

Menurunnya kerja bosch pump diesel generator

MV. Andhika Paramesti

Hendro, AW^a, Aziz, MR^b, Ardiansyah, A^d

^aDosen Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^bDosen Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^dTaruna (NIT. 52155703. T) Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Bosch Pump adalah suatu alat kelengkapan pada mesin diesel yang tugasnya menekan bahan bakar ke *injector* untuk di kabutkan ke ruang pembakaran. *Bosch Pump* merupakan tergolong kepada jenis pompa torak *reciprocating* karena cara kerja dari pompa ini mengubah energi mekanis dari penggerak pompa menjadi energi dinamis terhadap cairan yang dipindahkan. Perpindahan energi ke cairan terjadi melalui elemen berupa *gea/crank*, cam yang bergerak secara memutar dan memberikan dorongan terhadap piston yang selanjutnya menekan fluida sehingga dapat mengalir.

Adapun permasalahan menurunnya kerja *Bosch Pump Diesel Generator* dapat mengakibatkan naiknya suhu gas buang dan memiliki selisih yang jauh antara silinder satu dengan yang lainnya, serta kurangnya tenaga dari diesel generator sehingga tidak mampu untuk mengimbangi beban yang diterima. Oleh karena itu dapat ditanggulangi dengan cara melakukan perawatan yang tepat berdasarkan *manual book instruction* serta dilakukan secara terjadwal pada PMS yang ada diatas kapal, agar dapat bekerja secara optimal.

Mengingat pentingnya peranan *Bosch Pump* terhadap *Diesel Generator*, maka diperlukan metode yang tepat untuk memecahkan masalah menurunnya kerja *Bosch Pump Diesel Generator*. Metode *Fault Tree Analysis* digunakan untuk menganalisis masalah yang terjadi pada *Bosch Pump Diesel Generator*. Dari hasil analisa tersebut maka didapatkan komponen yang menyebabkan menurunnya kerja *bosch pump* adalah bahan bakar yang kotor, rusaknya *delivery valve*, serta macetnya pergerakan *control rack*.

Kata kunci : *Bosch pump*, Perawatan, *Fault Tree Analysis*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil alamnya. Hasil alam tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara yang berperan besar terhadap perkembangan perekonomian dunia. Untuk mendistribusikan hasil alam tersebut ke berbagai pulau bahkan ke berbagai negara, tentu sangat membutuhkan alat transportasi.

Seiring berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan, para ilmuwan menemukan berbagai macam alat transportasi yang memudahkan manusia melakukan berbagai macam hal, baik itu di jalur darat, laut maupun di udara.

Sesuai dengan letak geografisnya Indonesia merupakan negara yang sebagian besarnya di dominasi oleh laut. Sehingga untuk memudahkan proses memindahkan atau mengangkut suatu hasil alam atau hasil produksi manusia ke berbagai pulau dan ke negara lain. Oleh karena itu maka laut lah yang cocok dijadikan sebagai jalur yang sangat cocok dengan biaya relatif ekonomis. Alat transportasi tersebut adalah kapal.

Demi kelancaran proses pengangkutan barang, maka mesin mesin kapal harus bekerja secara optimal agar sesuai dengan target yang di tentukan. Apabila mesin

tersebut mengalami kerusakan atau tidak bekerja secara optimal maka proses pengangkutan tidak dapat berjalan sesuai target yang diinginkan, dan kerusakan tersebut berkemungkinan akan mempengaruhi perkembangan perekonomian suatu daerah atau negara. Oleh karena itu maka perlu dilakukan *maintenance* (perawatan) serta *repair* (perbaikan) terhadap mesin sesuai dengan *running hours* (jam kerja) suatu mesin.

Mesin di kapal terbagi atas mesin penggerak utama (*main engine*), dan permesinan bantu (*auxiliary engine*). Untuk menunjang jalannya mesin penggerak utama (*main engine*) maka permesinan bantu (*auxiliary engine*) sangat berperan penting, seperti halnya mesin pembangkit listrik (*diesel generator*), pompa, *compressore*, *boiler*, dan lain lain sebagainya. Kerusakan pada pompa pompa menyebabkan semua permesinan di kapal tidak dapat bekerja, seperti halnya kerusakan pada pompa bahan bakar, baik itu pada mesin penggerak utama (*main engine*) maupun pada mesin pembangkit listrik (*diesel generator*). Pompa bahan bakar tersebut terdiri atas *transfer pump*, *supply pump*, *boster pump*, *circulating pump*, *feed F.O pump*, dan *bosch pump*. Dan pompa pompa tersebut sering terjadi kerusakan atau tidak bekerja secara optimal.

Hal tersebut adanya kebocoran antara *delivery valve* dengan pompa yang peneliti alami saat praktek laut di MV. Andhika Paramesti pada tanggal 15 Desember 2017 dengan kondisi kapal saat berlabuh jangkar di perairan Selat Sunda, serta naiknya suhu gas buang, diesel generator tidak dapat beroperasi single run, serta terjadinya kegagalan start.

Dari perbedaan teori dengan kejadian yang ada penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul yaitu : “Identifikasi Menurunnya Kerja *Bosch Pump Diesel Generator* di MV. Andhika Paramesti”

B. Perumusan Masalah

Perawatan yang kurang terencana serta *flushing* yang tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku menyebabkan *bosch pump* mengalami *trouble* atau tidak bekerja secara maksimal mengakibatkan mesin *diesel generator* tidak dapat bekerja secara optimal. Oleh karena itu penulis dalam perumusan masalah ini akan membahas masalah meliputi sebagai berikut :

1. Faktor apa saja penyebab turunnya kerja *bosch pump diesel generator* di MV. Andhika Paramesti ?
2. Dampak apakah yang terjadi dari faktor faktor penyebab turunnya kerja *bosch pump* ?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya kerja *bosch pump* ?

