

Analisis Kerusakan *Crankshaft* Terhadap Kinerja *Auxiliary Engine* Mitsubishi 5DK 20 pada MV. Naziha

Wahyu Ibnu Samudra¹, Eka Darmana^{2*}, Agus Saleh³
^{1,2,3} Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal,
Politeknik Bumi Akpelni Semarang
*email korespondensi: ekadarmana@akpelni.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the factors causing crankshaft damage to the Mitsubishi 5DK-20 auxiliary engine on the MV Naziha. It also identifies the impact of the damage on the auxiliary engine performance and evaluates the maintenance system implemented on the ship. The research method used is descriptive qualitative, with data collection techniques through direct observation, field documentation, and interviews with engine room crew. This damage has a significant impact on the performance of the auxiliary engine, including decreased operational efficiency, increased vibration and abnormal noise, reduced ship electricity supply, and potential operational delays and shipping safety risks. The results of the study indicate that crankshaft damage on AE No. 3 is influenced by three main factors, namely: disruption of the lubrication system characterized by a decrease in oil pressure from 3 bar to a critical point of 1.2 bar so that the oil film layer is not formed perfectly; wear due to long-term operation, where the engine operates beyond 15,000 hours without bearing replacement according to manufacturer recommendations (12,000 hours); and weaknesses in the implementation of PMS (Plan Maintenance System) such as crankshaft deflection measurements and delayed bearing replacement due to tight operating schedules.

Keywords: *Crankshaft Deflection, Grinding Crankpin, Locis, Changed Bearing Underside*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kerusakan crankshaft pada auxiliary engine Mitsubishi 5DK-20 di MV. Naziha mengidentifikasi dampak kerusakan tersebut terhadap kinerja mesin bantu, serta mengevaluasi sistem pemeliharaan yang diterapkan di kapal. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung, dokumentasi lapangan, serta wawancara dengan awak kamar mesin. Kerusakan ini berdampak signifikan pada kinerja auxiliary engine antara lain penurunan efisiensi operasional, meningkatnya getaran serta suara abnormal, berkurangnya suplai listrik kapal, hingga potensi keterlambatan operasional dan risiko keselamatan pelayaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan crankshaft pada AE No. 3 dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu: gangguan sistem pelumasan yang ditandai dengan penurunan tekanan oli dari 3 bar hingga titik kritis 1,2 bar sehingga lapisan film oli tidak terbentuk sempurna; keausan akibat operasi jangka panjang, di mana mesin beroperasi melebihi 15.000 jam tanpa penggantian bearing sesuai rekomendasi pabrikan (12.000 jam); dan kelemahan dalam penerapan PMS (Plan Maintenance System) seperti pengukuran defleksi crankshaft dan penggantian bearing yang tertunda akibat padatnya jadwal operasi.

Kata kunci: *Crankshaft Deflection, Grinding Crankpin, Locis, Ganti Bearing Andersaide*

PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan praktek laut di MV. Naziha Pada saat kapal sedang dalam perjalanan pelayaran menuju PT. Smelting di gersik terjadi gangguan pada salah satu unit generator utama yaitu generator nomor tiga. Gangguan tersebut pertama kali terdeteksi melalui panel kendali di *Engine Control Room* yang menunjukkan adanya penurunan tekanan oli pelumas secara tiba-tiba 1,7 bar . Selain itu terdengar suara mesin yang tidak normal disertai dengan getaran berlebih pada generator nomor tiga setelah itu Kepala Kamar Mesin (KKM) menyuruh untuk mengoper generator nomer dua dan mematikan generator nomer tiga. Menindak lanjuti kondisi tersebut masinis tiga segera membuka *cover conenecting rod* untuk pemeriksaan secara langsung. Pemeriksaan menunjukkan bahwa *cylinder* nomer tiga pada bagian *crankshaft* telah mengalami keausan signifikan pada bagian *crankpin bearing*. Pada *crankpin* terdapat bekas goresan dan perubahan warna pada permukaan logam yang menandakan gesekan berlebihan dalam jangka waktu tertentu. *bearing* utama juga menunjukkan gejala keausan yang cukup parah, seperti permukaan yang tidak rata, perubahan bentuk, serta kontaminasi partikel logam halus akibat ausnya *crankshaft* yang terbawa oleh aliran oli dan Kepala Kamar Mesin (KKM) segerah memerintahkan untuk overhaul.

