

**PREVENTIVE MAINTENANCE SISTEM PENDINGIN MESIN
YANMAR 6AYM-WST**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh:

Alfathir Farera NIM: 0012204

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PREVENTIVE MAINTENANCE SISTEM PENDINGIN MESIN YANMAR 6AYM-WST

Oleh:

Alfathir Farera 0012204

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

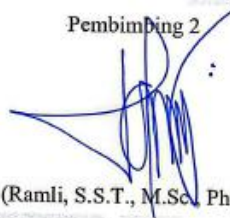
Menyetujui,

Pembimbing 1



(Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc.)

Pembimbing 2



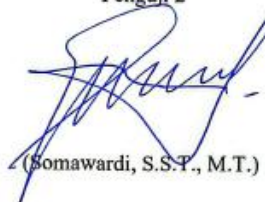
(Ramli, S.S.T., M.Sc., Ph.D.)

Penguji 1



(Pristiansyah, S.S.T., M. Eng.)

Penguji 2



(Somawardi, S.S.T., M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Alfathir Farera NIM: 0012204

Dengan Judul : “PREVENTIVE MAINTENANCE SISTEM PENDINGIN
MESIN YANMAR 6AYM-WST”

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 03 Juli 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Alfathir Farera



ABSTRAK

Preventive maintenance merupakan metode merawat mesin sebelum terjadi kerusakan. Mesin Yanmar 6AYM-WST sebagai penggerak mesin pompa tanah pada Kapal Isap Produksi (KIP) PT. Timah Tbk, yang dimana sewaktu-waktu mesin sedang beroperasi mengalami overheat karena sistem pendingin yang kurang optimal. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang sistem preventive maintenance sistem pendingin pada mesin tersebut. Metode yang digunakan adalah observasi, wawancara, studi literatur, serta pengumpulan data histori kerusakan. Hasil dari studi ini berupa jadwal perawatan tahunan, spesifikasi kerja, kartu kontrol, dan kartu riwayat mesin yang terstruktur dan siap diterapkan. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat menurunkan frekuensi kerusakan sistem pendingin, peningkatan keandalan mesin, dan efisiensi operasional kapal dapat tercapai.

Kata Kunci: preventive maintenance, sistem pendingin, Yanmar 6AYM-WST, efisiensi mesin

ABSTRACT

Preventive maintenance is a method of maintaining machinery before damage occurs. The Yanmar 6AYM-WST engine serves as the driving force for the dredge pump on the Production Suction Vessel (KIP) at PT. Timah Tbk, which sometimes experiences overheating during operation due to an underperforming cooling system. This final project aims to design a preventive maintenance system for the engine's cooling system. The methods used include observation, interviews, literature study, and data collection of past breakdowns. The outcome of this study includes an annual maintenance schedule, work specifications, control cards, and machine history cards that are structured and ready for implementation. With this approach, it is expected to reduce the frequency of cooling system failures, improve engine reliability, and achieve operational efficiency of the vessel.

Keywords: preventive maintenance, cooling system, Yanmar 6AYM-WST, engine efficiency

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penyusunan laporan Proyek Akhir yang berjudul "Preventive Maintenance Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST" ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Tujuan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin jurusan Rekayasa Mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang penulis tempuh.

Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini, baik berupa bantuan moral ataupun bantuan materi. Karena tanpa bantuan dan dukungan tersebut, akan terasa sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

Disamping itu, izinkan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ucapan terimakasih dan penghargaan yang spesial penulis sampaikan dengan sangat rendah hati dan rasa hormat kepada kedua orang tua penulis yaitu Eldawardana selaku bapak yang penulis panggil dengan sebutan “encik” dan Novi Aryanti selaku ibu penulis tercinta, beserta keluarga yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik doa maupun materi.
2. Bapak, I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memotivasi dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

4. Bapak Ramli, S.S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluang waktunya untuk membimbing dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T. selaku ketua jurusan Rekayasa Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku koordinator Program Studi Diploma III Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Bapak dan ibu dosen Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan ilmu kepada penulis. Semoga bapak dan ibu dosen selalu dalam lindungan Allah SWT sehingga ilmu yang telah diajarkan dapat bermanfaat dikemudian hari.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan proyek akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam perbaikan proyek akhir ini dan penulis berbesar hati untuk meminta maaf kepada semua pihak yang merasa kurang berkenan dengan proyek akhir ini. Kiranya proyek akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih atas segalanya.

Sungailiat, 03 Juli 2025



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI	4
2.1 Mesin Diesel	4
2.2 Mesin Diesel Marine	4
2.3 Sistem Pendingin Mesin <i>Diesel Marine</i>	5
2.4 Macam-Macam Sistem Pendingin Mesin <i>Diesel Marine</i>	6
2.4.1 Sistem Pendingin Langsung (Terbuka)	6

2.4.2	Sistem Pendingin Tidak Langsung (tertutup)	7
2.4.3	Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST.....	8
2.4.4	Cara Kerja Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST	9
2.5	Part/Komponen yang Dirawat Maupun yang Diganti Pada Sistem Pendingin.....	10
2.6	Perawatan (Maintenance).....	14
2.7	Jenis-Jenis Perawatan.....	15
2.7.1	<i>Preventive maintenace</i>	17
2.7	Perancangan Sistem	25
BAB III		26
METODE PELAKSANAAN		26
3.1	Diagram Alir	26
	Alir tahapan pelaksanaan proyek akhir ini ditunjukkan pada gambar 3.1.	26
3.2	Pengumpulan Data	27
3.3	Identifikasi Pola Kerusakan	27
3.4	Perancangan Sistem.....	28
3.4	Penerapan Sistem (penerapan dibatasi dengan pengujian)	28
3.5	Pengujian Sistem.....	28
3.6	Kesimpulan	28
BAB IV		29
PEMBAHASAN		29
4.1	Pengumpulan Data	29
4.1.1	Observasi.....	29
4.1.2	Wawancara.....	30
4.1.3	Data Histori Kerusakan Mesin	31

4.2	Identifikasi Pola kerusakan dan Pola Perawatan.....	31
4.3	Perancangan Sistem Preventive Maintenance.....	33
4.3.1	Menentukan repair cycle (siklus perawatan).....	33
4.3.2	Penjadwalan	38
4.3.3	Spesifikasi Kerja, Kartu Kontrol dan Kartu Riwayat Pemeliharaan Mesin... ..	42
4.4	Penerapan Sistem Perawatan <i>Preventive</i>	49
4.5	Pengujian.....	51
BAB V		55
PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN		58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Siklus perawatan	19
4.1 Data histori kerusakan mesin	31
4.2 Pola kerusakan	32
4.3 Tabel <i>periodical maintenance</i>	34
4.4 <i>Periodic maintenance</i> sistem pendingin	35
4.5 <i>Manufacture activity</i>	37
4.6 Siklus perawatan (<i>repair cycle</i>)	37
4.7 Jadwal tahunan	40
4.8 Contoh kartu kontrol mesin.....	45
4.9 Contoh kartu riwayat mesin	48
4.10 Hasil review sistem preventive yang dirancang.....	50
4.11 Hasil kuisionerr	52
4.12 Hasil kuisioner pertanyaan essay	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Mesin Yanmar 6AYM-WST	5
2.2 Sistem pendingin langsung (terbuka)	7
2.3 Sistem pendingin tidak langsung (tertutup)	8
2.4 Diagram sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST	10
2.5 <i>coolant</i>	11
2.6 <i>Zinc anticorrosive</i>	11
2.7 <i>Core assy freshwater cooler</i>	11
2.8 <i>O-ring 4dg190</i>	11
2.9 <i>Gasket</i>	11
2.10 <i>Gaket 25x1.0</i>	11
2.11 <i>Division rib & division rib seal</i>	11
2.12 <i>Core assy air cooler</i>	11
2.13 <i>O-ring 1ag230.0</i>	11
2.14 <i>Packing</i>	12
2.15 <i>Gasket zinc flange</i>	12
2.16 <i>Mechanical seal freshwater pump</i>	12
2.17 <i>Impeller freshwater pump</i>	12
2.18 <i>Shaft freshwater pump</i>	12
2.19 <i>Bearing ball 6205</i>	12
2.20 <i>Bearing ball 6305</i>	12
2.21 <i>Gear freshwater pump</i>	12
2.22 <i>Gasket pump</i>	12
2.23 <i>Seal, tc32488</i>	13
2.24 <i>Seal mechanical seawater pump</i>	13
2.25 <i>Seal, oil tc405508 seawater pump</i>	13
2.26 <i>Impeller seawater pump</i>	13

2.27 O-ring 1ag130.0.....	13
2.28 Bearing, ball 6308.....	13
2.29 Thermostat	13
2.30 Core assy oil cooler	13
2.31 O-ring 4dg30.0.....	13
2.32 O-ring 4dp14.0.....	14
2.33 Gasket, 20x1.0.....	14
2.34 Gasket, 17x1.0.....	14
2.35 Gasket lub.oil cooler	14
2.36 Gasket cover oil cooler	14
2.37 Gasket,21x1.0.....	14
2.38 Exhaust manifold.....	14
2.39 Skema jenis-jenis perawatan	16
3.1 Diagram alir tahapan pelaksanaan bagian.....	26
4.1 Observasi.....	30
4.2 Review sistem yang dirancang.....	49
4.3 Jadwal tahunan sebelum revisi.....	50
4.4 Jadwal tahunan setelah revisi	50
4.5 Spesifikasi kerja sebelum revisi	51
4.6 Spesifikasi kerja setelah revisi	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Data riwayat hidup	58
2 Tabel periodical maintenance mesin Yanmar 6AYM-WST	59
3 Tabel periodical maintenance sistem pendingin mesin Yanmar 6aym-wst	63
4 Tabel siklus perawatan (<i>repair cycle</i>)	65
5 Jadwal tahunan	65
6 Spesifikasi kerja	66
7 <i>Part katalog</i>	82
8 Kartu kontrol mesin	85
9 Contoh kartu kontrol mesin yang telah diisi	94
10 Kartu riwayat perawatan mesin	96
11 Form kuisioner	97