C. Pembatasan Masalah

Karena sangat luasnya masalah yang dapat di kaji dari pengaruh turunnya kerja *bosch pump* terhadap kerja *diesel generator*. Maka perlu kiranya bagi penulis untuk membatasi masalah yang akan penulis angkat, maka penulis menitik beratkan pada upaya peningkatan serta pemeliharaan komponen – komponen yang berpengaruh terhadap kerja *bosch pump* di *diesel generator*. Hal ini

dapat meminimalkan penggantian komponen – komponen diatas kapal MV. ANDHIKA PARAMESTI dengan data - data sebagai berikut :

Type	DAIHATSU 5DK 20 E
Related power / Kw	580 KW
Merk	DAIHATSU
Putaran mesin	720 Rpm
Frekuensi	60 Hz
Engine fuel type	Fuel Oil

Setelah penulis mengadakan pengamatan dan penelitian, selama penulis melaksanakan praktek laut dan dari sumber - sumber lain yang penulis peroleh dengan membacadan melakukan wawancara langsung dengan *chief engineer* yang lebih mengerti dan memperhatikan batasan penulisan, maka penulis membatasi pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Berkaitan dengan penyebab turunnya kerja *bosch pump diesel generator* penulis akan membahas hal – hal yang berkaitan dengan :
 - a. Rusaknya *plunger* dan *barrel*.
 - b. *Delivery valve* yang tidak bekerja dengan baik.
2. Dampak yang terjadi jika kerja dari *bosch pump* menurun :
 - a. Naiknya temperatur gas buang pada *diesel generator*.
 - b. Terjadinya kegagalan *start* awal ketika menjalankan *diesel generator*
3. Upaya yang dilakukan jika kerja dari *bosch pump* menurun agar operasional *diesel generator* bekerja dengan baik, dengan diadakan perawatan dan perbaikan sesuai dengan prosedur.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pompa
 - a. Pengertian

Menurut Bianchi dan Bustan (1983:7) pompa adalah pesawat pengangkut untuk zat – zat cair. Pengangkutan atau pemindahan zat – zat cair itu dilakukan dengan pekerjaan gaya tekan, yang gunanya mengatasi hambatan – hambatan, yang dialami oleh zat cair itu di waktu pemindahan. Pemindahan zat cair itu dapat terjadi menurut arah mendatar, arah tegak atau menurut arah dengan komponen- komponen yang mendatar dan tegak.

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk mentransfer suatu fluida dengan cara menaikkan tekanan. Tegasnya pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk mentransfer atau memindahkan suatu fluida dari tempat satu tempat ke tempat lain secara teratur, hal ini tergantung fungsinya yang menghasilkan perbedaan tekanan. Di atas kapal pompa ini khususnya dipergunakan untuk memindahkan air dan minyak. Meskipun bentuk dan

jenisnya bermacam-macam akan tetapi pada dasarnya cara kerjanya adalah bahwa tekanan di dalamnya permulaannya dibuat lebih kecil dari pada tekanan di luarnya, dan selanjutnya diperbesar.

Bosch pump merupakan suatu pesawat bantu yang berada pada sistem bahan bakar mesin diesel. *Bosch pump* tersebut tergolong jenis pompa displacement reciprocating, yang mana pompa tersebut merupakan piston yang bergerak maju mundur sebagai proses kerjanya, serta mengarahkan fluidanya ke satu arah.

Menurut Muctah (2017) Pompa injeksi secara umum bisa diartikan sebagai alat khusus pada mesin diesel yang digunakan untuk menciptakan tekanan tinggi pada solar dan *Fuel Oil*.

Bosch pump adalah suatu pompa bahan bakar dengan jenis displacement reciprocating yang menekan bahan bakar dengan tekanan tinggi ke injector untuk di kabutkan ke ruang pembakaran.

b. Sistem bahan bakar

Sistem bahan bakar merupakan suatu kesatuan dari beberapa komponen untuk mengalirkan bahan bakar ke ruang pembakaran yang di sirkulasikan. System bahan tersebut berawal dari tanki pengendapan, kemudian di transfer oleh transfer pump ke tanki penampungan kemudian di salurkan ke purifier dengan prinsip kerja graffity, setelah itu disalurkan ke tanki harian, kemudian bahan bakar tersebut melewati supply pump, kemudian melewati filter diteruskan circulating pump melewati flow meter, setelah itu di teruskan ke feed F.O pump, kemudian di isap oleh *bosch pump* dan di transfer ke injector dengan tekanan tinggi. Kemudian sisa dari bahan bakar tersebut disalurkan ke buffer chamber melewati return valve, dan bahan bakar yang berada pada buffer chamber di isap oleh circulating pump untuk disirkulasikan.

2. *bosch pump*

Bosch pump merupakan suatu pesawat bantu yang berada pada sistem bahan bakar mesin diesel. *Bosch pump* tersebut tergolong jenis pompa displacement reciprocating, yang mana pompa tersebut merupakan piston yang bergerak maju mundur sebagai proses kerjanya, serta mengarahkan fluidanya ke satu arah.

Bosch pump adalah suatu pompa bahan bakar dengan jenis displacement reciprocating yang menekan bahan bakar dengan tekanan tinggi ke injector untuk di kabutkan ke ruang pembakaran.

Injection pump mendorong bahan bakar masuk ke dalam *injection nozzle* dengan tekanan dan dilengkapi dengan sebuah mekanisme untuk menambah atau mengurangi jumlah bahan bakar yang dikeluarkan dari *nozzle*. *Injection Pump* memiliki sebuah *plunger*, *rack* dan sebuah *delivery valve* pada tiap-tiap silinder.

Plunger didorong ke atas oleh *camshaft* dan dikembalikan oleh *plunger spring*, *plunger* bergerak ke atas dan ke bawah di dalam *plunger barrel* dan pada jarak *stroke* yang telah ditetapkan guna mensupply bahan bakar dengan tekanan. Dengan naik dan turunnya *plunger* berarti akan membuka dan menutup *suction* dan *discharge ports* sehingga mengatur banyaknya *injection* bahan bakar. *Plunger* di digerakkan oleh *rack*, *rack* tersebut di kontrol oleh *governor* untuk menakari jumlah bahan bakar yang akan di *supply* oleh *generator* sesuai dengan beban yang diterima oleh *generator*.

