

Analisis Terjadinya Blackout Pada Generator di Kapal SPOB. SEA ROYAL 18

Abdul Basir¹⁾ Rukmini²⁾ Andi Were Unru³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172
Telp. (0411) 361697975; Fax (0411) 3628732
E-mail: pipmks@pipmakassar.com

ABSTRAK

Blackout adalah suatu keadaan dimana listrik mengalami suatu gangguan atau masalah yang terjadi akibat kelebihan, ketidak mampuan suatu tegangan listrik dan arus yang mengalir terlalu tinggi atau besar. Blackout itu terdiri atas 2 (dua) yaitu kelebihan tegangan dan kekurangan tegangan, apabila terjadi blackout maka tidak ada satupun peralatan listrik yang dapat berfungsi dengan baik. Tujuan penelitian ialah mengetahui faktor-faktor penyebab kurang maksimalnya proses pembakaran motor diesel sehingga mengakibatkan blackout generator. Penelitian ini dilaksanakan di SPOB. Sea Royal 18, salah satu kapal yang dimiliki oleh PT. Barokah Gemilang Perkasa. Selama 12 Bulan dari bulan April 2018 sampai April 2019. Sumber data adalah data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan dengan cara observasi langsung di lokasi penelitian serta data diperoleh dari literatur dan dokumen-dokumen kepustakaan yang berkaitan. Hasil penelitian menunjukkan faktor-faktor yang menyebabkan kurang maksimalnya proses pembakaran di akibatkan kerja dari sistem bahan bakarnya yang kurang baik yaitu antara lain : Akibat kelambatan penyalaan dan kualitas bahan bakar yang kurang baik.

Kata Kunci: *Blackout, Tegangan Listrik, Motor Diesel.*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan listrik di atas kapal sangat penting dikarenakan hampir semua aktifitas diatas kapal membutuhkan listrik dan pencahayaan. Kebutuhan listrik terasa sekali pada saat malam hari kapal berlayar dan ketika kapal melakukan olah gerak di pelabuhan. Pemakaian akan naik beberapa kali lipat, sehingga di perlukan sebuah generator yang handal dan efisien untuk menangani kebutuhan listrik tersebut. Penyaluran listrik ini di lakukan oleh generator arus bolak-balik.

Generator merupakan sumber utama penghasil listrik di atas kapal. Generator merupakan alat atau pesawat bantu yang berfungsi untuk mengubah energi mekanis (gerak) menjadi energi listrik. Energi listrik itu sendiri didapatkan dari mesin diesel generator yang berfungsi untuk menghasilkan energi mekanis (gerak) dari proses kimiawi yaitu bahan bakar (solar).

Energi listrik dari generator akan disuplai ke berbagai alat-alat yang membutuhkan tenaga listrik. Untuk itu, dalam pengoperasiannya para ahli mesin kapal khususnya yang bertanggung jawab sebagai *electrician*, bertanggung

jawab dalam penanganan sistem kelistrikan di kapal. Mereka di tuntut untuk terampil dalam menangani masalah-masalah yang timbul pada sistem kelistrikan.

Dalam pengoperasian generator, masalah yang paling sering terjadi pada generator yaitu mati total atau hilangnya seluruh tenaga listrik dari generator. Itu dapat diakibatkan oleh gangguan pada generator itu sendiri, dan dapat pula diakibatkan oleh alat-alat bantu lain yang berhubungan langsung dalam pengoperasian generator, terutama motor diesel sebagai penghasil energi mekanis.

Pada motor diesel sebagai penghasil energi mekanis, proses pembakaran yang kurang maksimal sangat mempengaruhi terjadinya gangguan generator yang mengakibatkan blackout.

Pada tanggal 24 Desember 2018, masinis 4 melakukan maintenance pada pompa kargo no. 2 di ruang pompa, tiba-tiba blower dan penerangan dalam ruang pompa padam, dan diketahui bahwa generator no 2 yang sedang beroperasi mengalami kegagalan mesin sehingga mengakibatkan blackout.

Kapal mengalami kekurangan tegangan out put (*voltage drop*) karena kerja dari mesin diesel yang tidak normal akibat proses pembakaran kurang sempurna. Dengan demikian proses penyaluran tenaga listrik ke pemakaian menjadi terganggu akibat kekurangan tegangan listrik.

Maka dari masalah tersebut, penelitian ini diteliti dengan judul "*Analisis terjadinya blackout pada generator di SPOB. SEA ROYAL 18*".