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin Yanmar 6AYM-WST merupakan mesin diesel yang digunakan untuk aplikasi kelautan, seperti penggerak utama pada kapal. PT. Timah Tbk salah satu perusahaan yang menggunakan mesin Yanmar 6AYM-WST pada Kapal Isap Produksi (KIP) untuk penggerak mesin pompa tanah, hidrolik kanan dan kiri. Kapal Isap Produksi (KIP) merupakan salah satu metode pertambangan timah dilepas pantai yang diterapkan PT. Timah Tbk. Pada Kapal Isap Produksi (KIP) terdapat beberapa mesin dan genset seperti mesin Yanmar 6AYM-WST, Yanmar 6HYM-WET dan genset perkins. Pada mesin Yanmar 6AYM-WST memiliki spesifikasi 659hp/1.900 rpm. Mesin Yanmar 6AYM-WST memiliki sistem pendingin dengan tipe “*Constant temperature cooling system (with heat exchanger)*” yang dimana prinsipnya memastikan mesin beroperasi pada suhu optimal secara konstan. Peran sistem pendingin ini sangat penting untuk menjaga suhu mesin saat beroperasi agar mesin tetap optimal. Sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST memiliki dua jenis cairan pendingin yaitu seawater dan coolant. Adapun mekanisme kerja sistem pendingin ini adalah seawater dipompa oleh seawater pump ke air cooler untuk mendinginkan udara yang akan dihisap intake manifold, kemudian seawater dialirkan ke freshwater cooler/heat exchanger untuk mendinginkan coolant kemudian seawater keluar melalui pipa outlet. Adapun proses sirkulasi coolant dengan cara, coolant dipompa oleh coolant pump dari Heat Exchanger kemudian dialirkan ke lubricating oil cooler untuk mendinginkan oli, setelah itu dialirkan ke cylinder untuk mendinginkan cylinder, exhaust gas manifold untuk mendinginkan gas CO₂ dari pembakaran, kemudian dialir ke thermostat, jika thermostat masih tertutup coolant dialirkan langsung ke coolant pump, lalu jika thermostat sudah terbuka maka coolant dialir kembali ke freshwater

cooler/heat exchanger. Sirkulasi *seawater* dan *coolant* bersirkulasi secara bersamaan saat mesin beroperasi.

Pada saat mesin Yanmar 6AYM-WST beroperasi, sewaktu-waktu ditemukan permasalahan seperti mesin *overheat* dan *turbo overheat*. Penyebab mesin dan *turbo overheat* dikarenakan berbagai faktor seperti keausan pada *impeller seawater pump* sehingga penyaluran *seawater* tidak optimal, kebocoran pada *exhaust manifold* yang berpotensi *coolant* bocor dan *coolant* akan habis terbuang, kerusakan *thermostat* yaitu pada suhu tertentu *thermostat* belum terbuka sepenuhnya sehingga menyebabkan *overheating* pada mesin dan terdapat penyumbatan pada *lubricating oil cooler* yang menyebabkan pendinginan oli tidak optimal sehingga mesin dan turbo mengalami *overheat*. Jika tidak dilakukan tindakan pemeriksaan dan perbaikan tentunya akan berdampak dengan performa mesin dan dampak terburuknya mesin akan *breakdown*. Sehingga menyebabkan *downtime* dan akan mempengaruhi produksi Kapal Isap Produksi (KIP).

Dengan adanya permasalahan mesin dan turbo mengalami *overheat* yang disebabkan keausan *impeller seawater pump*, kebocoran pada *exhaust manifold*, kerusakan pada *thermostat*, dan penyumbatan pada *lubricating oil cooler*. Maka tindakan perbaikannya adalah mengganti *impeller seawater pump* dengan yang baru, menampal *exhaust manifold* bagian yang bocor atau mengganti *plug* yang bocor apabila kebocorannya kedalam maka harus dilakukan dengan penggantian dengan yang baru, mengganti *thermostat* yang mengalami kerusakan dan melakukan pembersihan pada *lubricating oil cooler* yang tersumbat. Dalam melakukan perbaikan dibutuhkan waktu paling cepatnya 1hari sehingga menyebabkan *downtime* 1hari. Namun waktu untuk tindakan perbaikan menyesuaikan dengan kondisi lapangan seperti teknisi yang dikirim melakukan perbaikan dan ketersediaan *sparepart*. Jika *sparepart* tidak tersedia maka waktu perbaikan dan *downtime* pun akan lebih lama. Dengan adanya permasalahan seperti ini yang menyebabkan *downtime* dan menurunkan efisiensi operasional maka *preventive maintenance* menjadi

pendekatan yang relevan untuk diterapkan, karena mampu mencegah potensi kerusakan sebelum terjadi kegagalan, sehingga mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi kerja mesin.



Gambar 1.1 Mesin Yanmar 6AYM-WST

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan menerapkan *preventive maintenance* pada sistem pendingin mesin Yanmar 6 AYM-WST?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan menerapkan sistem *preventive maintenance* sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Diesel

Motor bakar diesel atau yang dikenal mesin diesel pertama kali di perkenalkan oleh ilmuwan asal Jerman bernama Rudolf Diesel pada tahun 1892. Mesin ini termasuk mesin pembakaran dalam, karena pada proses pembakarannya terjadi akibat penyemprotan bahan bakar ke dalam udara yang telah dikompresikan hingga mencapai tekanan dan suhu tinggi (Jaelani, 2024). Mesin diesel adalah jenis mesin konversi yang mengubah energi panas dari pembakaran bahan bakar dan udara menjadi energi gerak (mekanik) (A. Kreith, F. dan Prijono, 2000). Mesin diesel merupakan salah satu jenis motor bakar piston, yang pembakarannya diakibatkan adanya tekanan udara yang tinggi dalam ruang bakar, oleh karenanya mesin diesel disebut juga dengan nama *Compression Ignition Engine (CIE)* (Saidah, Mohammad Yusuf Djeli & Andi, 2016).

2.2 Mesin Diesel Marine

Mesin diesel *marine* adalah mesin diesel yang dirancang khusus untuk aplikasi kelautan, seperti untuk kapal niaga, kapal penumpang, kapal tunda, atau kapal nelayan. Mesin ini berfungsi sebagai penggerak utama (*main engine*) atau sebagai penggerak pembangkit listrik di atas kapal (*auxiliary engine*). Mesin diesel *marine* memiliki karakteristik daya tahan tinggi terhadap kondisi kerja berat di laut, kemampuan operasi terus-menerus dalam jangka waktu lama, serta sistem pendingin yang dirancang untuk memanfaatkan sumber daya laut seperti air laut. Mesin diesel marine dibedakan berdasarkan tipe bahan bakarnya (*marine diesel oil* atau *heavy fuel oil*), jumlah langkah (*2-stroke* atau *4-stroke*), dan sistem pendinginannya (TMEIC, 2008). Ditempat proyek akhir yang dilakukan mesin yang digunakan adalah mesin Yanmar 6AYM-WST yaitu

mesin diesel *marine* 4 stroke yang menghasilkan *output* sebesar 659hp/1.900 rpm dengan sistem pendingin “*constant temperature cooling system (with heat exchanger)*).



Gambar 2.1 Mesin Yanmar 6AYM-WST

2.3 Sistem Pendingin Mesin *Diesel Marine*

Untuk pendinginan dari sebuah mesin diesel diperlukan suatu sistem yang terdiri dari pipa, pompa dan pendingin atau *cooler*, yang berfungsi untuk menurunkan suhu suatu cairan atau udara dari suhu tinggi kesuhu yang lebih rendah dengan bantuan bahan pendingin yaitu air atau udara. Panas akibat pembakaran yang berlebihan mengakibatkan komponen mesin mengalami kenaikan temperatur yang berlebihan (*over heating*) komponen-komponen seperti torak dan dinding silinder menjadi macet, dan kepala silinder akan mejadi retak, untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan sistem pendingin (Fahmi Sulaiman, 2014).

Sistem pendingin adalah bagian vital dari mesin diesel *marine* untuk menjaga suhu mesin tetap pada kisaran kerja optimal dan mencegah *overheating*. Sistem pendingin pada mesin diesel marine bertujuan untuk (Ross, Val S. Lobanof & Robert R., 1992):

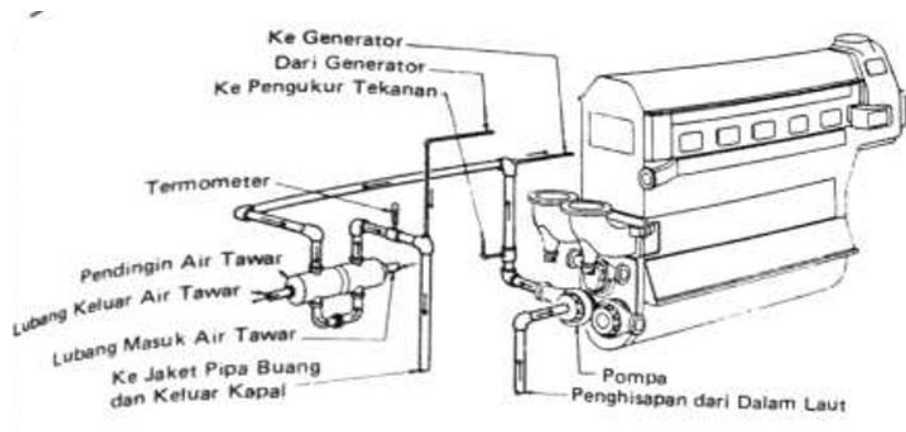
- Menghilangkan panas hasil pembakaran.
- Menjaga suhu optimal untuk efisiensi pembakaran.
- Melindungi komponen mesin dari kerusakan termal.