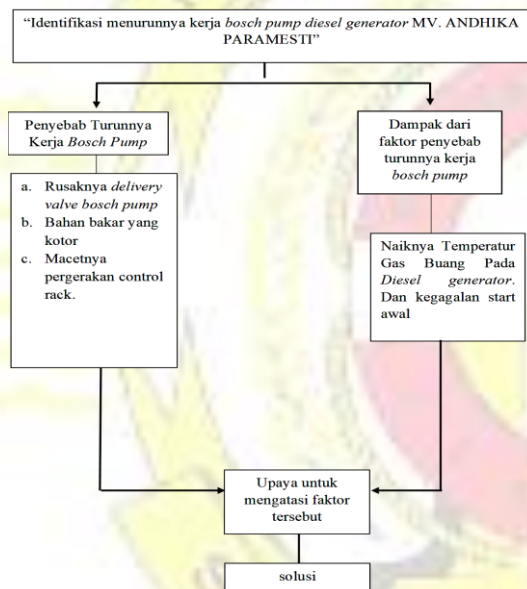
Camshaft ditahan dengan *tappet roller bearing* pada kedua ujungnya dan dilengkapi dengan beberapa *cam* untuk mengerakkan *plunger* dan sebuah *eksentrik*

sebagai penggerak *feed pump*. *Camshaft* digerakkan oleh *injection pump gear* pada setengah putaran mesin. Pergerakan *camshaft* mendorong *tappet roller* untuk memberikan dorongan terhadap *plunger* berdasarkan urutan pembakaran atau *firing order*, agar tidak terjadinya penyemprotan bahan bakar lebih awal atau sebaliknya, yang berdampak terhadap tenaga yang dihasilkan oleh mesin. *Bosch pump* dalam kondisi normal suhu diesel generator ketika beroperasi tanpa beban suhu exhaust gas diesel generator hanya berkisar antara 150-200°C

B. Kerangka Pikir Penelitian

Menurunnya kerja dari *bosch pump diesel generator* MV. Andhika Paramesti disebabkan oleh beberapa faktor dan menimbulkan dampak terhadap naiknya suhu gas buang serta terjadinya kegagalan start. Faktor tersebut peneliti amati secara bersamaan dengan dampak yang ditimbulkan dari faktor tersebut.

Dari faktor menurunnya kerja *bosch pump* serta dampak dari faktor tersebut maka peneliti melakukan observasi serta wawancara terhadap *engineer* untuk mendapatkan upaya untuk mengatasi masalah tersebut, agar kerja dari *bosch pump diesel generator* MV. Andhika Paramesti bekerja dengan optimal



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama lebih dari dua belas bulan ketika masa Praktek Laut berlangsung, yaitu terhitung dari *sign on* pada tanggal 6 Agustus 2017 sampai dengan *sign off* pada tanggal 8 Agustus 2018.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama melaksanakan Praktek Laut dan di PIP Semarang dengan melakukan wawancara dengan kepala kamar mesin (*Chief Engineer*) MV. ANDHIKA PARAMESTI. Adapun nama kapal dan alamat perusahaan.

Nama kapal : MV. ANDHIKA PARAMESTI

Tipe kapal : Bulk Carrier

Nama perusahaan : PT. ANDHIKA LINES

Alamat perusahaan Menara Kadin 20th floor, jl. H.R. Rasuna said, BlokX-5 Kav.2&3 Kuningan Jakarta 12950, Indonesia. Dan alamat PIP Semarang Jalan

Singosari No. 2A, Wonodri, Semarang Selatan, Wonodri, Semarang Selatan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50242

B. Jenis Metode Penelitian.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) metode merupakan cara teratur yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan agar tercapai sesuai yang di kehendaki, cara kerja yang bersistem untuk memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan guna mencapai tujuan yang di tentukan. Sedangkan kata penelitian diartikan sebagai serangkaian kegiatan pengumpulan, pengolahan, penguji, dan analisa yang dilakukan secara sistematis dan efisien dalam rangka pemecahan suatu persoalan atau digunakan untuk menguji suatu hipotesa penelitian. Penelitian adalah suatu usaha ilmiah yang didorong oleh rasa keingintahuan seseorang terhadap suatu efisiensi.

Menurut Suryana (2010:4) metode penelitian atau metode ilmiah adalah prosedur atau langkah-langkah dalam mendapatkan pengetahuan ilmiah atau ilmu atau juga metode penelitian dapat diartikan menjadi suatu cara sistematis untuk menyusun ilmu pengetahuan

Jenis dan Sumber Data

, Penulis mengumpulkan data-data yang diperlukan agar dalam pembahasan masalah tidak menemui kesulitan. Maka data yang harus disajikan harus lengkap dan obyektif. Data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penyusunan skripsi adalah data yang merupakan informasi yang diperoleh Penulis melalui pengamatan langsung. Dari sumber-sumber ini diperoleh data sebagai berikut:

1. Data primer

Sumber data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data primer yang dimasukkan Penulis dalam skripsi ini adalah wawancara dengan KKM (*chief engineer*) di atas kapal, Pengamatan yang dilakukan di atas kapal selama setahun,

2. Data sekunder

Menurut Purwanto dan Sulistyastuti (2007:20), data sekunder adalah data yang diperoleh melalui penelitian terdahulu yang dilakukan oleh pihak lain. Data sekunder yang diperoleh peneliti melalui buku-buku referensi, buku-buku pelajaran, dan buku-buku lain yang berkaitan dengan materi yang di bahas dalam skripsi ini.

Data sekunder yang dimasukkan Penulis dalam skripsi ini adalah dokumentasi yang terjadi di atas kapal, jurnal-jurnal yang terkait dengan obyek penelitian.

C. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan beberapa teknik pengumpulan data antara lain :

1. Riset Lapangan/observasi

Oleh karena itu, sebelum melakukan pengamatan (pengumpulan data), seorang peneliti harus beradaptasi atau hidup bersama-sama dalam lingkungan masyarakat atau orang yang akan diamati. Hal ini dimaksudkan agar ia lebih memahami dan menghayati kehidupan masyarakat yang akan diobservasi, dan orang atau masyarakat yang akan diamati dan juga merasa akrab dengannya. Dengan demikian akan lebih terbuka dan melakukan kegiatan sehari-hari yang asli sebagai sasaran observasi. Dengan pengamatan terlibat, data yang diperoleh diharapkan lebih akurat dan asli, sehingga fakta yang sesungguhnya dapat diungkap secara cermat dan lengkap.

Teknik pengumpulan data dengan mengadakan observasi langsung ke objek penelitian yaitu dengan meneliti proses manajemen kerja harian dalam melakukan perawatan dan perbaikan pada *bosch pump / fuel injection pump* pada saat penulis berada diatas kapal MV. ANDHIKA PARAMESTI. Sehingga data data yang dikumpulkan sesuai kenyataan yang ada.

2. Teknik Wawancara.

Didalam usaha untuk melakukan wawancara ini segala sesuatu tentang manajemen kerja disajikan kemudian dibicarakan untuk mencari pemecahannya. Masalah yang dijawab dan disampaikan oleh responden dapat secara bebas dan terbuka luas untuk menjawab sesuai pendapat, pandangan dan pengetahuan masalah-masalah tersebut dapat berupa suatu jenis, kondisi maupun berupa suatu data yang tidak normal kemudian disusun secara sistematis penyusunan ini dimaksudkan agar pemecahan-pemecahan masalah yang dapat di wawancara akan saling berhubungan dan saling mendukung satu dengan yang lainnya, serta tidak keluar dari permasalahan yang disajikan. Wawancara tentang menurunnya kerja *bosch pump diesel generator* yang terjadi di MV. ANDHIKA PARAMESTI.

A. Teknik Analisa Data

FTA (Fault Tree Analysis)

Metode yang digunakan untuk menganalisa data yang dalam skripsi ini memaparkan metode *fault tree analysis* dimana dalam penulisan skripsi ini memaparkan semua kejadian atau peristiwa yang terjadi dikapal dan yang mungkin akan terjadi di atas kapal dengan analisa tentang pengaruh tekanan kompresi yang tidak optimal pada motor diesel penggerak generator terhadap menurunnya tenaga.

a. *Fault tree analysis* didefinisikan sebagai sistem dan bentuk penilaian dari sebuah perancangan atau proses yang telah ada atau operasi dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah-masalah. *Fault tree analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Kelebihan dan kekurangan metode *Fault Tree Analysis* Metode ini juga memiliki kelebihan, kekurangan serta manfaat sebagai berikut:

- 1) Kelebihan menggunakan metode *Fault Tree Analysis*
 - a) Dalam permasalahan dengan sistem yang kompleks pohon kesalahan memberikan cara yang baik dan logis untuk mengintegrasikan berbagai penyebab. Konstruksi diagram pohon dapat menentukan probabilitas nilai-nilai dan membantu memberikan pemahaman yang lebih dari suatu sistem.
 - b) Metode ini digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas sehingga perbedaan dari berbagai penyebab dapat dibandingkan, dampak terhadap keseluruhan sistem dengan menganalisa perubahan tersebut dengan kemungkinan nilai.
- 2) Kekurangan menggunakan metode *Fault Tree Analysis*
 - a) Pengalaman dan pengetahuan yang banyak diperlukan untuk membuat bangunan pohon yang tepat. Kesalahan memasukkan sebuah masukan dapat menyebabkan memberikan hasil yang tidak benar.
 - b) Sulit untuk memilih gerbang logika yang paling tepat di saluran penghubung dan hal ini dapat menimbulkan secara luas variasi – variasi nilai yang dihasilkan.

- 3) Manfaat menggunakan metode *Fault Tree Analysis*
 - 1) Menemukan tahapan kejadian yang kemungkinan menjadi dampak dari penyebab masalah
 - 2) Menganalisa kemungkinan beberapa sumber resiko sebelum kegagalan timbul
 - 3) Menginvestigasi suatu kegagalan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.
- 4) langkah-langkah melakukan analisis terstruktur pada sistem *fault tree analysis*, yaitu :

- 1.) Mengidentifikasi kejadian/peristiwa terpenting dalam sistem

Langkah pertama dalam *fault tree analysis* ini merupakan langkah penting karena akan mempengaruhi hasil analisis sistem. Pada tahap ini, dibutuhkan pemahaman tentang sistem dan pengetahuan tentang jenis-jenis kerusakan permesinan diatas kapal untuk mengidentifikasi akar permasalahan sistem. Pemahaman tentang sistem dilakukan dengan mempelajari semua informasi tentang sistem dilakukan dengan mempelajari semua informasi tentang sistem ruang lingkupnya tentang permesinan itu sendiri.

- 2.) Membuat pohon kesalahan

Setelah permasalahan terpenting teridentifikasi, langkah berikutnya adalah menyusun urutan sebab akibat pohon kesalahan. Pada tahap ini, *cause and effect diagram* dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan dan mengeksplorasi keberadaan kerusakan-kerusakan permesinan diatas kapal yang tersembunyi. Pembuatan pohon kesalahan dilakukan dengan menggunakan symbol-simbol boole.

- 3.) Menganalisis pohon kesalahan

Analisis pohon kesalahan diperlukan untuk memperoleh informasi yang jelas dari suatu sistem dan perbaikan-perbaikan apa yang harus dilakukan pada sistem. Tahap-tahap analisis pohon kesalahan dapat dibedakan menjadi 3, yaitu:

- a.) Menyederhanakan pohon kesalahan

Tahap pertama analisis pohon kesalahan adalah menyederhanakan pohon kesalahan dengan menghilangkan cabang-cabang yang memiliki kemiripan karakteristik. Tujuan penyederhanaan ini adalah untuk mempermudah dalam melakukan analisis sistem lebih lanjut.