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Suryanto (1986; 42-45) *Teknik Listrik Arus Searah*, Hasil percobaan Oersted yang menjadi prinsip dasar timbulnya gaya gerak magnet (GGM) dari elektromagnet, mengatakan bahwa jarum kompas akan menyimpang apabila berada di dekat kawat yang berarus, selain itu jarum juga menyimpang apabila berada didekat kawat yang berarus, selain itu dari percobaan Faraday yang menjadi prinsip dasar timbulnya gaya gerak listrik (GGL), mengatakan pada ujung-ujung kumparan di hubungkan dengan galvanometer. Apabila batang magnet tadi diubah arah gerakannya dan kembali diam bila batang magnet tadi di hentikan mendorong. Apabila batang magnet tadi diubah arah gerakannya (ditarik) jarum galvanometer juga bergerak sesaat dan kembali diam seperti semula bila batang magnet dihentikan menarik. Dimana arah penunjukan jarum

galvanometer berlawanan dengan arah percobaan awal. Jadi, Generator bekerja berdasarkan hukum Faraday yakni apabila suatu penghantar diputar dalam sebuah medan magnet sehingga memotong garis-garis gaya magnet maka pada ujung penghantar tersebut akan timbulkan ggl (garis gaya listrik) yang mempunyai satuan volt.

Sumber energi generator, berasal dari berbagai macam. Contoh yang paling mudah pada pembangkit listrik, maka sumber tenaganya berasal dari kincir yang digerakan oleh energi angin atau air. Sementara pada kendaraan, generator lebih disebut sebagai alternator karena menghasilkan arus AC. Sumbernya, berasal dari putaran mesin itu sendiri.

Menurut Sukoco (2008;14-15) *Teknologi Motor Diesel*, mesin diesel adalah mesin pembangkit tenaga, yang berfungsi untuk mengkonversikan kandungan energi panas atau kalor bahan bakar menjadi energi mekanik. Bahan bakar yang dipergunakan adalah solar atau minyak diesel yang salah satu sifat pentingnya adalah kekentalan atau viskositas. Energi yang terkandung dalam bahan bakar (solar) dapat dihasilkan melalui proses pembakaran di dalam silinder energi panas tersebut tidak seluruhnya dapat di konversikan ke energi mekanik, karena konstruksi dan sifat bahan. Energi yang dapat di transfer hanya sekitar 30 sampai dengan 40 persen, sementara yang lainnya merupakan kerugian panas yang terbawa ke gas buang, pendingin, dan gesekan. Efisiensi thermal atau efisiensi panas suatu mesin dihitung berdasarkan seberapa banyak energi panas hasil pembakaran yang dapat di konversikan menjadi *usable power* atau daya guna mesin.

Konversi energi panas ke energi mekanik dilakukan melalui gerakan lurus piston di pindahkan ke poros engkol untuk mendapatkan energi mekanik dalam bentuk putaran. *Output* poros engkol ini yang selanjutnya disebut dengan daya motor diesel atau *brake horse power*. *Brake horse power* atau daya guna mesin ditentukan dengan mengukur daya yang keluar dari poros engkol mesin. Pengukuran daya guna mesin menggunakan *dynamometer*. *Horse power* atau daya mesin adalah pengukuran kemampuan kerja mesin satu *horse power* satu *horse power* dapat dijelaskan sebagai kemampuan mengangkat 33.000 pound satu feet dalam satu menit, atau satu daya kuda.

Motor diesel dikategorikan dalam motor bakar torak dan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) (simplenya biasanya disebut “motor bakar” saja). Prinsip kerja motor diesel adalah merubah energi kimia menjadi energi mekanis. Energi kimia di dapatkan melalui proses reaksi kimia (pembakaran) dari bahan bakar (solar) dan oksidiser (udara) di dalam silinder (ruang bakar).

Pada motor diesel ruang bakarnya bisa terdiri dari satu atau lebih tergantung pada penggunaannya dan dalam satu silinder dapat terdiri dari satu atau dua torak. Pada umumnya dalam satu silinder motor diesel hanya memiliki satu torak.

Tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar dan udara akan mendorong torak yang dihubungkan dengan poros engkol menggunakan batang torak, sehingga torak dapat bergerak bolak-balik (*reciprocating*). Gerak bolak-balik torak akan diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol (*crank shaft*). Dan sebaliknya gerak rotasi poros engkol juga diubah menjadi gerak bolak-balik torak pada langkah kompresi.