Diduga penurunan tekanan oli pelumas pada generator nomor tiga disebabkan oleh keausan *crankpin bearing* pada *crankshaft cylinder* nomor tiga yang ditandai dengan adanya goresan, perubahan warna logam akibat panas berlebih, serta ketidakteraturan pada permukaan bearing. Kondisi tersebut mengakibatkan terganggunya kestabilan putaran mesin sehingga menimbulkan getaran berlebih serta suara abnormal yang dapat mengindikasikan adanya gesekan langsung antar komponen. Selain itu, kontaminasi partikel logam halus yang dihasilkan dari keausan *crankshaft* dan terbawa oleh aliran oli diduga mempercepat kerusakan pada bearing utama, mengurangi efektivitas lapisan film pelumas, serta berpotensi menurunkan performa sistem pelumasan mesin secara keseluruhan. Dampak lanjutan dari kondisi ini dapat berupa penurunan efisiensi kerja generator, meningkatnya risiko kerusakan komponen lain yang saling berhubungan, serta perlunya tindakan perbaikan besar (overhaul) untuk mencegah kegagalan mesin secara total.

Penelitian terdahulu telah menurut (Apriliani et al., 2024) Kerusakan pada *crankshaft* merupakan hasil dari interaksi berbagai faktor penyebab, di antaranya keausan yang berlebihan akibat gesekan terus-menerus, terjadinya korosi karena paparan fluida kerja atau kelembaban, getaran berlebih yang berasal dari ketidakseimbangan atau gangguan pada sistem rotasi, serta perubahan dimensi akibat pembebanan operasional yang tinggi dan berulang. Faktor-faktor ini secara bertahap melemahkan struktur metal duduk dan mengganggu stabilitas kerja sistem mekanis.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam faktor-faktor penyebab kerusakan *crankshaft*, mengidentifikasi dampaknya terhadap performa *auxiliary engine* dari segi efisiensi, keandalan dan kontinuitas kerja mesin, serta mengevaluasi sistem pemeliharaan yang diterapkan guna menilai efektivitasnya dalam mencegah kerusakan berulang, sehingga mampu menghasilkan rekomendasi aplikatif sebagai pedoman peningkatan kinerja *auxiliary engine* yang bermanfaat secara teoritis maupun praktis dalam mendukung operasional mesin kapal secara optimal, efisien, dan berkelanjutan.

METODE

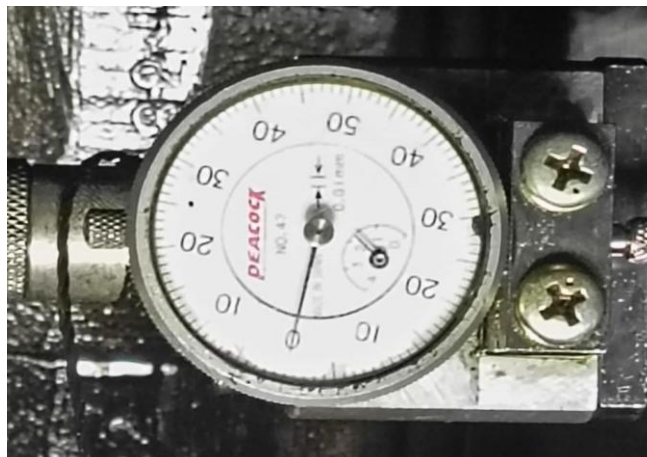
Penelitian ini menggunakan desain penelitian kualitatif studi kasus karena dianggap paling sesuai dengan tujuan studi ini, sedangkan menurut (Sugiyono, 2017) penelitian ini memberikan gambaran yang mendalam mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan *crankshaft* dampak yang ditimbulkannya terhadap kinerja *auxiliary engine* Mitsubishi 5DK-20 di kapal MV. Naziha serta langkah-langkah penanganan yang dilakukan. Analisis data dalam

penelitian kualitatif tidak dilakukan secara linier, melainkan berlangsung secara interaktif berulang dan terus-menerus hingga data yang diperoleh dianggap memadai atau mencapai titik jenuh. Dengan kata lain, proses analisis ini melibatkan tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, sehingga menarik kesimpulan yang dilakukan secara berkesinambungan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui empat cara utama. Pertama observasi langsung dengan permasalahan yang terjadi pada *auxiliary engine*. Kedua wawancara mendalam dengan para informan untuk memperoleh informasi terperinci mengenai kronologi kejadian, dugaan penyebab, dan langkah-langkah yang telah diambil. Ketiga, dokumentasi berupa pengambilan foto kondisi komponen seperti burner, flame eye, dan elektroda sebagai bukti visual yang akurat. Keempat, studi pustaka dengan merujuk pada jurnal, buku manual boiler, dan referensi relevan lainnya untuk mendukung analisis.

Teknik analisis data yang diterapkan adalah analisis deskriptif kualitatif. Seluruh data yang terkumpul dari observasi, wawancara, dan dokumentasi kemudian direduksi dengan cara merangkum dan mengelompokkan informasi ke dalam tema-tema spesifik seperti mencatat kondisi fisik komponen mesin seperti *crankpin* dan metal jalan (*bearing*). Proses ini bertujuan untuk menyederhanakan data agar lebih mudah dianalisis secara terfokus. Keabsahan hasil riset diperiksa dengan membandingkan dan mengonfirmasi temuan dari berbagai sumber data, misalnya, hasil pengamatan visual pada komponen dikonfirmasi dengan keterangan yang diperoleh dari wawancara dengan para masinis.