- b.) Menentukan peluang munculnya kejadian atau peristiwa terpenting dalam sistem (top level event)

Setelah pohon kesalahan disederhanakan. Tahap berikutnya adalah menentukan peluang kejadian

paling penting dalam sistem. Pada langkah ini, peluang semua input dan logika hubungan digunakan sebagai pertimbangan penentuan peluang.

c.) *Review* hasil analisis

Review hasil analisis dilakukan untuk mengetahui kemungkinan perbaikan yang dapat dilakukan pada sistem. Output yang diperoleh setelah melakukan *fault tree analysis* adalah peluang munculnya kejadian terpenting dalam sistem dan memperoleh akar permasalahan dan penyebabnya. Akar permasalahan tersebut kemudian digunakan untuk memperoleh prioritas perbaikan dari permasalahan yang terjadi tepat pada sistem. Gerbang logika akan menggambarkan bagaimana kerusakan bias muncul atau terjadi.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Objek Penelitian

1. Objek Penelitian

a. Data bosch pump

Objek penelitian adalah bahan permasalahan yang terdapat pada suatu penelitian yang akan dikupas atau dibahas lebih terperinci pada analisa penelitian. Untuk memudahkan dalam menganalisa data penulisan, maka peneliti menyajikan data-data penulisan mengenai objek yang diteliti oleh peneliti. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan obyek dimana peneliti melaksanakan penelitian yaitu di MV. Andhika Paramesti yang merupakan salah satu kapal *bulk carrier* dengan data-data diesel generator sebagai berikut:

Tabel 4.1 data data diesel generator MV. Andhika Paramesti

Type	DAIHATSU 5DK 20 E
Related power / Kw	580 KW
Merk	DAIHATSU
Putaran mesin	720 Rpm
Frekuensi	60 Hz
Engine fuel type	Fuel Oil

Sumber : *instruction manual book* MV. Andhika Paramesti

Dalam hal ini penulis menjadikan *Bosch pump diesel generator* sebagai objek penelitian. Karena *bosch pump* merupakan sebuah pompa bahan bakar pada mesin *diesel* yang bertekanan tinggi untuk memompakan bahan bakar ke *injector*. Dan pada *bosch pump* tersebut mengalami kerusakan sehingga berdampak pada *diesel generator*.

b. Pengoperasian Bosch Pump

Plunger tetap bergerak ke atas, tetapi pada saat bibir atas *control groove* bertemu dengan bibir bawah lubang masuk, maka penyaluran bahan bakar berhenti. Gerakan *plunger* ke atas

selanjutnya menyebabkan bahan bakar yang tertinggal dalam ruang penyaluran masuk melalui lubang pada permukaan atas *plunger* dan megalir ke lubang masuk menuju ruang isap, sehingga tidak ada lagi bahan bakar yang disalurkan.

Jumlah pengiriman bahan bakar dari pompa di atur oleh *governor* sesuai dengan kebutuhan mesin. *Governor* mengatur gerakan *control rack* yang berkaitan dengan *control pinion* yang diikatkan pada *control sleeve*. *control sleeve* ini berputar bebas terhadap silinder. Bagian bawah *plunger* berkaitan dengan bagian bawah *control sleeve*. Jumlah bahan bakar yang dikirim tergantung pada posisi *plunger* dan perubahan besarnya langkah efektif. Bahan bakar dikirim oleh *plunger* melewati *outlet port* dan diterima oleh *delivery valve* kemudian di salurkan melewati pipa bahan bakar bertekanan tinggi untuk di kabutkan oleh *injector*. Langkah efektif adalah langkah *plunger* dimulai dari tertutupnya lubang masuk oleh *plunger* sampai *control groove* bertemu dengan lubang masuk. Langkah efektif akan berubah sesuai dengan posisi *plunger* dan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan sesuai dengan besarnya langkah efektif

2. Fakta kondisi

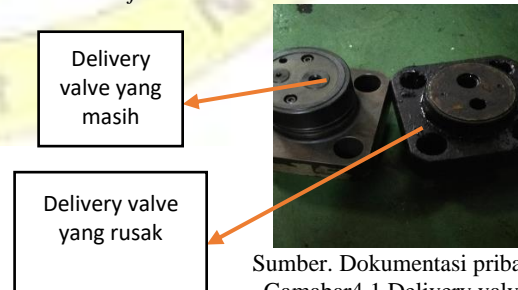
pada tanggal 15 Desember 2017 dengan kondisi kapal saat berlabuh jangkar di perairan Selat Sunda, dan penulis mendapat giliran dinas jaga dengan 3rd *engineer*. Sewaktu penulis mencheck buku journal *diesel generator* dengan memperhatikan *temperature* dari gas buang, ternyata *temperature* gas buang tiap tiap silinder mendapatkan selisih yang sangat besar dan adanya kebocoran bahan bakar antara *delivery valve* dengan pump. Hal tersebut terjadi pada diesel generator nomor dua. Hal ini segera di tanggapi oleh 3rd *Engineer* untuk langsung melakukan kegiatan *check and repair fuel injection pump* serta *maintenance* pada saat itu juga.

B. Analisis data

1. Faktor penyebab menurunnya kerja bosch pump diesel generator

a. Rusaknya delivery valve

Rusaknya *delivery valve* dikarenakan oleh *spring* yang sudah kaku sehingga tidak mampu untuk balik ke keadaan semula sebelum di pengaruhi oleh tekanan yang di berikan oleh *plunger* sehingga tidak mampu untuk menutup dan mengakibatkan bahan bakar masuk ke *injector* melebihi dari volume normal.



Sumber. Dokumentasi pribadi Gamabar4.1 Delivery valve

Untuk memperkuat bukti dari observasi penulis melakukan wawancara dengan 3rd *engineer*. *Transkrip wawancara penulis dengan narasumber dapat dilihat pada lampiran wawancara*.

b. Bahan bakar yang kotor

Bahan bakar merupakan merupakan sebuah objek utama dalam sistem bahan bakar, bahan bakar tersebut akan di pompakan untuk dikabutkan ke ruang pembakaran. Bahan bakar yang akan di pompakan tersebut haruslah dalam keadaan bersih, dalam artian terbebas dari lumpur serta kandungan air yang berlebih. Jika bahan bakar tersebut mengandung kotor hal ini akan mengganggu kerja dari komponenn sistem bahan bakar.