Berdasarkan cara menganalisa sistim kerjanya, motor diesel dibedakan menjadi dua, yaitu motor diesel yang menggunakan sistim *airless injection* (*solid injection*) yang dianalisa dengan siklus dual dan motor diesel yang menggunakan sistim *air injection* yang dianalisa dengan siklus diesel (sedangkan motor bensin dianalisa dengan siklus otto).

Pada mesin Diesel, dibuat “ruangan” sedemikian rupa sehingga pada ruang itu akan terjadi peningkatan suhu hingga mencapai “titik nyala” yang sanggup “membakar” minyak bahan bakar. Pemampatan yang biasanya digunakan hingga mencapai kondisi “terbakar” itu biasanya 18 hingga 25 kali dari *volume* ruangan normal. Sementara suhunya bisa naik mencapai 500° C.

minyak solar yang sudah dicampur udara disemprotkan ke dalam ruangan yang telah mampat dan bersuhu tinggi, sehingga dapat langsung membuat kabut solar tadi meledak dan mendorong piston yang kemudian akan menggerakkan poros-poros roda, singkatnya menjadi tenaga. Kejadian ini berulang-ulang dan tenaga yang muncul pun dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan generator listrik.

Ketika udara dikompresi suhunya akan meningkat (seperti dinyatakan oleh Hukum Charles), mesin diesel menggunakan sifat ini untuk proses pembakaran. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi dari mesin bensin. Beberapa saat sebelum piston pada posisi Titik Mati Atas (TMA) atau BTDC (*Before Top Dead Center*), bahan bakar diesel disuntikkan ke ruang bakar dalam tekanan tinggi melalui *nozzle* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Hasil pencampuran ini menyala dan membakar dengan cepat. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi. Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung (*direct injection*) sedangkan penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama dimana piston berada dinamakan injeksi tidak langsung (*indirect injection*).

Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang dengan cepat, mendorong piston ke bawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (*connecting rod*) menyalurkan gerakan ini ke *crankshaft* dan oleh *crankshaft* tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar. Tenaga putar pada ujung poros *crankshaft* dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

3. METODE PENELITIAN

Di laksanakan di SPOB. SEA ROYAL 18, selama 1 tahun mulai 21 April 2018 sampai dengan 21 April 2019.

Data dan informasi di kumpulkan melalui metode lapangan (*Field Research*), observasi dan metode wawancara. Jenis penelitian yang dilakukan setengah eksperimen yaitu penelitian ini dilakukan dengan objek yang sudah tersedia tidak lagi merancang dan mendesain sebagai media penelitian dan hanya dibutuhkan kerangka dan rancangan acuan penelitian yang di isi sesuai dengan format objek yang akan di teliti. Data penelitian menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Terjadinya *Blackout* generator pada *diesel engine* berjenis Yanmar 6 HAL 2-DTN dimana tempat penulis melaksanakan praktek laut (PRALA) dapat diakibatkan oleh tegangan keluaran dari mesin diesel proses pembakaran yang kurang sempurna oleh karena akibat kerja kelambatan penyalaan (*Timing*) dan kualitas bahan bakar yang kurang baik.

Ketidak normalan pada diesel engine generator akibat proses pembakaran yang kurang sempurna dan menghasilkan *out put* tegangan yang kurang maksimal mengakibatkan permesinan yang menggunakan listrik tidak dapat berfungsi dengan baik dan selang waktu beberapa jam terjadilah *black out*. beberapa faktor yang menyebabkan proses ketidak normalan pada diesel generator yaitu: Proses pembakaran yang kurang sempurna dapat mempengaruhi efektivitas kerja mesin diesel utamanya bagi mesin diesel kapal akibatnya dapat membuat mesin tidak dapat bekerja. Hal ini dapat mempengaruhi dan mengakibatkan mati atau padamnya aliran-aliran listrik yang digerakkan oleh generator sebagai mesin utama yang digunakan oleh kapal.

Pada awal penyemprotan, bahan bakar yang tidak akan langsung terbakar oleh sebab itu mulai dari awal penyemprotan sampai selesainya pembakaran, proses pembakaran terjadi secara bertahap. Jadi proses pembakaran tidak terjadi sekaligus, tetapi memerlukan waktu dan terjadi dalam beberapa tahap atau fase.