Instrumen penelitian adalah alat ukur suatu penelitian atau pengumpulan data penelitian. Instrumen penelitian yang diartikan sebagai alat bantu merupakan sarana yang dapat diwujudkan dalam bentuk benda seperti contoh pedoman wawancara, lembar pengamatan, panduan pengamatan, foto. Instrumen penelitian ini penulis mengambil foto seperti komponen-komponen *auxiliary engine*. Penelitian ini juga menggunakan alat bantu seperti, *Dial Gauge* yang berfungsi guna untuk mengetahui apakah terjadi penyimpangan atau ketidaklurusan pada poros engkol (*crankshaft*)



Gambar 1. *Dial Gauge*
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

dan *Micrometer* luar (*outside micrometer*), alat ini mampu memberikan hasil yang sangat presisi dalam satuan mikron. Proses ini bertujuan untuk mendeteksi tingkat keausan, perubahan diameter, serta adanya ketidakratahan pada permukaan *crankshaft* akibat gesekan yang terjadi selama jam operasi mesin.



Gambar 2. *Outside Micrometer*
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

PEMBAHASAN

Faktor penyebab kerusakan crankshft terhadap kinerja *auxiliry engine* di MV. Naziha

Berdasarkan Hasil observasi langsung diperoleh melalui inspeksi menyeluruh saat pelaksanaan *major overhaul*. Berdasarkan laporan overhaul AE No. 3, ditemukan adanya goresan pada permukaan *crankshaft journal*, perubahan warna kebiruan akibat overheating, serta keausan berat pada bearing. Kondisi ini menunjukkan bahwa lapisan film oli tidak terbentuk secara optimal dalam waktu yang cukup lama, sehingga menimbulkan kontak langsung antara permukaan logam. Berikut pemeriksaan yang di lakukan :

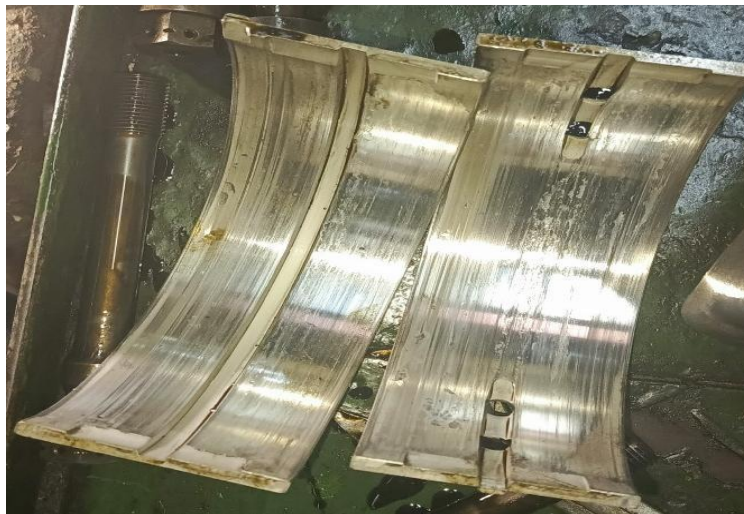
Crankpin bearing menunjukkan kerusakan serius berupa keausan signifikan, goresan pada permukaan (*scoring*), serta perubahan warna lapisan. Kondisi ini menandakan adanya beban berlebih, gesekan tidak normal, atau pelumasan yang kurang optimal. Dampaknya aliran oli dapat terganggu, suhu meningkat akibat gesekan berlebih, dan risiko kegagalan fungsi bearing semakin besar.



Gambar 4. *Crankpin*
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Bearing metal jalan mengalami keausan tidak merata dengan sebagian permukaan terkelupas serta adanya partikel logam halus. Kondisi ini menunjukkan gesekan abnormal akibat misalignment, beban berlebih, atau pelumasan yang kurang optimal. Keausan tersebut

berpotensi menimbulkan distribusi beban yang tidak seimbang, mempercepat kerusakan, serta emicu gangguan pada crankshaft dan sistem pelumasan bila tidak segera ditangani.