2.4 Macam-Macam Sistem Pendingin Mesin *Diesel Marine*

Pada mesin diesel, sistem pendinginan umumnya terdiri dari dua jenis, yaitu sistem pendingin terbuka dan sistem pendingin tertutup. Keberadaan sistem pendingin ini sangat penting untuk menjaga suhu kerja mesin tetap stabil, sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan komponen akibat suhu yang terlalu tinggi yang berpotensi menurunkan efisiensi serta kinerja mesin secara keseluruhan.

2.4.1 Sistem Pendingin Langsung (Terbuka)

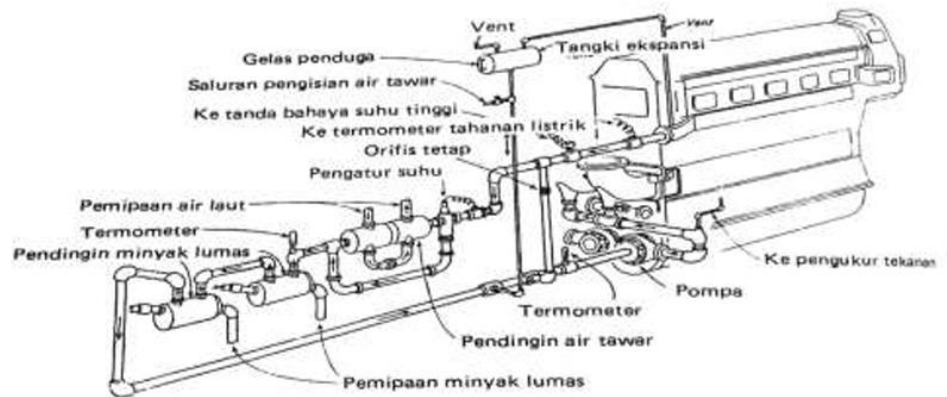
Sistem pendingin terbuka merupakan jenis sistem yang menggunakan air laut sebagai media untuk menyerap panas dari mesin. Setelah proses pendinginan berlangsung, air laut tersebut langsung dibuang ke luar kapal. Air laut diambil melalui *filter* dengan pompa air laut kemudian disirkulasikan keseluruh bagian-bagian membutuhkan pendinginan seperti *oil cooler*, *intercooler*, kepala silinder, dan dinding silinder. Karena air laut hanya sekali lewat dan tidak digunakan kembali, sistem ini disebut sebagai sistem terbuka. Keunggulan dari sistem ini adalah desainnya yang sederhana serta kebutuhan energi pompa yang relatif rendah, karena tidak memerlukan tangki penampung maupun sistem sirkulasi kompleks. Namun, kekurangannya cukup signifikan, yakni potensi korosi pada bagian logam yang bersentuhan langsung dengan air laut, penyumbatan akibat kotoran, serta penurunan efisiensi pendinginan karena suhu air laut yang berubah-ubah. Adapun sistem pendingin langsung (terbuka) dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sistem pendingin langsung (terbuka)

2.4.2 Sistem Pendingin Tidak Langsung (tertutup)

Sistem pendingin tertutup adalah sistem yang menggunakan air tawar sebagai media utama pendingin yang bersirkulasi secara terus-menerus di dalam mesin. Air tawar ini menyerap panas dari komponen mesin, kemudian dialirkan ke alat penukar panas yang disebut *freshwater cooler* untuk menurunkan suhunya hingga mencapai kisaran 50°C hingga 60°C. Dalam proses tersebut, air laut berperan sebagai media sekunder yang digunakan untuk menyerap panas dari air tawar melalui *cooler*, sebelum akhirnya air laut tersebut dibuang ke luar kapal. Sistem ini melibatkan dua jenis fluida pendingin: air tawar yang bersirkulasi di dalam mesin untuk menyerap panas, dan air laut yang mendinginkan air tawar dalam sistem penukar panas. Dengan mekanisme ini, pendinginan mesin berlangsung secara efektif dan merata tanpa air tawar dibuang, karena tetap bersirkulasi dalam sistem tertutup (Eko, Riyadi, 2019).



Gambar 2.3 Sistem Pendingin Tidak Langsung (tertutup)

2.4.3 Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST

Mesin Yanmar 6AYM-WST menggunakan sistem pendingin tidak langsung (tertutup) yang mengandalkan *freshwater cooling system* dan *sea water cooling system* melalui *freshwater cooler/heat exchanger*.

Komponen utama sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST (YANMAR CO., LTD. MARINE OPERATION DIVISION, 2013):

- Freshwater pump*: Memompa dan mensirkulasikan air ke *lubricating oil cooler, cylinder, exhaust gas manifold*.
- Seawater pump*: Memompa dan mensirkulasikan air laut ke *air cooler* untuk mendinginkan udara, lalu ke *freshwater cooler/heat exchanger* untuk mendinginkan *freshwater*.
- freshwater cooler/heat exchanger*: Tempat air tawar didinginkan oleh air laut.
- Thermostat*: Mengontrol suhu air tawar dalam sistem
- Air cooler*: Tempat udara didingin oleh air laut.
- Lubricating oil cooler*: Komponen yang berfungsi untuk mendinginkan oli, yang dimana didinginkan oleh *freshwater*.

- g. *Cylinder*: Komponen yang didinginkan oleh *freshwater*. Karena *cylinder* merupakan komponen yang sangat panas akibat dari pembakaran dari ruang ruang bakar.
- h. *Exhaust gas manifold*: Komponen yang berfungsi sebagai tempat keluarnya CO_2 atau gas panas dari hasil pembakaran. Sehingga harus didinginkan terlebih dahulu agar gas yang keluar suhunya tidak terlalu panas.

2.4.4 Cara Kerja Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST

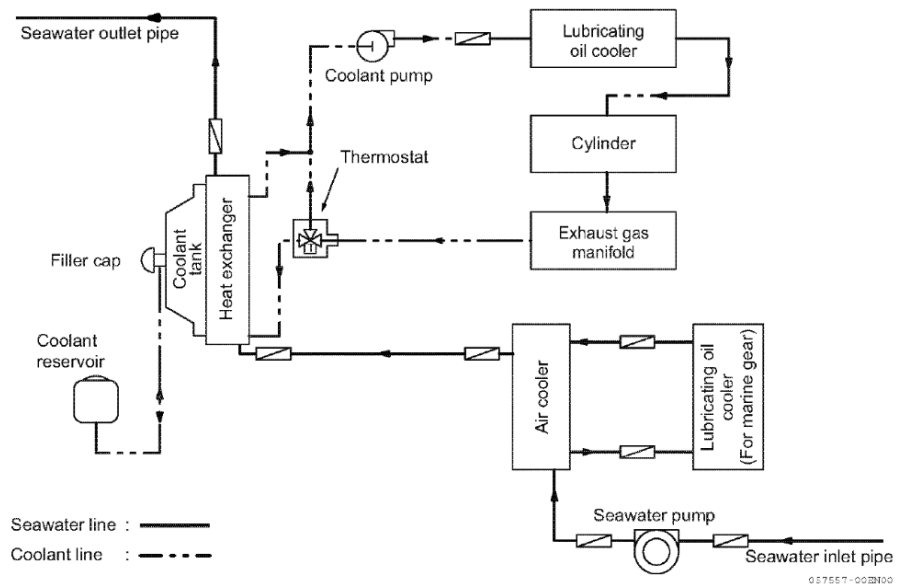
Sirkulasi *seawater*:

Air laut dipompa oleh *seawater pump* kemudian disirkulasikan ke *aircooler* untuk mendinginkan udara, kemudian disirkulasikan ke *freshwater cooler/heat exchanger* untuk mendingin *freshwater* kemudian keluar melalui *seawater outlet pipe*.

Sirkulasi *Freshwater*:

Freshwater dipompa oleh *seawater pump* kemudian disirkulasikan ke *lubricating oil cooler* untuk mendinginkan oli kemudian disirkulasikan ke *cylinder* untuk mendinginkan *cylinder*, lalu disirkulasikan ke *exhaust gas manifold* untuk mendingin gas yang keluar dari hasil pembakaran, lalu disirkulasikan ke *thermostat* dan kembali lagi *freshwater cooler/heat exchanger* untuk didinginkan kembali.

Kedua sirkulasi ini bersirkulasi bersamaan ketika mesin beroperasi (YANMAR CO., LTD. MARINE OPERATION DIVISION, 2013).