Disamping itu penyemprotan bahan bakar pada motor diesel juga dilakukan secara bertahap dan memerlukan waktu, proses tersebut berlangsung antara 300-400. Pada saat kompresi dilakukan, maka tekanan dan temperatur udara naik sangat tinggi dan beberapa derajat sebelum TMA bahan bakar diinjeksikan. Bahan bakar segera menguap dan bercampur dengan udara yang bertemperatur tinggi. Oleh karena itu bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya. (Arismunandar, 1983: 39)

Berdasarkan data yang diperoleh di kapal SPOB ROYAL 18, pada tanggal 24 Desember 2018 dalam perjalanan dari jetty pertamina banjarmasin menuju ke kota baru (kalsel) jetty pertamina kota baru, pada saat itu mesin diesel generator mengalami masalah tekanan bahan bakar menurun pada jam jaga 16.00–20.00

pada pukul 17.30 pm, sehingga membuat generator trip atau blackout, sehingga segera melakukan perbaikan guna menghindari kerusakan fatal.

Peristiwa ini terdeteksi pada saat pengambilan data yang tertera pada parameter mesin induk sebelum melakukan pergantian jaga, seperti ditunjukkan pada table berikut.

4. Kondisi tekanan abnormal

TANGGAL PENGAMBILAN DATA	Jam jaga	Tekanan kg/cm ²	Temperatur gas buang (silider)					
			1	2	3	4	5	6
24-DESEMBER 2018	00.00- 04.00	0,55	300	300	260	310	270	330
	04.00- 08.00	0,55	300	300	260	310	270	330
	08.00- 12.00	0,54	300	300	250	310	280	330
	12.00- 16.00	0,52	300	300	250	320	270	320
	16.00- 20.00	0,49	300	300	250	320	270	320
	20.00- 24.00	0,56	300	300	240	320	280	320

Proses pembakaran dibagi menjadi 4 periode :

Periode1: waktu pembakaran tertunda (ignition delay) (A-B) pada periode ini disebut fase persiapan pembakaran, karena partikel –partikel bahan bakar yang diinjeksikan bercampur dengan udara didalam silinder agar mudah terbakar.

Periode 2: perambatan api (B-C) pada periode 2 ini campuran bahan bakar dan udara tersebut akan terbakar di beberapa tempat. Nyala api akan merambat dengan kecepatan tinggi sehingga seolah-olah campuran terbakar sekaligus, sehingga menyebabkan tekanan dalam silinder naik. Periode ini sering disebut dengan pembakaran letup.

Periode 3: pembakaran langsung (C-D) akibat nyala api dalam silinder maka bahan bakar yang diinjeksikan langsung terbakar. Pembakaran langsung

ini dapat dikontrol dari jumlah bahan bakar yang diinjeksikan, sehingga periode inisiering disebut dengan pembakaran dikontrol.

Periode 4: pembakaran lanjut (D-E) injeksi berakhir dititik D, tetapi bahan bakar belum terbakar semua. Jadi walaupun injeksi telah berakhir, pembakaran masih tetap berlangsung. Bila pembakaran lanjut terlalu lama, temperatur gas buang akan tinggi menyebabkan efisiensi panas turun.

Pembakaran dalam mesin diesel dicapai dalam urutan sedemikian sehingga bahan bakar yang disemprotkan dimampatkan dalam waktu kelambatan penyalaan kemudian terbakar secara eksplosif didalam silinder. Hal ini menaikkan tekanan dalam silinder dengan tiba-tiba dan terdengar suara pukulan keras dan terjadi pada frekwensi beberapa KHz. Ini disebabkan karena jangka waktu kelambatan penyalaan bertahan. Sementara waktu kelambatan penyalaan bertahan sementara waktu dan jangka waktu pembakaran eksplisit sangat pendek. Kejadian ini disebut Denotasi Diesel atau Ledakan Diesel.

Kelambatan penyalaan, selain tergantung pada jenis bahan bakarnya juga tergantung dari keadaan mesinnya ; misalnya perbandingan kompresinya. Perbandingan kompresi yang lebih rendah cenderung menyebabkan kelambatan penyalaan yang lebih panjang. Keadaan yang sama juga terjadi di daerah-daerah dimana tekanan dan temperatur atmosfernya rendah serta pada mesin-mesin yang masih dingin. demikian pula pada putaran tinggi, ledakan diesel akan terjadi karena penyemprotan bahan bakar dapat diselesaikan lebih cepat sehingga jumlah bahan bakar yang ada dalam periode persiapan pembakarannya menjadi lebih banyak. Dalam keadaan seperti ini mesin tidak dapat berjalan lancar.