Gambar 5. Bearing Metal jalan
 Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang tercatat dalam *Auxiliary Engine Performance Record*, diketahui bahwa *Auxiliary Engine* nomor 3 menunjukkan adanya penurunan tekanan serta temperatur kerja yang cukup signifikan apabila dibandingkan dengan *Auxiliary Engine* nomor 1 dan nomor 2. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kinerja mesin nomor 3 tidak berada pada tingkat optimal seperti mesin lainnya berdasarkan hasil di ambil bulan November 2024. berikut data *Auxiliary Engine Performance Record* di MV. Naziha :

Tabel 1. Hasil *Auxiliary Engine Performance Record*

Auxiliary Engine No. 3 With T/C: RH:143 SERIAL NO. RH 270412												
Engine type:	-	DAIHATSU 5DK20					Rated output (MCR)	(kW)	530	Test Date:	24-Mar-21	
Engine running hours	(hrs)	227					Test switchboard load	(kW)	240	~ load	45%	
Engine speed	(rpm)	900					T/C speed	(rpm)	1150	ER temp (* C)	43	
Cylinder:	-	1	2	3	4	5	6	7	8	Mean	Max dev. *)	
Fuel pump index	(-)	18	17	18	18	18				17.8	4.5%	
Max. pressure	(bar)	77	76	77	77	77				76.8	1.0%	
Exh. gastemp.	* C	390	400	390	400	390				394.0	1.5%	
CFW Jacket Temp Out	(* C)	60								60.0	0.0%	
T/C Exh Temp (* C)		Inlet			435	Outlet			310	CFW Jacket In Temp	56	
Boost Air	Temperature (* C)				44	Pressure (bar)				0.5		
Fuel oil	Pressure (bar)				0.64	Temperature (* C)				115	Control Air Pressure	0.7
HT - water	Temp (* C)	Before engine			60	After engine			65	Pressure (bar)	0.278	
HT - water	Temp (* C)	Before T/C			60	After T/C			65	Pressure (bar)	0.278	
LT - water	Temp (* C)	Before CAC				After CAC				Pressure (bar)		
LT - water	Temp (* C)	Before LOC				After LOC				Pressure (bar)		
Lo temp.	Temp (* C)	Before LOC			65					Pressure (bar)	2.7	

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Catatan ini berisi laporan rutin mengenai perawatan yang dilakukan pada *Auxiliary Engine*, baik berupa inspeksi visual, pengukuran dimensi komponen, maupun penggantian suku cadang. Dari dokumen ini diketahui bahwa *crankshaft auxiliary engine* No. 3 terakhir kali diperiksa tidak ditemukan kerusakan signifikan. Penggantian bearing yang direkomendasikan pada jam ke 24.000 jam ternyata belum dilaksanakan hingga mesin mencapai 44.000 jam operasi. Fakta ini

memperkuat dugaan bahwa keterlambatan perawatan merupakan salah satu faktor pemicu kerusakan. Berdasarkan standar pabrikan beriku laporan perafatan rutin *Auxiliary Engine* :

Tabel 2. Maintenance Record

FUEL INJ. PUMP OVERHAUL	LAST RH	INTERVAL HOUR	NEXT RH	LEFT RH	RH NOW
DG 1	60887	6000	66887	2595	64292
DG 2	71262	6000	77262	3049	74213
DG3	71659	6000	77659	4525	73134
PISTON REPLACEMENT	LAST RH	INTERVAL HOUR	NEXT RH	LEFT RH	RH NOW
DG 1	53204	24000	77204	12912	64292
DG 2	74209	24000	98209	23996	74213
DG3	50797	24000	74797	1663	73134
PISTON OVERHAUL	LAST RH	INTERVAL HOUR	NEXT RH	LEFT RH	RH NOW
DG 1	53204	12000	65204	912	64292
DG 2	74209	12000	86209	11996	74213
DG3	61575	12000	73575	441	73134
CRANKPIN BEARING SHELL OVERHAUL	LAST RH	INTERVAL HOUR	NEXT RH	LEFT RH	RH NOW
DG 1	1119	12000	13119	-51173	64292
DG 2	998	12000	12998	-61215	74213
DG3	1097	12000	15509	-57625	73134
MAIN BEARING OVERHAUL	LAST RH	INTERVAL HOUR	NEXT RH	LEFT RH	RH NOW
DG 1	23204	24000	47204	-17088	64292
DG 2	21209	24000	45209	-29004	74213
DG3	20797	24000	44797	-28337	73134

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Selain melakukan observasi, peneliti juga melaksanakan wawancara mendalam (in-depth interview) dengan sejumlah awak kamar mesin yang memiliki keterlibatan langsung dalam operasi, pengawasan, serta perawatan *auxiliary engine* Mitsubishi 5DK-20 di MV. Naziha. Wawancara ini dilakukan secara tatap muka di ruang rekreasi awak kapal dan sebagian di *Engine Control Room*, dengan menggunakan panduan pertanyaan terbuka agar narasumber dapat menyampaikan pengalaman serta pandangannya secara bebas.

a. Wawancara dengan Awak Kamar Mesin

Menurut KKM tanda-tanda awal sudah ada, tekanan oli mulai turun dari normal 3 bar ke sekitar 2,5 bar. Kami juga merasakan getaran yang lebih kasar dari biasanya, tapi karena beban kapal waktu itu tinggi, AE No. 3 tetap dijalankan sambil kita pantau. Sampai akhirnya pada tanggal 29 Juni, tekanan tiba-tiba drop ke 1,2 bar dan mesin langsung saya hentikan. (KKM).