Gambar 2.4 Diagram Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST

2.5 Part/Komponen yang Dirawat Maupun yang Diganti Pada Sistem Pendingin

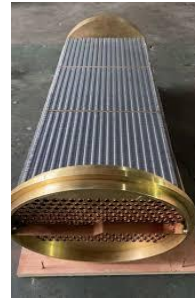
Part/komponen yang dirawat maupun yang diganti seperti pada bagian *Freshwater cooler*, *air cooler*, *freshwater pump*, *seawater pump*, *zinc anticorrosive*, *gasket*, dan *o-ring*. Berikut gambar part/komponen yang akan dirawat maupun diganti:



Gambar 2.5 Coolant



Gambar 2.6 Zinc
Anticorrosive



Gambar 2.7 Core assy
freshwater cooler



Gambar 2.8 O-ring
4DG190



Gambar 2.9 Gasket



Gambar 2.10 Gaket 25x1.0



Gambar 2.11 Division rib
& Division rib seal



Gambar 2.12 Core
assy air cooler



Gambar 2.13 O-ring
1AG230.0



Gambar 2.14 Packing



Gambar 2.15 Gasket
zinc flange



Gambar 2.16 Mechanical
seal freshwater pump



Gambar 2.17 Impeller
freshwater pump



Gambar 2.18 Shaft
freshwater pump



Gambar 2.19 Bearing ball
6205



Gambar 2.20 Bearing ball
6305



Gambar 2.21 Gear
freshwater pump



Gambar 2.22 Gasket pump



YANMAR SEAL, TC32488
148616-54420

Gambar 2.23 Seal,
TC32488



Gambar 2.24 Seal
mechanical seawater
pump



Gambar 2.25 Seal, oil
TC405508 seawater pump



YANMAR IMPELLER
32UAK-ST 158018-62031

Gambar 2.26 Impeller
seawater pump



Gambar 2.27 O-ring
1AG130.0



Gambar 2.28 Bearing, Ball
6308



Gambar 2.29 Thermostat



Gambar 2.30 Core
assy oil cooler



Gambar 2.31 O-ring
4dg30.0



Gambar 2.32 O-ring
4DP14.0



Gambar 2.33 Gasket,
20X1.0



Gambar 2.34 Gasket,
17X1.0



Gambar 2.35 Gasket
Lub.Oil cooler



Gambar 2.36 Gasket
cover oil cooler



Gambar 2 37
Gasket,21x1.0



Gambar 2.38
Exhaust manifold

2.6 Perawatan (Maintenance)

Perawatan adalah serangkaian aktivitas yang dilakukan secara terpadu untuk menjaga dan meningkatkan kondisi fasilitas, sehingga tetap dapat beroperasi dengan optimal dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Erlian Supriyanto., 2011). Dalam penerapannya, perawatan dapat diartikan sebagai upaya pemeliharaan terhadap suatu barang atau peralatan yang

bertujuan untuk memperpanjang masa pakainya. Perawatan memiliki peranan krusial dalam proses produksi manufaktur, karena dapat mencegah terjadinya penundaan produksi, kekurangan output, serta menurunkan efisiensi produksi secara keseluruhan (Anggoro, 2019).

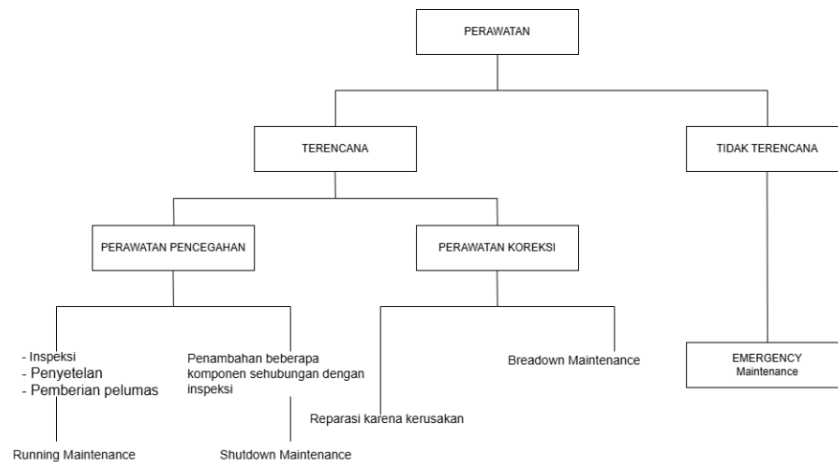
Tujuan dari kegiatan perawatan antara lain adalah (Sudrajat, 2016):

1. Memperpanjang umur pakai aset, termasuk seluruh bagian dari suatu fasilitas seperti bangunan beserta isinya.
2. Menjamin ketersediaan peralatan produksi atau jasa secara optimal, sehingga dapat memaksimalkan hasil dari investasi yang telah dilakukan.
3. Menyediakan peralatan penting dalam situasi darurat, seperti unit cadangan, peralatan pemadam kebakaran, dan alat penyelamatan lainnya.
4. Menjaga keselamatan personel yang terlibat dalam pelaksanaan prosedur operasional dan perawatan tersebut.

Fungsi perawatan adalah untuk memperpanjang usia mesin serta peralatan produksi, menjaga tampilan dan kondisi alat tetap prima, sehingga selalu siap digunakan dalam mendukung proses produksi secara efisien (Sudrajat, 2016).

2.7 Jenis-Jenis Perawatan

Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu perawatan yang direncanakan dan perawatan darurat yang tidak direncanakan. Perawatan yang direncanakan (*schedule maintenance*) merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan berdasarkan jadwal atau rencana sebelumnya. Jenis perawatan ini mencakup perawatan preventif dan perawatan korektif (Hadi, 1992). Berikut bentuk atau struktur perawatan secara lengkap ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.39 Skema jenis-jenis perawatan

Berdasarkan jenisnya, perawatan dibedakan menjadi 3 (Polman-Timah, 1997):

- a) *Preventive maintenance* merupakan metode perawatan mesin/peralatan yang efektif karena memungkinkan penjadwalan perbaikan secara tepat waktu dan menjaga performa mesin tetap optimal tanpa mengalami kerusakan yang dapat mengganggu jalannya produksi. Dalam pendekatan perawatan *preventive maintenance* atau *condition-based maintenance* (CBM), umur atau masa pakai peralatan dipantau berdasarkan kondisi aktual operasinya. Pemantauan ini dilakukan dengan mengukur berbagai parameter seperti getaran, suhu, pelumasan oli, dan tingkat kebisingan mesin. Esensi dari CBM adalah pemantauan kondisi secara terus-menerus, sehingga tindakan perbaikan atau penggantian komponen hanya dilakukan bila benar-benar dibutuhkan atau sebelum terjadi kerusakan.
- b) *Predictive maintenance* berperan dalam mencegah kerusakan pada peralatan/mesin melalui pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dan terjadwal, dimana pengambilan keputusan berdasarkan pada analisis terhadap potensi kegagalan. Teknologi perawatan prediktif, atau dikenal juga sebagai *time-based maintenance* (TBM), mengindikasikan bahwa peralatan cenderung mengalami resiko kegagalan pada fase awal pakainya (*burn-in*), kemudian diikuti dengan tingkat kegagalan yangb relatif stabil.

Tujuan dari pemeliharaan berbasis waktu adalah untuk melakukan analisis statistik terhadap kegagalan komponen, berdasarkan catatan kerusakan yang telah dikumpulkan beserta data waktu operasinya.

- c) *Breakdown maintenance* merupakan jenis perawatan yang dilakukan ketika mesin atau peralatan mengalami kerusakan serius, sehingga tidak dapat berfungsi dengan normal atau bahkan seluruh proses operasi terhenti secara mendadak.

2.7.1 Preventive maintenance

Seiring waktu, peralatan mesin memerlukan perawatan agar tetap berfungsi optimal. Penggunaan metode preventive membantu proses perawatan dan penggantian komponen mesin menjadi lebih efisien. Pendekatan ini lebih hemat biaya dan efektif dalam mendeteksi potensi kerusakan lebih awal. Preventive maintenance direkomendasikan karena kegiatan pemeriksaan yang dilakukan secara rutin dapat meningkatkan keandalan peralatan mekanis serta mengurangi resiko terjadinya kerusakan atau gangguan fungsi.

Metode ini juga dianggap sebagai strategi pro-aktif, di mana inspeksi berkala dilakukan untuk menjaga keandalan sistem dan memperpanjang masa pakai mesin. *Preventive maintenance* mencakup pemeriksaan rutin dan sistematis untuk menjaga kondisi kinerja mesin tetap optimal serta memungkinkan identifikasi dan penanganan masalah sebelum terjadi kerusakan total (Hadi, 1992).

- a) Nilai kerumitan

Nilai kerumitan perawatan merupakan ukuran kompleksitas relatif yang dipengaruhi oleh ukuran serta kapabilitas pemeliharaan suatu mesin dibandingkan dengan mesin lainnya. Nilai ini dasarnya ditentukan oleh berbagai aspek tertentu (Artika, 2022).

1. Harga mesin
2. Kebutuhan suku cadang pertahun
3. Biaya perawatan per tahun

4. Tingkat kepresisian mesin
 5. Prioritas penggunaan
 6. Tingkat kesulitan perawatan
 7. Frekuensi kerusakan
 8. Situasi dan kondisi operasi
 9. Waktu operasi tiap bulan
 10. Biaya operasional bulan
 11. Faktor keselamatan kerja
- b) Siklus Perawatan (*Repair Cycle*)

Pada data perencanaan mesin, informasi mengenai tipe dan model mesin wajib dicantumkan. Selain itu, perlu juga dicatat periode perawatan mesin, durasi perawatan, serta jadwal penggantian komponen. Umumnya, setiap mesin memiliki interval yang bervariasi. Semua informasi ini kemudian disusun ke dalam jadwal perawatan mesin yang merinci seluruh pada kegiatan perawatan (Karim, 2022).

Setiap nilai kompleksitas mesin harus digunakan untuk menetapkan periode perbaikan. Nilai kompleksitas mesin dihasilkan dari data teknis masing-masing mesin. Untuk melihat spesifikasi tekni dan nilai kompleksitas mekanis (*repair complexity*) (Karim, 2022).