Sumber. Dokumentasi pribadi
Gambar 4.4 filter F.O yang kotor

- c. Macetnya pergerakan *control rack*
Macetnya pergerakan *control rack* merupakan kondisi dimana pergerakan maju mundur rack yang di gerakkan oleh *gavernoor* untuk mengatur debit bahan bakar mengalami gangguan.

Control rack merupakan sebuah komponen yang berfungsi sebagai pengatur debit bahan bakar yang akan dipompakan ke ruang pembakaran.



Sumber. Dokumentasi pribadi
Gambar. 4.3 Menekan rack yang macet

2. Dampak yang terjadi dari faktor faktor penyebab turunnya kerja *bosch pump* .

Dari hasil obeservasi yang penulis lakukan serta wawancara dengan masinis 3rd bahwa dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab tersebut adalah :

- a. Naiknya *exhaust gas diesel generator* dan adanya kebocoran antara *delivery valve* dengan *bosch pump*
 1. Naiknya *exhaust gas diesel generator*
Gas buang dengan suhu 500°C bahkan lebih dari suhu tersebut sehingga *thermometer* dari *diesel generator* rusak, dan hangus, padahal kondisi tersebut *diesel generator* tidak dimasukin beban/ *test running*. Sementara kondisi *diesel generator* pada saat berjalan normal(tanpa beban) *temperature* gas buang hanya 150°C-200°C. ". namun hal yang terjadi ketika *diesel generator* berjalan normal dalam keadaan *delivery valve* rusak dengan *temperature* melebihi dari *temperature* yang biasanya.



Sumber. Dokumentasi pribadi
Gambar. 4.4 *Thermometer Exhaust Gas Diesel Generator*

2. Adanya kebocoran/over flow antara *delivery valve* dengan *bosch pump*. Hal tersebut dikarenakan *spring* dari *delivery valve* sudah kaku dan tidak dapat bekerja dengan baik sehingga untuk mencegah sisa tekanan balik dari *injector* tidak dapat diatasi oleh *delivery valve* tersebut.



Sumber. Dokumen pribadi
Gambar 4.5 kebocoran pada *delivery valve*

- b. Adanya endapan kotoran bahan bakar.
Dampak yang ditimbulkan dari bahan bakar yan kotor adalah adanya endapan kotoran terhadap *Plunger barrel* pada *bosch pump*. Hal tersebut di buktikan ketika penulis melakukan observasi, dengan melakukan kegiatan *overhaul* terhadap *bosch pump*. Dan untuk memperkuat pernyataan penulis, maka penulis menambahkan dokumentasi pribadi yaitu berupa foto.



Sumber. Dokumentasi pribadi
Gambar 4.6 barrel *bosch pump* yang kotor

- c. Terjadinya kegagalan start.
Berdasarkan observasi, penulis mengamati dampak dari macetnya pergerakan *control rack* tersebut berdampak terhadap *start awal diesel generator* dan saat *diesel generator* untuk mengimbangi beban yang diterima tidak maksimal sehingga hal tersebut mengganggu proses jalannya *diesel generator*. Untuk memperkuat hasil obesrvasi tersebut penulis juga melakukan wawancara dengan 3rd *engineer*. Wawancara tersebut berada pada halaman lampiran.
3. Upaya untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya kerja *bosch pump diesel generator*
Beberapa upaya yang dapat dilakukan dalam rangka memgatasi dari faktor faktor tersebut adalah:

- a. mengganti spring dari delivery valve

Upaya yang dilakukan untuk mengatasimalah tersebut yaitu dengan melakukan penggantian *spring delivery valve* yang rusak dengan yang baru. Serta mengganti o-ring yang sudah rusak. Upaya tersebut berdasarkan obeservasi penulis .



Sumber. Dokumentasi pribadi
Gambar. 4.7 *Spring delivery valve*

Untuk memperkuat hasil observasi, penulis melakukan wawancara dengan 3rd engineer. Transkrip wawancara dapat dilihat pada halaman lampiran.

- b. Melakukan pembersihan filter bahan bakar

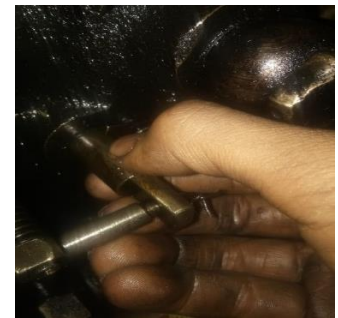
Dalam melakukan upaya pencegahan agar bahan bakar yang masuk ke bosch pump dalam kondisi bersih, maka hal yang harus dilakukan adalah dengan memastikan kerja dari purifier bekerja secara optimal dengan tujuan memisahkan bahan bakar dengan lumpur serta kandungan air. Serta dengan melakukan pembersihan filter bahan bakar secara teratur dengan kurun waktu dekat. Upaya pencegahan ini berdasarkan observasi serta wawancara dengan 3rd engineer.



Sumber. Dokumentasi pribadi
Gambar 4.8 Pembersihan filter

- c. melakukan pelumasan secara manual.

Masalah yang terjadi yaitu macetnya pergerakan control sehingga diesel generator tidak mampu mngimbangi beban yang diterima . sehingga untuk mengatur debit bahan bakar yang akan dipompakan ke injector tidak dapat diatur. Dan akan berakibat terjadinya kegagalan start awal. Oleh karena itu upaya yang dilakukan untuk menanggulangi masalah tersebut maka hal yang dilakukan adalah dengan memberikan pelumasan secara manual terhadap control rack pada sisi luar dengan menekan control rack secara berulang ulang ketika sebelum melakukan start awal diesel generator.



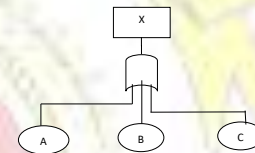
Sumber dokumentasi pribadi
Gambar 4.9 Melakukan pelumasan secara manual

C. Pembahasan Masalah

1. penyebab menurunnya kerja bosch pump diesel generator MV. Andhika Paramesti

a. top event

dalam penelitian ini didapat beberapa top event dari faktor penyebab menurunnya kerja *bosch pump diesel generator* di MV. Andhika Paramesti. Berikut adalah gambar diagram pohon kesalahan dari penyebab masalah tersebut dan akan dijelaskan pada setiap faktor faktor yang menyebabkan top event terjadi.