b. Kendala dalam Penerapan *Plan Maintenance System (PMS)*

Masinis II menekankan bahwa penerapan PMS di kapal belum berjalan optimal, terutama karena keterbatasan waktu dan padatnya jadwal operasi. Idealnya, kita lakukan pengecekan defleksi crankshaft tiap 6 bulan sekali sesuai manual. Tapi kenyataannya sulit, karena jadwal pelayaran padat dan prioritas lebih banyak ke mesin utama. Akhirnya beberapa pekerjaan perawatan tertunda, termasuk penggantian bearing yang sebenarnya sudah mendekati jam operasi maksimum.

c. Tindakan Pasca Kerusakan

Masinis III menjelaskan bahwa setelah AE No. 3 dihentikan, tim mesin segera melakukan pemeriksaan dan identifikasi awal penyebab kerusakan. Begitu mesin dimatikan, kita langsung buka *cover bearing* untuk lihat kondisinya. Memang kelihatan jelas ada goresan di crankshaft journal, warnanya juga berubah agak kebiruan, tanda overheating. Bearing juga sudah aus parah, bahkan ada serpihan logam halus yang ikut terbawa oli.

d. Evaluasi Teknis Penyebab Kegagalan

Masinis III menambahkan bahwa kegagalan ini kemungkinan besar dipicu oleh masalah

pelumasan yang kemudian diperparah oleh getaran berlebih. Kalau menurut saya, akar masalahnya ada di sistem pelumasan. Tekanan oli yang turun terus bikin lapisan oli di *crankshaft* nggak terbentuk sempurna. Akibatnya gesekan langsung terjadi, panas naik, dan *crankshaft* cepat aus. Getaran yang meningkat makin memperparah kondisi itu.



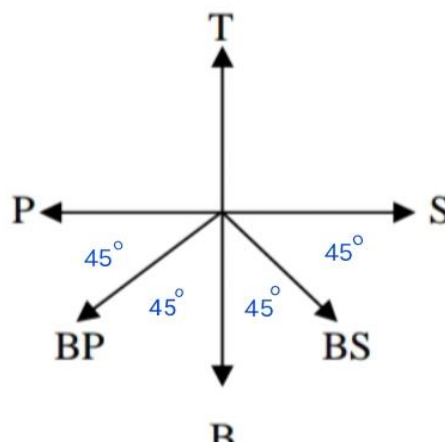
Gambar 5. Engine Departemend MV. Naziha Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Hasil analisis data observasi langsung Axuliry engine di MV. Naziha

Observasi lapangan penelitian ini juga menggunakan data sekunder berupa dokumentasi perawatan *auxiliary engine* Mitsubishi 5DK-20. Dokumen tersebut penting sebagai rekam jejak kondisi dan pemeliharaan mesin untuk menilai apakah kerusakan disebabkan kelalaian perawatan atau faktor eksternal seperti kelelahan material, kualitas bahan bakar, maupun desain. Jenis dokumentasi yang dianalisis meliputi

a. Crankshaft Deflection

Alat ini digunakan untuk mengukur defleksi crankshaft guna memastikan keselarasan dan kelurusan poros engkol. Pengukuran ini mendeteksi penyimpangan seperti kelengkungan atau deformasi yang umumnya disebabkan beban siklik berulang maupun keausan main bearing.



Gambar 6. Posisi Crankshaft Deflection
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Pengukuran *crankshaft deflection* dilakukan dengan menyiapkan alat, membuka crankcase, memasang dial gauge pada posisi TDC, memutar *crankshaft* untuk mencatat lima posisi rotasi, lalu menghitung selisih pembacaan dan membandingkannya dengan toleransi pabrik pada kondisi mesin dingin.



Gambar 7. Proses *Crankshaft Deflection*
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Tabel 3. *Maintenance Record*

	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Cylinder 5
<i>BP</i>	0	0	0	0	0
<i>P</i>	+1	-2 3/4	-1	+ 1/2	+ 1/2
<i>T</i>	+3	+3 1/4	-2	0	0
<i>S</i>	+2	-1	+1	+1	+1
<i>BS</i>	+1 3/4	-3	-2	-2	+2