Setelah mengetahui nilai kompleksitas masing-masing mesin, langkah selanjutnya adalah menentukan siklus berdasarkan data siklus perbaikan dari buku yang sama. Dapat dilihat tabel siklus perawatan dibawah pada tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Siklus perawatan

Nilai Kerumitan	Siklus Perawatan	Tipe Produksi	Bahan Benda Produksi	Periode antara 2 masa perawatan dalam bulan		
				Giliran kerja/hari		
				1	2	3
0 s/d 30	B-I1-K1-I2- K2-I3-M1- I4- K3-I5-K4-I6- M2-I7- K5- I8-K6-I9-B1	Unit	Baja karbon & cor	9.5	4.5	3.0
			Aluminium cor	10.0	5.0	3.5
			Perunggu	10.5	5.5	3.5
			Baja kontruksi	13.0	6.5	4.6
		Seri	Baja karbon & cor	8.0	4.0	3.0
			Aluminium cor	9.0	4.5	3.0
			Perunggu	9.5	4.5	3.0
			Baja kontruksi	11.5	6.0	4.0
		Massal	Baja karbon & cor	6.0	3.0	2.0
			Aluminium cor	6.5	3.5	2.5

Nilai Kerumitan	Sikslus Perawatan	Tipe Produksi	Bahan Benda Produksi	Periode antara 2 masa perawatan dalam bulan		
				Giliran kerja/hari		
				1	2	3
			Perunggu	7.0	3.5	2.5
			Baja kontruksi	8.5	4.5	3.0
30 s/d 150	B-I1-I2-I3-K1-I4-I5-I6-K2-I7-I8-I9-M1-I10-I11-I12-K3-I13-I14-I15-K4-I16-I17-I18-M2-I19-I20-I21-K5-I22-I23-I24-K6-I25-I26-I27-B1	Unit	Baja karbon & cor	6.5	3.0	2.0
			Aluminium cor	6.5	3.5	2.5
			Perunggu	7.0	3.5	2.5
			Baja kontruksi	7.0	3.5	2.5
		Seri	Baja karbon & cor	5.5	2.5	2.0
			Aluminium cor	5.5	3.0	2.0
			Perunggu	6.5	3.0	2.0
			Baja kontruksi	8.0	4.0	2.5
		Massal	Baja karbon & cor	4.0	2.0	1.5

Nilai Kerumitan	Sikslus Perawatan	Tipe Produksi	Bahan Benda Produksi	Periode antara 2 masa perawatan dalam bulan		
				Giliran kerja/hari		
				1	2	3
			Aluminium cor	4.5	2.5	1.5
			Perunggu	5.0	2.5	1.5
			Baja kontruksi	6.0	3.0	2.0
Diatas 150	B-I1-I2-I3-K1- I4-I5-I6- K2- I7- I8-I9-K3-I10- I11- I12-M1- I13- I14-I15-K4- I16-I17-I18- K5- I19-I20- I21- K6-I22-I23- I24- M2- I25-I26- I27-K7-I28- I29- I30-K8-I31- I32-I33-K9- I34- I35-I36-B1	Seri	Baja karbon & cor	5.0	2.5	2.0
			Aluminium cor	5.5	3.0	2.0
			Perunggu	5.5	3.0	2.0
			Baja kontruksi	7.5	4.0	2.5
		Unit	Baja karbon & cor	6.0	3.0	2.0
			Aluminium cor	6.5	3.5	2.5
			Perunggu	6.5	3.5	2.5
			Baja kontruksi	8.5	4.5	3.0

c) Jadwal Perawatan Mesin Tahunan

Rencana perawatan tahunan mencakup informasi lengkap mengenai seluruh beserta data teknisnya. Terdapat kolom *Last Repair* yang mencatat jenis perbaikan terakhir pada mesin. Setiap bulan, dicatat jenis perbaikan yang dilakukan dan durasinya dalam jam. Total waktu perbaikan per bulan relatif rata-rata. Jadi selisih total jam dari satu bulan ke bulan berikutnya tidak terlalu besar. Waktu perbaikan dihitung dalam jam. Jika ada bulan dengan waktu perbaikan yang relatif tidak merata, sebaiknya pindahkan beberapa jenis perbaikan ke bulan yang berbeda, sehingga waktu perbaikan relatif sama (Karim, 2022).

d) Jadwal Perawatan Mesin Bulanan

Berdasarkan program perawatan tahunan, dapat disusun program perawatan bulanan sebagai turunan yang lebih terperinci. Pada kegiatan perawatan preventif, seluruh mesin dapat dihentikan secara serentak untuk dilakukan pemeriksaan dan perawatan berkala. Namun, dalam pelaksanaan perawatan bulanan, hanya sebagian mesin yang dijadwalkan untuk diservis sesuai dengan kebutuhan dan kondisi masing-masing mesin (Karim, 2022).

e) Spesifikasi Kerja

Spesifikasi kerja merupakan rangkaian kegiatan yang harus dilaksanakan untuk menangani satu jenis mesin atau peralatan tertentu. Data dalam spesifikasi kerja ini diperoleh dari rencana perawatan yang telah disusun sebelumnya dan dikembangkan berdasarkan kebutuhan dari setiap spesifikasi fungsional. Informasi yang tercantum pada lembar spesifikasi ini menjadi acuan utama dalam penyusunan kegiatan perawatan. Spesifikasi kerja juga menjadi standar pelaksanaan yang wajib diikuti oleh para teknisi ketika melakukan perawatan. Dengan demikian, dokumen ini tidak hanya berfungsi sebagai panduan teknis, tetapi juga berperan sebagai dokumen dalam proses pencatatan dan pendataan (Polman-Timah, 1997).

Untuk menjamin pelaksanaan perawatan mesin, baik yang bersifat rutin maupun insidental, sangat penting memberikan penjelasan yang jelas dan terperinci kepada teknisi yang melaksanakan pekerjaan tersebut, perawatan mesin memiliki dampak langsung terhadap aspek keselamatan kerja, yang mencakup (Polman-Timah, 1997):

1. Keselamatan pribadi teknisi
2. Keselamatan orang lain atau pengguna
3. Keselamatan mesin sebagai bentuk investasi

Penerapan spesifikasi kerja dalam bentuk dokumen tertulis dapat dijadikan sebagai standar kerja yang memiliki sejumlah manfaat, antara lain (Polman-Timah, 1997):

1. Setiap orang yang menjalankan akan melakukan dengan cara yang sama
2. Lebih memperhatikan keselamatan kerja
3. Pekerjaan berjalan lebih cepat
4. Batasan perawatan lebih jelas
5. Waktu yang dibutuhkan lebih singkat
6. Petunjuk arah menjadi lebih mudah (terutama untuk pekerjaan yang tidak dapat diperiksa karena jarak)

Contoh Spesifikasi kerja (Polman-Timah, 1997):

Inspeksi

- 1) Periksa secara visual seluruh mesin dan setiap bagiannya (tanpa membongkar) dan catat kerusakan, cacat, dan kondisi kerja mesin.
- 2) Periksa penyetelan, bagian yang longgar dan bagian terkait: bagian kecepatan meja, bagian katrol, roda gigi, kopling, dan lain-lain.
- 3) Buka penutup part dan periksa serta amati kondisi mekanis gearbox. Sesuaikan jarak antara poros konveyor dan sekrup yang sesuai pada bagian penggerak, pembawa, dan lain-lain.
- 4) Dan lain-lain

Reparasi kecil

- 1) Selesaikan semua prosedur yang harus dilakukan selama inspeksi.
- 2) Bongkar dan bersihkan 2–3-unit yang kemungkinan aus atau kotor, tambah kantong oli jika perlu, ganti bagian yang rusak dan pasang kembali serta sesuaikan.
- 3) Lakukan perbaikan seperlunya atau seperti yang ditentukan dalam pemeriksaan.
- 4) Dan lain-lain.

Reparasi medium

- 1) Lakukan pekerjaan yang diperlukan untuk perbaikan kecil dan bongkar bagian yang mungkin aus dan perlu diganti atau diperbaiki.
- 2) Cat permukaan mesin yang rusak catnya.
- 3) Kalibrasi ulang.
- 4) Dan lain-lain.

Bongkar seluruhnya

- 1) Lakukan semua prosedur yang diperlukan untuk perbaikan reparasi medium, tetapi pembongkaran berlaku untuk setiap unit, ganti komponen yang rusak atau aus lakukan pergantian dengan komponen baru, gerinda dan lamak semua pengarah.
- 2) Periksa fondasinya, perbaiki jika perlu.
- 3) Semua permukaan yang akan dicat, dicat dengan cat baru.
- 4) Dan lain-lain

f) *Breakdown Maintenance*

Breakdown Maintenance adalah strategi perawatan dimana mesin/peralatan dibiarkan beroperasi hingga mengalami kerusakan, baru kemudian dilakukan perbaikan atau penggantian. Pendekatan ini dianggap cukup ekstrem dan kurang menguntungkan karena berpotensi menimbulkan biaya besar, kehilangan peluang bisnis akibat gangguan

operasional, risiko keselamatan kerja yang tinggi, ketidakjelasan kondisi mesin/peralatan, serta kurangnya perencanaan terkait waktu, tenaga kerja, dan biaya (Artika, 2022).

2.7 Perancangan Sistem

Perancangan sistem bertujuan untuk membangun suatu sistem yang tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional dan tujuan yang telah ditetapkan, tetapi juga memenuhi berbagai persyaratan, baik yang tersurat maupun yang tersirat terkait kinerja, efisiensi penggunaan sumber daya, biaya, waktu, serta batasan alat dalam proses perancangan (Irnandes, 2017).