Gambar 4.5 Pohon kesalahan menurunnya kerja *bosch pump diesel generator*

Keterangan :

- X : menurunnya kerja bosch pump diesel generator
- A : rusaknya delivery valve
- B : bahan bakar yang kotor
- C : macetnya pergerakan control rack

b. Basic event

Berikut ini adalah penjabaran dari top event pada masalah tersebut :

1. Rusaknya delivery valve

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi rusaknya delivery valve, salah satunya adalah lamanya usia spring dari delivery valve, dan kotor serta tidak rata permukaan delivery valve yang berhubungan langsung dengan barrel bosch pump. Dengan penggunaan yang terus menerus lamanya usia pada spring tersebut, pengaruh yang jelas akan terjadi adalah pengurangan kemampuan ketahanan serta kelenturan. Adapun beberapa hal yang mendukung kelelahan bahan akibat lamanya usia spring pada delivery valve :

- a). Cacat bahan pada saat produksi (produk gagal)
- b). Perbedaan kualitas bahan dasar saat mendapat pengaruh dari panas, sehingga memuai

Dengan berkurangnya ketahanan bahan spring dari delivery valve tersebut, kemungkinan untuk terjadinya kebocoran pada delivery valve akan lebih besar.

2. bahan bakar yang kotor

Bahan bakar yang kotor disebabkan oleh *purifier* di MV. Andhika Paramesti

mengalami kerusakan, sehingga bahan bakar tersebut mengandung lumpur serta air. Dan dari sistem bahan bakar tidak melewati purifier dari settling tank langsung menuju supply pump. Dengan adanya kejadian tersebut maka terdapat endapan kotoran pada bosch pump sehingga kerja dari bosch pump tidak maksimal, dan mengakibatkan aliran bahan bakar tidak lancar.

3. macetnya pergerakan control rack

Macet nya *rack* tersebut disebabkan oleh kurangnya pelumasan pada *rack* itu sendiri, dan adanya tumpukan kotoran pada *plunger* sehingga pergerakan *plunger* yang digerakan oleh *rack* tidak lancar. Dan kualitas dari bahan yang kurang bagus sehingga *plunger* tersebut memuai apabila panas. Sehingga pergerakan tersebut tidak dapat bergarak dengan lancar.

Dengan adanya permasalahan diatas, menurunnya kerja bosch pump diesel generator akan terjadi, akibatnya terjadinya kegagalan start pada diesel generator dan perbandingan exhaust gas tiap tiap silinder mempunya selisih yang besar sehingga tenaga yang dihasilkan berkurang.

c. *cut set*

Hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian masing-masing *intermediate event* sampai *basic event* untuk memperoleh *top event* adalah sebagai

Tabel 4.8 Kebenaran dari faktor penyebab menurunnya kerja bosch pump diesel generator

A	B	C	Output
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	1	1
0	1	0	1
1	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	1
1	0	1	1

Sumber : Data diolah dokumen pribadi

Berdasarkan rumus *boolean* di atas menurunnya kerja bosch pump diesel generator MV. Andhika Paramesti (X) disebabkan adanya rusaknya *delivery valve* (A) atau kotornya bahan bakar (B) atau macetnya pergerakan control rack (C). Dengan kata lain normalnya kerja *bosch pump diesel generator* MV. Andhika Paramesti

disebabkan adanya *delivery valve* dalam kondisi bagus (A) atau bahan bakar yang bersih (B) atau pergerakan control rack bergerak dengan lancar (C).

Dari data di atas disimpulkan bahwa faktor penyebab menggunakan analisa kualitatif yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan kombinasi kegagalan dari *basic event* yang menyebabkan terjadinya *top event* pada suatu sistem atau minimal *cut set* itu sendiri. Dari minimal *cut set* dapat diketahui berapa banyak kejadian yang langsung dapat menyebabkan *top event* terjadi. Jika terdapat satu *basic event* yang dapat langsung menyebabkan *top event* terjadi, maka *basic event* tersebut lebih dahulu diperhatikan dalam perbaikan sistem dibandingkan dengan *top event* yang disebabkan oleh dua *basic event*, karena jika terdapat tiga *basic event* dalam minimal *cut set*, berarti ketiga *basic event* tersebut harus terjadi baru kemudian *top event* terjadi.

2. Apa dampak yang di timbulkan dari faktor prnyebab menurunnya kerja bosch pump diesel generator MV. Andhika Paramesti ?

a. Naiknya suhu gas buang diesel generator

naiknya suhu gas bunag pada diesel generator ketika diesel generator berjalan tanpa di kasih beban. Hal tersebut mengakibatkan diesel generator tidak bisa single run sehingga tidak dapat di operasikan. Jika hal ini dibiarkan akan mengakibatkan overheating dan pemuaiian pada komponen komponen lainnya. Kondisi ini dapat mengakibatkan rusaknya *spindle valve* dan rusaknya *thermometer* gas buang tersebut.

b. terjadinya keagal start pada diesel generator

kegagalan start pada diesel generator maengakibatkan diesel generator tidakdapat dioperasikan, karena hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal:

1) Adanya tumpukan kotoran pada filter bahan bakar.

Tumpukan kotoran pada filter tersebut mengakibatkan aliran bahan bakar tidak lancar dan volume bahan bakar tersebut sedikit yang akan di pompakan oleh bosch pump ke ruang pembakaran.

2) Macetnya pergerakan dari control rack.

Dampak dari macetnya pergerakan *control rack* tersebut berdampak terhadap start awal *diesel generator* dan saat *diesel generator* untuk mengimbangi beban yang diterima tidak maksimal sehingga hal tersebut mengganggu proses jalannya *diesel generator*. Sehingga perderakan control rack tersebut untuk start awal di bantu secara manual.