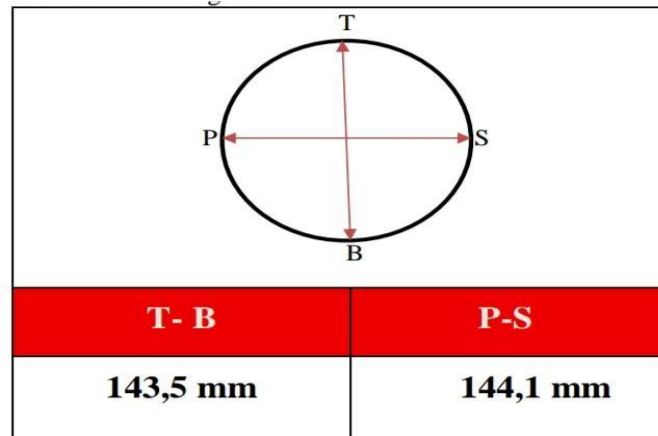
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

b. Pengukuran *Crankpin*

Dilakukan dengan menggunakan *micrometer* luar (*outside micrometer*) karena alat ini mampu memberikan hasil yang sangat presisi dalam satuan mikron. Proses ini bertujuan untuk mendeteksi tingkat keausan, perubahan diameter, serta adanya ketidakrataan pada permukaan komponen akibat gesekan yang terjadi selama jam operasi mesin.



Gambar 8. Proses Pengukuran *Craknpin*
Sumber : (Dokumentasi Penulis)



Gambar 9. Hasil Pengukuran *Craknpin*
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

c. Bongkar filter oli

Oil filter yang berada dalam kondisi sangat kotor dan dipenuhi endapan kotoran dapat menjadi salah satu penyebab utama terjadinya gangguan pada sistem pelumasan mesin. Keadaan ini menimbulkan hambatan aliran oli karena pori-pori pada media penyaring tertutup oleh kotoran, partikel logam, sisa karbon hasil pembakaran, maupun kontaminan lainnya. Akibatnya, tekanan oli dalam sistem mengalami penurunan signifikan sehingga suplai oli ke seluruh bagian mesin tidak dapat berlangsung dengan lancar. Bila kondisi ini dibiarkan, lapisan film pelumas pada komponen vital seperti crankshaft journal, bearing, dan komponen bergerak lainnya tidak terbentuk sempurna, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan gesekan langsung antarlogam, peningkatan suhu, keausan berlebih, hingga potensi kerusakan serius pada mesin. Oleh karena itu, kebersihan oil filter harus selalu diperhatikan melalui pemeriksaan rutin dan penggantian sesuai pada interval yang direkomendasikan pabrikan agar kinerja sistem pelumasan tetap terjaga optimal.



Gambar 10. Pembongkaran Filter oli Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Dampak Kerusakan terhadap Kinerja Auxiliary Engine Di MV.Naziha

Kerusakan *crankshaft* pada *auxiliary engine* (AE) Mitsubishi 5DK-20 di MV. *Naziha* menimbulkan berbagai dampak serius, baik secara langsung pada kinerja mesin maupun secara

tidak langsung terhadap efisiensi operasional kapal dan aspek keselamatan pelayaran. Dampak tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Penurunan Efisiensi Operasional

Dengan dihentikannya AE No. 3 akibat kerusakan crankshaft, suplai listrik kapal hanya ditopang oleh dua unit AE yang tersisa (No. 1 dan No. 2). Hal ini berimplikasi pada beberapa aspek:

1. Beban mesin meningkat, karena beban listrik yang seharusnya terbagi pada tiga AE kini hanya dibagi pada dua AE.
2. Cadangan daya menurun, sehingga jika salah satu AE yang tersisa mengalami masalah, kapal akan menghadapi risiko blackout.
3. Peningkatan Getaran dan Kebisingan *auxiliary engine*

b. Gangguan Operasional Kapal

Kerusakan AE No. 3 secara langsung berdampak pada kegiatan bongkar muat di pelabuhan. Berdasarkan laporan operasional, terdapat keterlambatan sekitar 6 jam dalam proses *unloading* konsentrat di Gresik.

1. Kapal hanya dapat mengoperasikan crane dan winch dengan suplai listrik terbatas.
2. Distribusi daya listrik harus diprioritaskan ke sistem vital (navigasi dan keselamatan), sehingga beban bongkar muat mendapat porsi yang lebih kecil.
3. Risiko Keselamatan Pelayaran Dampak paling serius dari kerusakan crankshaft adalah penurunan tingkat keselamatan kapal. Jika kerusakan tidak segera ditangani.

Upaya perbaikan pada *auxiliary engine* di MV. Naziha

Kerusakan *crankshaft* pada *auxiliary engine* Mitsubishi 5DK-20 di MV. Naziha menunjukkan bahwa kegagalan komponen vital mesin tidak hanya disebabkan oleh faktor teknis tetapi juga manajemen perawatan yang kurang disiplin. Oleh karena itu, langkah pencegahan harus dirancang secara komprehensif, mencakup aspek teknis, operasional, manajerial, serta peningkatan kompetensi awak mesin. Berdasarkan hasil penelitian, literatur teknis, serta praktik terbaik di industri pelayaran, beberapa upaya pencegahan yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

a. Optimalisasi Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan merupakan garis pertahanan pertama untuk melindungi crankshaft dari keausan. Penggantian filter oli setiap 500 jam operasi. Filter berfungsi menyaring partikel logam, karbon, dan kontaminan lain. Bila filter tidak diganti, partikel akan bersirkulasi kembali dan mempercepat keausan journal serta bearing.