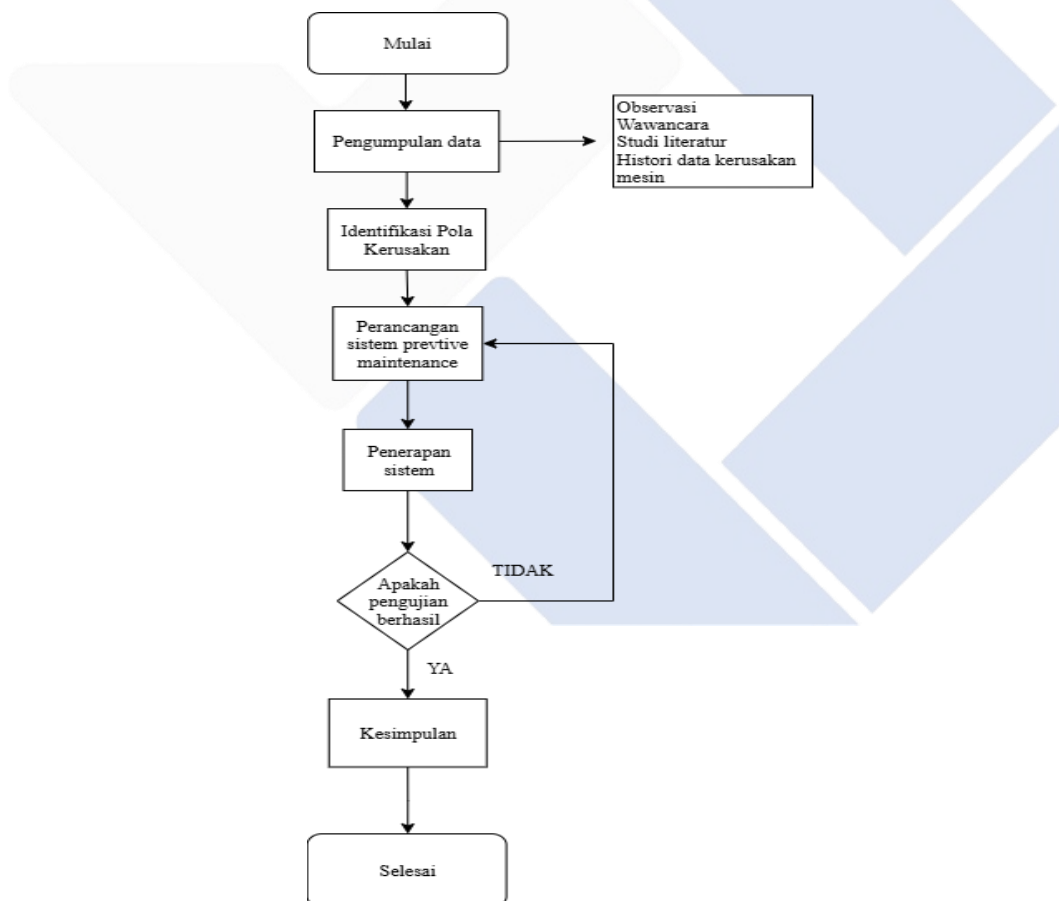
BAB III

METODE PELAKSANAAN

Pada bab ini menjelaskan bagaimana metode yang digunakan pada proyek akhir ini. Langkah-langkah dalam metode ini bertujuan untuk mencapai hasil yang optimal dalam perancangan sistem preventive maintenance berdasarkan data yang telah dikumpulkan.

3.1 Diagram Alir

Alir tahapan pelaksanaan proyek akhir ini ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan pelaksanaan bagian.

3.2 Pengumpulan Data

Untuk melakukan proyek akhir ini dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data adalah proses pencarian data untuk mencari tahu informasi seperti, spesifikasi mesin, jam operasional mesin, mekanisme kerja sistem pendingin mesin, dan perawatan yang diterapkan pada mesin.

a. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung suatu objek, fenomena, atau proses yang sedang berlangsung.

b. Studi literatur

Studi literatur adalah metode penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber tertulis, seperti buku, jurnal ilmiah, laporan penelitian, artikel, dan dokumen teknis yang relevan dengan topik yang dikaji.

c. Wawancara

Wawancara adalah metode pengumpulan data dengan cara tanya-jawab secara lisan untuk memperoleh informasi. Bentuk informasi yang diperoleh dalam tulisan, atau direkam secara audio, visual, atau audio visual. Wawancara merupakan kegiatan utama dalam kajian pengamatan

d. Data histori kerusakan mesin

Data histori kerusakan mesin adalah catatan ataupun rekaman mengenai riwayat kerusakan mesin yang terjadi pada suatu mesin selama periode tertentu.

3.3 Identifikasi Pola Kerusakan

Identifikasi pola kerusakan adalah proses menganalisa dan menentukan jenis kerusakan, penyebab serta frekuensi kerusakannya yang terjadi pada suatu mesin atau sistem.

3.4 Perancangan Sistem

Langkah selanjutnya adalah perancangan sistem yaitu menentukan teknik perancangan untuk perencanaan merancang sistem perawatan berdasarkan data yang telah dikumpulkan dari tahapan sebelumnya. Perancangan sistem dimulai dari pembuatan jadwal, pembuatan instruksi kerja, pembuatan kartu kontrol, dll. Alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat perancangan sistemnya berupa kertas, *software microsoft word*, *software microsoft excel*, mesin print, dan laptop.

3.4 Penerapan Sistem (penerapan dibatasi dengan pengujian)

Setelah sistem perawatan selesai dirancang, penerapan dilakukan dengan melakukan pengujian kesesuaian spesifikasi kerja yang dibuat dengan kondisi dilapangan.

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem *preventive* yang dirancang dilakukan dengan membuat kuisioner yang nantinya akan diisi oleh staff PT. Timah Tbk maupun teknisi bagian bengkel permesinan PT. Timah Tbk untuk mengetahui apakah mereka memahami semua sistem perawatan yang telah dibuat. Jika mereka memahami semuanya, maka sistem perawatan preventif yang telah dibuat sudah berhasil diuji dan siap diaplikasikan ke mesin.

3.6 Kesimpulan

Ringkasan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis setelah kegiatan dilakukan dimulai, pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara, observasi, dan studi literatur, perancangan sistem preventif dengan menentukan siklus perawatan berdasarkan *periodic maintenance* yang ada pada *Manual Operation Mesin Yanmar 6AYM-WST* maka terbentuknya penjadwalan, spesifikasi kerja, kartu kontrol, dan lain-lain, yang siap diterapkan di Kapal Isap Produksi (KIP) agar tidak ada lagi kendala atau kerusakan pada sistem pendingin mesin tersebut dikarenakan tidak memiliki jadwal perawatan preventif agar mencapai tujuan sesuai standar yang diinginkan pada proyek akhir penelitian ini.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data tentang mesin Yanmar 6AYM-WST yang digunakan Kapal Isap Produksi (KIP) PT. Timah Tbk diperlukan proses pengumpulan data dan proses pembuatan rancangan perawatan preventif yang benar. Pengumpulan data untuk pembuatan rancangan perawatan preventif meliputi beberapa kegiatan yang harus dilakukan seperti:

1. Observasi
2. Wawancara
3. Data Histori Kerusakan Mesin

4.1.1 Observasi

Untuk kegiatan observasi ini dilakukan kurang lebih satu hari di bengkel Balai Karya Umum (BKU) PT. Timah Tbk. Kegiatan observasi berlangsung meliputi:

1. Pemeriksaan kondisi sistem pendingin pada mesin secara langsung.
2. Identifikasi posisi-posisi setiap komponen pada sistem pendingin mesin.
3. Pengamatan mekanisme kerja sistem pendingin, baik freshwater cooling system maupun seawater cooling system.

Adapun kegiatan observasi sistem pendingin mesin ditampilkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Observasi

4.1.2 Wawancara

Kegiatan wawancara di PT. Timah Tbk dilakukan dalam waktu kurang lebih 1 hari dengan melibatkan staf dan teknisi perawatan yang memiliki pengalaman langsung dalam menangani proses pemeliharaan mesin Kapal Isap Produksi (KIP). Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi mendalam terkait praktik perawatan yang selama ini diterapkan.

Dari wawancara yang dilakukan diperoleh beberapa informasi penting, seperti:

1. Perawatan yang dilakukan masih belum masif merata pada setiap kapal.
2. Catatan perawatan dan perbaikan masih dilakukan secara manual, dengan pencatatan yang belum sepenuhnya terintegrasi secara digital, sehingga menyulitkan dalam proses analisis historis kerusakan.
3. Belum adanya jadwal perawatan preventif yang terstruktur secara tertulis dan terdokumentasi secara lengkap, terutama untuk komponen-komponen yang bersifat kritis.

4.1.3 Data Histori Kerusakan Mesin

Pengumpulan data histori kerusakan mesin dilakukan dengan cara menanyakan langsung kepada staff bagian permesinan PT. Timah Tbk dan diketahui bahwa per 2024 cukup tinggi frekuensi kerusakan pada sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST.

Beberapa temuan penting terkait histori kerusakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data histori kerusakan mesin

No	Waktu	Kerusakan/penggantian
1	7 Juni 2024	Turbo mesin hidrolik kiri overhear;
		Mesin hidrolik kiri overhear;
2	9 Juni 2024	Mesin hidrolik kanan overhear
3	26 Juni 2024	Mesin hidrolik kiri overhear
4	22 Juli 2024	Mesin hidrolik kanan overhear
5	25 Juli 2024	Cylinder head no 5 bocor keluar air tawar (indikasi)
6	31 Juli 2024	Cylinder head no 2 dan no 3 bocor (indikasi)
7	23 Aug 2024	Penggantian intercooler MPT (Mesin Pompa Tanah
8	25 Aug 2024	Mesin Rudder kiri kanan dan MPT overhear
9	28 Aug 2024	Mesin hidrolik kanan overhear;
		Turbo charger mesin hidrolik kanan kiri dan MPT overhear

4.2 Identifikasi Pola kerusakan dan Pola Perawatan

Identifikasi pola kerusakan dilakukan dengan menganalisis jenis-jenis kerusakan sistem pendingin pada 6AYM WGT WET WST 0B6AYLEN0010 SERVICE MANUAL.