Jika ledakan diesel yang dahsyat itu terjadi dalam waktu yang cukup lama, maka selain dapat merusak bagian-bagian mesin, bunyi mesin yang keras itu merupakan gangguan yang sungguh tidak menyenangkan. Dalam keadaan seperti ini mesin tidak dapat berjalan atau tidak dapat berfungsi.

Kualitas bahan bakar yang kurang baik, Akibat dari bahan bakar kotor juga dapat menghambat *Nozzle* karena kotoran bahan yang tidak tertahan oleh saringan dan tertahan pada lubang-lubang *Nozzle* yang lebih kecil dari kotoran-kotoran yang terkandung dalam bahan bakar. Apabila pemakaian bahan bakar ini tetap dilakukan maka akan mempengaruhi pembakaran dalam mesin,

penyebab adanya bahan bakar yang kotor adalah kurangnya pemeliharaan terhadap alat-alat pendukung system bahan bakar seperti

1. Tangki-tangki bahan bakar.
2. Saringan bahan bakar.

PENUTUP

A. Kesimpulan

- 1) Timing injector sebagai alat inkeksi bahan bakar sangat penting dalam mempengaruhi pengoperasian mesin diesel. Oleh karena itu, pengaturan dalam waktu penyemprotan bahan bakar yang dipengaruhi putaran *drive shaft* dari *fuel injection pump* sangat mempengaruhi proses injeksi bahan bakar terhadap pembakaran mesin.
- 2) Kualitas bahan bakar yang kotor berupa lumpur dan campuran air, serta saringan bahan bakar adalah salah satu faktor utama terjadinya pembakaran yang kurang maksimal.

B. Saran

- 1) Untuk melakukan pengaturan dengan baik sangat ditentukan oleh sumber daya manusia yang berpengalaman dan terampil serta memiliki manajemen kerja yang akurat serta dilengkapi dengan *Spare Part* yang sesuai dengan *Instruction Book*.
- 2) Hendaknya melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen yang terdapat pada *diesel engine* generator sebelum menjalankannya.
- 3) Perawatan di atas kapal adalah sesuatu yang sangat penting, terutama pada saringan-saringan (*Filter*) bahan bakar, minyak lumas dan air pendingin agar terhindar dari kotoran. maka sepantasnya di lakukan sesuai dengan apa yang telah ditentukan oleh pabrik.
- 4) Hendaknya melakukan familiarisasi sebelum mengangkat seorang masinis diatas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdullah M. (2009). *Dasar konversi energi*. (online). <https://mulyonoabdullah.wordpress.com>
- [2]. Ari. (2017). *Pengertian dan prinsip cara kerja generator* (online). <http://xtl1-ari-1617.blogspot.com>
- [3]. Blandong. (2017). *Menyetel Fuel injection timing* (online). <https://blandong.com/menyetel-fuel-injection-timing/>
- [4]. Charina F. F. (2015). *Mengenal bagian-bagian mesin diesel* (online). <https://www.bersosial.com/threads/>
- [5]. Khairullah. (2013). *Pemakaian governor pada motor diesel* (online). <http://erulmesin09.blogspot.co.id>
- [6]. Muchta A. (2018). *Prinsip kerja generator listrik* (online). <https://www.autoexpose.org>
- [7]. Nugraha. (2014). *Studi eksperimental pengaruh timing injection terhadap unjuk kerja mesin diesel 1 silinder putaran konstan dengan bahan bakar biosolar* (online). <https://publikasiilmiah.ums.ac.id>
- [8]. Lesmana F. (2010). *Bahan bakar solar dan pembakaran motor* (online). <http://zallesmana.blogspot.co.id>
- [9]. Poskota. (2013). *Kapal mati mesin, penumpang panik* (online). <http://poskotanews.com/2013/02/07/>
- [10]. Priyanto A. (2016). *Prinsip kerja motor bensin dan motor diesel* (online). <https://aguspriyantoblog.wordpress.com>
- [11]. Sukoco dan Arifin Zainal. (2008). *Teknologi Motor Diesel*. PT. Alfabeta, Bandung.