Gambar 11. Pembersihan Filter oli
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

b. Grinding Crankpin

Tujuan dari Grinding adalah untuk menghaluskan permukaan Crankpin dengan secara manual menggunakan amplas dengan terbalik dan menggunakan tali tak lupa di kasih pasta atau autosol.



Gambar 12. Grinding Crankpin
Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Dalam penggrindingan ada aturan yang ada sesuai dengan manual book dan perlu di perhatikan Metal jalan yang di gunakan akan lebih tebal untuk diameter dalam maka pada proses ini ukuran crankshaft harus tepat standar. Normail size shaft diameter 145 mm berikut hasil pengukuran setelah dan sesudah di grinding :

Tabel 4. Hasil Pengukuran Crankpin

Sebelum		Sesudah	
T-B (mm)	S-P (mm)	T-B (mm)	S-B (mm)
143,5	144,1	143,1	143,4

Sumber : (Dokumentasi Penulis)

c. Ganti Bering

Penggantian crankpin bearing dilakukan dengan menggunakan bearing undersize 0,25, yang dipilih secara khusus untuk menyesuaikan dengan diameter crankshaft setelah melalui proses penggerindaan (grinding). Proses grinding ini dilakukan karena adanya keausan atau kerusakan pada permukaan journal yang mengakibatkan ketidaksempurnaan pada lapisan gesek, sehingga berpotensi menurunkan performa mesin serta mempercepat kerusakan komponen lain yang berhubungan langsung dengan crankshaft. Dengan mengurangi diameter poros melalui penggerindaan, permukaan crankshaft dapat kembali halus, rata, dan sejajar sesuai dengan standar toleransi pabrikan. Penggantian crankpin bearing dilakukan dengan menggunakan bearing undersize 0,25, yang dipilih secara khusus untuk menyesuaikan dengan diameter crankshaft setelah melalui proses penggerindaan (grinding). Proses grinding ini dilakukan karena adanya keausan atau kerusakan pada permukaan journal yang mengakibatkan ketidaksempurnaan pada lapisan gesek, sehingga berpotensi menurunkan performa mesin serta mempercepat kerusakan komponen lain yang berhubungan langsung dengan crankshaft. Dengan mengurangi diameter poros melalui penggerindaan, permukaan crankshaft dapat kembali halus, rata, dan sejajar sesuai dengan standar toleransi pabrikan.

d. *Locis*



Gambar 13. Bearing Metal Jalan
 Sumber : (Dokumentasi Penulis)

Pemeriksaan dengan metode *locis* dilakukan untuk mengukur celah antara main bearing dan crankpin bearing sebagai penopang poros engkol. Hasil pengukuran menjadi indikator kondisi bantalan, dengan standar toleransi 0,04–0,12 mm sesuai manual book mesin. Celah terlalu kecil berisiko mengurangi suplai oli hingga menyebabkan *overheating* dan *seizure*, sedangkan celah terlalu besar memicu getaran, penurunan tekanan oli, dan kerusakan *crankshaft*. Oleh karena itu, pemeriksaan *locis* berkala penting sebagai langkah preventif guna menjaga keandalan sistem pelumasan dan kinerja *auxiliary engine*.

Sebelum Di Grinding				Setelah Di Grinding			
LOWER				LOWER			
	F		A		F		A
1	0.12	1	0.14	1	0.13	1	0.15
2	0.26	2	0.33	2	0.16	2	0.3
3	0.14	3	0.16	3	0.12	3	0.18

Gambar 14. Hasil Pengukuran *Locis*
 Sumber : (Dokumentasi Penulis)

e. Hasil Perbaikan

Pergantian *crankpin bearing* dengan *bearing undersize* sesuai spesifikasi pabrikan berdampak

signifikan terhadap peningkatan keandalan pada *crankshaft* karena mampu mengembalikan celah ke standar sehingga aliran oli tetap optimal, gesekan berlebih dan overheating dapat dicegah, kestabilan putaran crankshaft terjaga, umur pakai komponen diperpanjang, serta risiko getaran, misalignment, penurunan tekanan oli, hingga kerusakan serius seperti keausan ekstrem, retakan, patahnya poros engkol, kerusakan main bearing, gangguan sistem pelumasan, bahkan engine failure yang dapat menimbulkan biaya perbaikan tinggi, mengganggu operasional kapal, keselamatan pelayaran, dan jadwal distribusi dapat dihindari.