Tabel 4.2 Pola kerusakan

No	Penyebab Kerusakan	Analisa Kerusakan	Tindakan Pencegahan/Perbaikan
1	Tersumbatnya saluran masuk air laut (<i>clogging of seawater inlet passage</i>)	Aliran pendingin terhambat sehingga menyebabkan suhu mesin meningkat (<i>overheating</i>)	Bersihkan dan cek saluran masuk air laut secara rutin
2	Kerusakan impeller pompa air laut (<i>failure of seawater pump impeller</i>)	Air laut tidak bersirkulasi dengan baik, menyebabkan efisiensi pendinginan menurun	Periksa dan perbaiki atau ganti impeller secara berkala
3	Kerusakan pompa air pendingin (<i>failure of coolant water pump</i>)	Tidak terjadi sirkulasi coolant yang cukup, menyebabkan overheating dan kerusakan komponen mesin	Inspeksi, servis, atau ganti pompa air jika terjadi penurunan performa
4	Level coolant rendah (<i>coolant level is low</i>)	Jumlah cairan pendingin tidak mencukupi, menyebabkan mesin tidak cukup didinginkan	Tambahkan coolant sesuai level dan lakukan pengecekan harian
5	Kebocoran coolant (<i>coolant is leaking</i>)	Coolant habis secara bertahap, menyebabkan kerusakan akibat panas berlebih (<i>overheating</i>)	Periksa sambungan, kencangkan atau ganti bagian yang bocor
6	Katup thermostatik rusak/macet (<i>sticking or defect of thermostatic valve</i>)	Coolant tidak bersirkulasi dengan benar sesuai suhu kerja, menyebabkan <i>overcooling</i> atau <i>overheating</i>	Periksa atau ganti katup thermostatik sesuai kondisi

Lalu untuk indentifikasi pola perawatannya dilakukan dengan memperhatikan jam operasi mesin pada periodic maintenance pada 6AYM-WGT_WET_WST *Operation Manual*. Maka untuk menentukan pola perawatannya/siklus perawatannya dilakukan dengan cara membagi jam operasional mesin pada periodic maintenance schedule dengan jumlah jam operasi/jam jalan mesin dalam 1hari. Langkah ini dilakukan dikarenakan untuk menentukan nilai kerumitan (*repair complexiti*) dan siklus perawatan (*repair cycle*) pada buku karangan H.P Garg yang berjudul “Industrial Maintenance”. Untuk penjelesan lebih lengkapnya dalam menentukan siklus perawatannya terdapat pada poin “4.3.1. Menentukan *Repair Cycle* (Siklus Perawatan).

4.3 Perancangan Sistem Preventive Maintenance

Untuk membuat sistem preventive maintenance, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan *repair complexity* (nilai kerumitan), setelah *repair complexity* (nilai kerumitan) diketahui selanjutnya menentukan *repair cycle* (siklus perawatan). Namun studi kasus pada preventive maintenance sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang merupakan jenis mesin otomotif, sehingga *repair complexity* (nilai kerumitan) dan *repair cycle* (siklus perawatan) tidak diketahui ataupun tidak ada data terkait hal tersebut pada buku karangan H.P Garg yang berjudul Industrial Maintenance. Maka dari itu untuk menentukan *repair cycle* (siklus perawatan) berbasis *periodic maintenance* pada 6AYM-WGT_WET_WST *Operation Manual*.

4.3.1 Menentukan repair cycle (siklus perawatan)

Untuk menentukan *repair cycle* (siklus perawatan) berdasarkan periodic maintenance pada 6AYM-WGT_WET_WST *Operation Manual* berikut.

Tabel 4.3 Tabel Periodical Maintenance

PERIODICAL MAINTENANCE — 39

Servicing of checking
 Checking A: Daily (including weekly)
 Checking B: Semi-monthly (per 100-150 running hours)
 Checking C: Monthly (per 250 running hours)
 Checking D: Trimonthly (per 750 running hours)
 Checking E: Semiannually (per 1,500 running hours)
 Checking F: Annually (per 3,000 running hours)
 Checking G: Biannually to Three year (per 6,000-9,000 running hours)

KEYS: O, checking/cleaning/ flushing/adjustment; ●, parts replacement; ●, consult your YANMAR dealer or distributor
 *Please order YANMAR dealer or distributor to inspect your engine or to replace any parts if you will.

Div.	Part to be Checked	Nature of Service	Checking Servicing Cycle (by Class.)							Remarks
			A	B	C	D	E	F	G	
Cooling Water System	Cooling water pump (Fresh water)	Check on water leakage from mechanical seal	O							
		* Replacement of mechanical seal						●		Replace if found worn.
		* Disassembly & check of major parts						●		
		* Replacement of ball bearing						●		
	Cooling water pump (Sea water)	Check on water leakage from mechanical seal	O							
		* Replacement of mechanical seal						●		
		* Replacement of oil seal						●		
		* Replacement of impeller, rubber impeller					⊕			
	Fresh water cooler	* Replacement of ball bearing						●		
		* Disassembly, check, cleaning & hydraulic test						●		
	Thermostat	* Check of anticorrosive zinc & replacement			O	⊕				
		* Disassembly, check & cleaning						●		
	Cooling water	* Replacement						●		
		Check of water volume	O							
		Exchange					⊕			

Pada Tabel 4.3 menampilkan periodical maintenance pada mesin Yanmar 6AYM-WST pada bagian” *cooling water system*”. Bagian “Div” itu menunjukan sistem, seperti” *cooling water system*”. Lalu kolom “*Part to be Checked*” menunjukan komponen secara spesifik, misalnya: *cooling water pump*, *freshwater cooler*, *thermostat*, dan lain-lain. Kemudian pada kolom “*Nature of Service*” menjabarkan jenis tindakan perawatan yang dilakukan, seperti: Pemeriksaan kebocoran (*check on water leakage*), penggantian (*replacement*), pembersihan (*cleaning*), pembongkaran dan pengujian (*disassembly, check, hydraulic test*), dan penyesuaian (*adjustment*). Pada kolom “*Checking Servicing Cycle (by Class A–G)*” menunjukan interval waktu perawatan berdasarkan kode huruf, seperti:

- **A** = Harian (*daily*)
- **B** = Setiap 100–150 jam
- **C** = Setiap 250 jam
- **D** = Setiap 750 jam
- **E** = Setiap 1.500 jam (*semiannual*)

- **F** = Setiap 3.000 jam (*annual*)
- **G** = Setiap 6.000–9.000 jam (*biannual*)

Lalu terdapat simbol dalam kolom seperti ○ Pemeriksaan/ pembersihan/ penyesuaian, simbol ⊗ penggantian suku cadang, dan simbol • konsultasi dengan dealer YANMAR. Pada kolom “*Remarks*” atau disebut juga keterangan tambahan menunjukkan catatan penting seperti batas usia komponen atau saran penggantian, misalnya “*Replace if found worn*” artinya part diganti jika ditemukan aus. Untuk tabel periodic maintenance yang lengkap mesin Yanmar 6AYM-WST terdapat pada lampiran 2.

Tabel 4.3 dijadikan referensi untuk membuat *periodic maintenance* sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST, yang dimana nantinya digunakan untuk menentukan siklus perawatan (*repair cycle*). *Periodic maintenance* sistem pendingin mesin yanmar 6AYM-WST terdapat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Periodic maintenance sistem pendingin

No	Group Name	Item	QTY	750H	3.000H	9.000
1	Cooling water	Coolant	68L	Checking	Checking	Checking
2	Air cooler	Zinc anticorrosive (27210-200550)	4pcs	Replace	Replace	Replace
		Core assy (133615-18621)	1pcs	-	Cleaning	Cleaning
		O-ring, 4DG190.0 (24326-001900)	3pcs	-	Replace	Replace
		Gasket (123210-09310)	4pcs	-	Replace	Replace

No	Group Name	Item	QTY	750H	3.000H	9.000
		Gasket,25x1.0 (23414-250000)	4pcs	-	Replace	Replace
		Division Rib (133615-18970)	1pcs		Replace	Replace
		Division rib seal (133615-18980)	1pcs	-	Replace	Replace
3	Freshwater cooler	Zinc anticorrosive (26366-400400)	4pcs	-	Cleaning	Cleaning
		Core assy (148633-44211)	1pcs	-	Cleaning	Cleaning
		O-ring, 1AG230.0 (24321-002300)	2pcs	-	Replace	Replace
		Packing (132310-09330)	4pcs	-	Replace	Replace
		Filler assy (128623-44210)	1pcs	-	Replace	Replace
		Gasket (126685-09330)	4pcs	-	Replace	Replace

Pada Tabel 4.4 *Periodic maintenance* sistem pendingin yang dimana pada 750H rata-rata tindakan perawatan yang dilakukan adalah *checking*, 3.000H dan 9.000H rata-rata tindakan perawatannya adalah *replace*. Untuk Tabel 4.4 *Periodic maintenance* sistem pendingin yang lengkapnya terdapat pada lampiran 3.

