju *fishing ground*..

Sedangkan titik kurva pemakaian beban menunjukkan nilai maksimum (paling tinggi) terjadi pada tanggal 20 Maret 2012 yaitu sebesar 53.36%. Pada saat itu pemakaian beban mencapai 50.532 Watt pada kondisi beroperasi.

Konsumsi Bahan Bakar Generator

Kerja motor generator pada keadaan maksimum akan menghasilkan daya maksimum pula, dimana daya ini dimanfaatkan oleh beban listrik yang ada diatas kapal. Beban disini maksudnya adalah pemakaian daya listrik oleh pesawat listrik, motor listrik, dan instalasi penerangan yang ada diatas kapal. Generator pada saat beban kosong dan pada saat ada beban akan mempengaruhi pula pada konsumsi bahan bakar motor generator.



Gambar 7. Alat Pengukur Jumlah Bahan Bakar (KM. Laut Arafuru)

Output dari generator sangat menentukan dalam konsumsi bahan bakar generator itu sendiri, hal tersebut dikarenakan oleh konsumsi bahan bakar generator tergantung dari output yang dihasilkan generator. Berdasarkan dari data yang diperoleh dari kapal konsumsi bahan bakar selama satu trip adalah sebanyak 16.272 liter dan rata-rata perharinya adalah sebesar 362 liter. Alat yang digunakan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar generator adalah dengan menggunakan alat yang disebut *flow meter* pada mesin induk dikurangi dengan bahan bakar yang terpakai pada tanki harian. Untuk dapat mengetahui nilai bahan bakar spesifik (ne) maka yang harus diketahui lebih dulu adalah

konsumsi bahan bakar per jam dan *out put* motor berdasarkan pemakaian daya listrik (kW). Penghematan Pemakaian Listrik di Kapal

Beberapa tindakan yang dilakukan untuk penghematan pemakaian listrik di kapal antara lain yaitu :

1. Pada waktu kapal operasi *Trawl* siang hari jika hasil tangkapan sedikit maka kegiatan penangkapan dihentikan selama 6 jam dari pukul 11.00 s/d 17.00. Pemakaian motor listrik pada *Marine Hoist*, motor hidraulik *CPF* dan lampu palkah, tidak dioperasikan. Hal ini dapat menghemat pemakaian daya listrik walaupun hanya sedikit, namun jika pemakaiannya sering tidak beroperasi maka akan terakumulasi besar daya yang dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar pula. Selama pelayaran (45 hari) kapal sering melakukan tidak beroperasi *Trawl*. Nakhoda juga beranggapan hal ini dapat menghemat penggunaan bahan bakar.
2. Untuk penerangan didalam ruangan kamar-kamar dan sarana hiburan seperti DVD atau VCD player dibatasi, penggunaannya dibatasi hanya dua jam saja agar tidak mengganggu waktu istirahat ABK.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan, pengamatan dan pengolahan data selama Pengamatan pada KM. Laut Arafuru serta hasil pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil perhitungan pemakaian beban di KM. Laut Arafuru selama satu trip penangkapan adalah sebesar 11.935.248 watt, rata-rata per harinya sebesar 265.228 watt, rata-rata per jamnya sebesar 44.205 watt.
2. Konsumsi bahan bakar generator selama satu trip adalah sebesar 16.272 liter, rata-rata per harinya sebesar 362 liter, rata-rata per jamnya sebesar 15,07 liter
3. Perbandingan jumlah daya dan efisiensi berdasarkan pengamatan dan kapasitas generator selama 1 trip rata-ratanya adalah sebesar 46,68%, dapat dikatakan bahwa generator tersebut tidak efisien.
4. Pemindahan beban dari generator 1 ke generator 2 selalu terjadi black out karena tidak dilakukan sinkronisasi. Hal itu mengganggu kelancaran pengoperasian mesin kompresor refrigerasi dan sistem air pendingin motor induk.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1977. *Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia*. LIPI. Jakarta.
- Arnold, VR. 1987. *Elektronika Untuk Pendidikan teknik Jilid 2*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Assauri, S. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Harten, V., dan E. Setiawan. 1991. *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. PT BinaCipta. Bandung.
- Ismu, Rida, dan Soepartono. 1979. *Instalasi cahaya & Tenaga I*. Depdikbud. Jakarta.
- Lister, Eugene. 1993. *Mesin dan Rangkaian Listrik*. Erlangga. Jakarta.
- Maimun Dr. 2002. *Manajemen Bengkel Perikanan*. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta
- Rijono, Y. 1997. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*. ANDI. Yogyakarta.