Upaya pencegahan

a. Perawatan Berkala melalui *Plan Maintenance System (PMS)*

Penerapan PMS harus dilakukan dengan disiplin sesuai rekomendasi pabrikan dan standar ISM Code (IMO, 2018). Upaya yang diperlukan antara lain:

1. Pengukuran defleksi crankshaft setiap 6 bulan. Pengukuran ini penting
2. Penggantian bearing setelah 10.000 jam operasi. Meskipun pabrikan
3. Overhaul menyeluruh sesuai rekomendasi pabrikan. Overhaul
4. Audit internal PMS. Perusahaan pelayaran perlu memastikan

b. Monitoring Getaran dan Temperatur Mesin

Monitoring kondisi mesin berbasis sensor (*condition monitoring*) menjadi kebutuhan penting untuk mendeteksi gejala awal kerusakan lebih dini lebih baik. Langkah-langkah yang direkomendasikan:

1. Pemasangan sensor getaran (*vibration sensor*). Sensor dapat dipasang pada titik strategis crankshaft dan bearing. Data getaran akan direkam secara real-time untuk mendeteksi anomali. Getaran di atas 2,5 mm/s harus dijadikan alarm peringatan dini.
2. Penerapan alarm temperatur otomatis. Alarm harus berbunyi bila temperatur air pendingin melebihi 85°C atau bila temperatur oli pelumas meningkat abnormal. Hal ini mencegah overheating yang dapat merusak permukaan journal *crankshaft*.

c. Peningkatan Kompetensi dan Disiplin Awak Mesin

Faktor manusia memiliki peran sentral dalam pencegahan kerusakan. Awak mesin harus dilatih untuk mengenali gejala awal dan menerapkan standar operasional. Langkah yang perlu dilakukan antara lain:

1. Pelatihan mengenai early warning system. Awak mesin harus mampu mengidentifikasi tanda- tanda awal kerusakan, seperti penurunan tekanan oli, kenaikan temperatur, getaran abnormal, atau bunyi tidak wajar.
2. Disiplin pencatatan log book mesin. Setiap parameter operasional (tekanan oli, suhu pendingin, beban generator, getaran) harus dicatat dengan teliti setiap 4 jam sekali. Log book tidak boleh hanya formalitas, melainkan instrumen analisis yang nyata.
3. Program sertifikasi dan pelatihan rutin. Perusahaan pelayaran dapat bekerja sama dengan lembaga pelatihan untuk meningkatkan keterampilan awak mesin dalam pemeliharaan AE modern.

SIMPULAN

Kerusakan crankshaft disebabkan oleh gangguan sistem pelumasan yang ditandai penurunan tekanan oli dari 3 bar ke 1,2 bar sehingga lapisan film oli tidak terbentuk dan terjadi kontak logam, keausan akibat operasi lebih dari 15.000 jam tanpa penggantian bearing yang melampaui rekomendasi pabrikan 12.000 jam hingga memicu fatigue failure, serta kelemahan penerapan Plan Maintenance System (PMS) berupa penundaan penggantian bearing, tidak dilaksanakannya pengukuran defleksi crankshaft, dan terabaikannya inspeksi rutin karena padatnya jadwal operasi. Dampak kerusakan AE No. 3 meliputi penurunan efisiensi operasional karena beban listrik hanya ditopang dua unit AE, munculnya getaran dan suara abnormal yang berpotensi merusak sistem lain, risiko keterlambatan operasional kapal saat bongkar muat akibat berkurangnya kapasitas suplai listrik, serta meningkatnya potensi bahaya keselamatan pelayaran

jika AE yang tersisa mengalami beban berlebih. Hasil penelitian ini menunjukkan pentingnya disiplin dalam pelaksanaan PMS serta pemeriksaan periodik menggunakan metode seperti dial gauge, micrometer, dan locis. Tanpa pemeliharaan preventif yang baik, kerusakan pada crankshaft dapat berulang dan menimbulkan kerugian besar baik dari sisi teknis maupun operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani, A., Mursidi, M., & Yanti, D. A. W. (2024). Analysis of Damage to Main Bearing on The Diesel Generator Motors at KM Sabuk Nusantara 89. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 15(1). <https://doi.org/10.30649/japk.v15i1.119>
- Deni Romandik. (2023). *Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV*.
- Eka P, D. (2021). Prinsip kerja dari mesin bantu diesel pada kapal adalah memanfaatkan tenaga mekanis yang dihasilkan oleh mesin diesel, baik jenis dua langkah (2-tak) maupun empat langkah (4-tak), untuk kemudian menggerakkan rotor pada generator. (Vol. 2, Issue 4).
- Purnama, H., Dewi, D. K., & Azka, M. (n.d.). *Analisis Transien Untuk Memprediksi Kedalaman Pengerasan Permukaan Pada Bagian Kritis Crankshaft Transient Analysis To Predict Deep Hardening At Critical Segment of Crankshaft*. 129–136.
- Putra, A., Kiono, B., & Christwardana, M. (2025). Condenser Replacement Life Prediction Based on Condenser Back Pressure Loss Factor Using Simple Life Cycle Cost Management Method: Economic Life. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 5, 3570– 3583. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v5i3.44795>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV. Alfabeta.