3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor faktor penyebab menurunnya kerja bosch pump diesel generator

d. Tindakan yang dilakukan untuk menangani *delivery valve* yang rusak

Namun hal yang terjadi di tempat penulis melakukan parktek laut adalah ada nya kebocoran apda *delivery valve* tersebut. Untuk mengatasi haltersebut dengan mengganti spring pada *delivery valve* serta melapping pada permukaan *delivery vave* yang mana permukaan tersebut berhubungan langsung dengan barrel. Tujuan dari melapping

- permukaan dari delivery valve adalah agar permukaan yang berhungan langsung dengan barrel tersebut rata. Serta memastikan o-ring dari delivery valve tersebut dalam kondisi bagus. Sehingga dengan melakukan upaya tersebut kebocoran bahan bakar pada delivery valve teratasi.
- e. Tindakan yang dilakukan untuk mengatasi kotornya bahan bakar .

1) Mengoptimalkan kerja dari purifier F.O

Purifier merupakan pesawat bantu yang sangat berperan penting dalam sistem bahan bakar khususnya sistem bahan bakar yang menggunakan bahan bakar F.O.

Fungsi di pasanganya purifier dalam sistem bahan bakar adalah untuk memisahkan kotoran dan air yang dibawa oleh bahan bakar, sehingga bahan bakar yang akan di bakar di ruang pembakaran benar benar dalam keadaan bersih.

Untuk menjaga kemurnian bahan bakar tersebut maka hal yang dilakukan adalah melakukan perawatan serta perbaiki terhadap purifier yang di lakukan dengan terjadwal berdasarkan *running hours*.

2) perawatan terhadap filter-filter bahan bakar.

Filter merupakan sebuah benda yang fungsinya untuk menyaring bahan bakar hanya berupa benda padat seperti kotoran.

Apabila kotoran tersebut menumpuk pada filter tersebut maka aliran bahan bakar tidak lancar dan bahan bakar yang mengalir tersebut hanya sedikit. Tentu hal tersebut akan mengganggu opsional dari diesel generator.

Untuk menjaga agar aliran bahan bakar tetap lancar maka hal yang harus dilakukan adalah membersihkan filter-filter bahan bakar secara berkala dengan kurun waktu yang dekat, sehingga filter tersebut selalu dalam kondisi bersih.

- f. Tindakan untuk menanggulangi macetnya dari pergerakan control rack

Control rack merupakan bagian yang mengatur jumlah debit bahan bakar yang masuk ke bosch pump untuk di pompakan keruang pembakaran untuk menjaga controlrack tersebut agar bekerja dengan baik maka hal yang dilakukan adalah yaitu dengan memlumas bagian luar dari control rack secara manual ketika hendak melakukan start generator. Hal tersebut dilakukan untuk menanggulangi keausan pada bagian rack. Dan melakukan permintaan terhadap perusahaan plunger dan barrel yang berkualitas original yang mana agar ketika plunger dan barrel tersebut mendapat pengaruh suhu tinggi tidak memuai sehingga pergerakan dari control rack tetap lancar.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Faktor penyebab menurunnya kerja *bosch pump* adalah disebabkan oleh bebrapa faktor diantaranya yaitu bahan bakar yang kotor, rusaknya delivery valve serta macetnya pergerakan control rack.

2. Dampak yang terjadi akibat menurunnya kerja *bosch pump* pada *diesel generator* adalah naiknya *temperature* gas buang pada *diesel generator*, terjadinya kegagalan *start* pada *diesel generator*, serta tenaga yang di hasilkan kurang maksimal sehingga *diesel generator* tersebut tidak mampu *single run* untuk mengkat beban yang diterima.
3. Cara yang dilakukan untuk mengatasi menurunnya kerja *bosch pump diesel generator* tersebut adalah yang harus dilakukan pertama kali yaitu melakukan pembersihan terhadap filter bahan bakar serta melakukan perawatan terhadap *purifier* agar bahan bakar dapat dipisahkan dengan kotoran serta lumpur. Memberikan pelumasan terhadap bagian luar dari control rack untuk meminimalisir terjadinya keausan pada rack.

A. Saran

Dari hasil penelitian yang telah didapat, penulis akan menyampaikan saran-saran yang mungkin dapat berguna dalam upaya peningkatan kerja dari *bosch pump diesel generator* dapat berjalan dengan lancar. Adapun saran saran yang disampaikan penulis sebagai berikut :

1. Melaksanakan perencanaan kerja atau yang dikenal dengan PMS (*Planned Maintenance System*), suatu perencanaan terhadap suatu sistem permesinan diatas kapal, khususnya pada bosch pump diesel generator pada MV. ANDHIKA PARAMESTI agar proses permesinan berjalan lancar dan tidak mengalami kendala
2. Meningkatkan kemampuan organisasi terhadap *engine crew* terhadap pemahaman pengoperasian baik itu pengoperasian saat *start* mauapun saat mematikan *diesel generator*.
3. Melakukan permintaan suku cadang stiap 3 bulan sekali agar cadangan spare parts selalu sedia ketika dalam keadaan emergency.

DAFTAR PUSTAKA

- Bianchi, Ir. LWP, P. Bustraan.1983.*Pompa*.Jakarta:Cetakan Keempat, Pradnya Pramita
- Manual book*.1996.*Daihatsu Diesel Engine Instruction Book*.Japan:*Daihatsu Diesel MFG.CO.LTD*.
- H. D. Mc.George.2002.*Marine Auxiliary Machinery*.USA. Kamus Besar Bahasa Indonesia.Depdikbud Balai Pustaka.
- Moleong,L.*Metodologi Penelitian Kualitatif*.2012.Jakarta: Rosda
- Purwanto, Sulistyastuti.2007.*Metode Penelitian KUantitatif Untuk Administrasi Publik Dan Masalah Masalah Sosial*.Yogyakarta: Grava Media
- Rangfi, Thio.2016 *Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Injection Pump Tipe Inline*.Padang
- Sugiyono.2008.*Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif,Kualitatif,dan R&D)*.Bandung:CV.Alfabeta
- Suryana.2010.*Asas metodologi Penelitian*.Yogyakarta: Graha Ilmu