Maka untuk menentukan siklus perawatan (*repair cycle*) dengan rumus Jam operasional pada *periodic maintenance* dibagi jumlah jam jalan mesin dalam 1 hari, yang dimana mesin ini beroperasi 3shift dalam 1 hari, seperti pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Manufacture activity

No	Manufacture Periodical Checking	Machine Running in a Day	Total	Manufacture Activity
1	750 jam	24 jam	$750 \div 24 = 31 \text{ hari}$	Inspeksi
2	3.000 jam	24 jam	$3.000 \div 24 = 125 \text{ hari}$	Small repair
3	9.000 jam	24 jam	$9.000 \div 24 = 375 \text{ hari}$	Medium repair

Diketahui dari tabel 4.5, untuk inspeksi dilakukan setiap 31 hari atau setiap 1 bulan, *small repair* setiap 125 hari atau setiap 4 bulan, dan *medium repair* setiap 375 hari atau setiap 1 tahun. Sehingga diketahui siklus perawatan seperti pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Siklus perawatan (*Repair cycle*)

Mesin	Sistem	Siklus	Jumlah perbaikan antara perbaikan menyeluruh			Output Power yang Digunakan	Durasi antara dua tahap berturut-turut (dalam bulan)		
			M	S	I		Shift Kerja		
Yanmar 6AYM-WST	Sistem Pendingin	I1-I2-I3-S1-I4-I5-I6-S2-I7-I8-I9-M1-I10-I11-I2-S3-I13-I14-I15-S4-I16-I17-I18-M2-I19-I20-I21-S5-I22-I23-I24-S6-I25-I26-I27-O	2	6	27	30%	3	1.5	1
						60%	3	1.5	1
						100%	3	1.5	1

Berdasarkan tabel 4.6, diketahui bahwa 3 kali inspeksi kemudian 1 kali *small repair*, 2 kali *small repair* kemudian 1 kali *medium repair*, 2 kali *medium repair* kemudian 1 kali *overhaul*. Sehingga diketahui dalam satu siklusnya 27 kali inspeksi, 6 kali *small repair* dan 2 kali *medium repair*, yang dimana siklus tersebut digunakan untuk kriteria mesin yang beroperasi 3 shift atau 24 jam kerja.

4.3.2 Penjadwalan

Setelah mengetahui repai cycle (siklus perawatan) selanjutnya membuat jadwal perawatan dalam satu siklus. Dimulai dari:

- Tahapan awal dimulai dari penyusunan tabel jadwal perawatan preventif tahunan yang memuat informasi mengenai jenis mesin, sistem yang dirawat, jumlah shift kerja, dan jenis reparasi dalam 1 siklus.
- Data yang dimasukkan mencakup nama mesin (Yanmar 6AYM-WST), sistem yang dirawat (Sistem Pendingin), shift kerja (3 shift), serta jenis dan siklus reparasi yang terbagi ke dalam bulan-bulan pelaksanaan.
- Penjadwalan dibuat berdasarkan siklus perawatan (repair cycle) yang telah ditentukan sebelumnya. Tindakan perawatan yang diterapkan sebagai berikut:

I = Inspeksi

S = Small Repair

M = Medium Repair

O = Overhaul

- Setiap jenis tindakan perawatan yang diterapkan dan dijadwalkan harus sesuai dengan history terakhir perawatan mesin tersebut. Misalnya, mesin tersebut pada bulan juni 2025 baru selesai overhoul maka untuk tahun 2025, inspeksi pertama kali dilakukan pada bulan 7, Small Repair pada bulan 10, Medium Repair pada bulan 6 tahun 2026.
- Proses perencanaan ini memperhatikan bahwa satu bulan hanya dilakukan satu jenis perbaikan kecil. Small Repair dibagi menjadi dua minggu pengerjaan (Mg1 dan Mg2) yang masing-masing menangani bagian berbeda

seperti pembongkaran AIR COOLER di minggu pertama dan pembongkaran FRESHWATER COOLER di minggu kedua.

- Keterangan dan catatan tambahan terkait pembagian tahap pekerjaan pada Small Repair dijelaskan bagian bawah tabel, sehingga teknisi memahami proses pengerjaan mingguan secara bertahap.

Dengan adanya jadwal ini, kegiatan perawatan dapat dilaksanakan secara sistematis dan terencana untuk menjaga keandalan sistem pendingin mesin selama masa operasionalnya. Jadwal *preventive* tahunan ditampilkan pada Tabel 4.7.



Tabel 4 7 Jadwal Tahunan

Mesin	Sistem	Shift kerja	Tahun reparasi terakhir (2025)		Bulan reparasi (2025)											
			Bulan reparasi	Jenis reparasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yanmar 6AYM-WST	Pendingin	3	6	O							I ₁	I ₂	I ₃	S ₁	I ₄	I ₅
														Mg ke:		
														1 2		
					Bulan Reparasi (2026)											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					I ₆	S ₂	I ₇	I ₈	I ₉	M ₁	I ₁₀	I ₁₁	I ₁₂	S ₃	I ₁₃	1 ₁₄
						Mg ke:				Mg ke:				Mg ke;		
						1 2				1 2				1 2		
					Bulan Reparasi (2027)											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					I ₁₅	S ₄	I ₁₆	I ₁₇	I ₁₈	M ₂	I ₁₉	I ₂₀	I ₂₁	S ₅	I ₂₂	1 ₂₃
						Mg ke:				Mg ke:				Mg ke:		
						1 2				1 2				1 2		

Mesin	Sistem	Shift kerja	Tahun reparasi terakhir (2025)		Bulan reparasi (2028)											
			Bulan reparasi	Jenis reparasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yanmar 6AYM-WST	Pendingin	3	6	O	I ₂₄	S ₆	I ₂₅	I ₂₆	I ₂₇	O						
						Mg ke:										
						1 2										

Keterangan:

I= Inspeksi

S=Small Repair

M=Medium Repair

O= Overhoull

Pada pengerjaan S=Small Repair dibagi menjadi 2 tahap. Misalnya S1 pada minggu (Mg) ke 1 melakukan pembongkaran AIR COOLER dan pada minggu ke2 melakukan pembongkaran FRESHWATER COOLER. Begitu juga pada S=Small Repair seterusnya.

Tabel 4.7 jadwal preventive tahunan dibuatkan berdasarkan tindakan perbaikan terakhir pada mesin tersebut yaitu *overhaul* keseluruhan yang selesai pada bulan 6 tahun 2025. Sehingga tindakan perawatan pertama yaitu I₁ (Inspeksi₁) dimulai pada bulan 7 tahun 2025. Lalu untuk S₁ (*Small Repair*₁) dimulai pada bulan 10 tahun 2025 dan untuk M₁ (*Medium Repair*₁) dimulai pada bulan 6 tahun 2026. Pada tindakan S₁ sudah *include* dengan inspeksi yang terakhir dan pada tindakan M₁ sudah *include* dengan tindakan *small repair* yang terakhir.

Pada bagian bawah tabel terdapat keterangan penting bahwa kegiatan *Small Repair* (S) dibagi menjadi dua tahap. Ini bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan dan memastikan tidak terjadi beban kerja berlebih dalam satu minggu. Hal ini juga mendukung efektivitas pemeliharaan agar sistem pendingin tetap berjalan optimal dan tidak mengganggu operasional utama mesin.

4.3.3 Spesifikasi Kerja, Kartu Kontrol dan Kartu Riwayat Pemeliharaan Mesin

Setelah membuat jadwal perawatan dilanjutkan dengan membuat spesifikasi kerja dan kartu kontrol yang mana spesifikasi kerja dan kartu kontrol ini akan diterapkan atau di implentasi ke teknisi yang melakukan perawatan.

a) Spesifikasi kerja

Spesifikasi kerja dibuat berdasarkan 6AYM WGT WET WST 0B6AYLEN0010 SERVICE MANUAL dan Part Catalog Yanmar 6AYM-WST untuk membuat langkah kerja yang dilakukan saat melakukan tindakan perawatan. Spesifikasi kerja digunakan oleh teknisi sebagai acuan/intruksi dalam melakukan tindakan perawatan.

Inspeksi (I)

Kegiatan/tindakan dalam inspeksi terdiri dari memeriksa seluruh bagian sistem pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST dari kebocoran, rembesan air, kerusakan ataupun keausan komponen serta mengganti komponen yang harus diganti berdasarkan *periodical maintenance*.

Small Repair (S)

Kegiatan/tindakan yang dilakukan pada saat *small repair* adalah membongkar beberapa unit pada komponen, membersihkan dan memeriksa komponen yang dibongkar, dan mengganti komponen yang harus diganti berdasarkan *periodical maintenance*.

Medium Repair (M)

Kegiatan/tindakan pada saat medium Repair adalah membongkar seluruh unit komponen membersihkan dan memeriksa komponen yang dibongkar, dan mengganti komponen yang harus diganti berdasarkan *periodical maintenance*.

Untuk spesifikasi kerja kegiatan Inspeksi (I), *Small Repair (S)*, *Medium Repair (M)* dilampirkan pada lampiran 6.

b) Kartu Kontrol

Kartu kontrol mesin dibuat bertujuan untuk memantau kondisi dan jadwal perawatan mesin atau peralatan agar tetap berjalan sesuai rencana. Kartu kontrol mesin berisi mesin yang akan dilakukan perawatan, tipe mesin, lalu klasifikasi perawatan, dan tindakan perawatan. Selain itu kartu kontrol mesin berisikan bagian/instruksi yang akan dilakukan saat perawatan, standar hasil perawatan, metode/alat saat perawatan, kolom hasil perawatan, kolom tindakan perawatan, dan kolom catatan.

Kartu kontrol digunakan untuk melakukan *ceklist* hasil perawatan, memberi informasi tindakan yang dilakukan jika terdapat kerusakan

komponen pada saat melakukan perawatan. Tahapan penggunaan kartu kontrol sebagai berikut:

- Lihat instruksi kerja, standar dari instruksi kerja tersebut, serta metode/alat dalam melakukan instruksi tersebut.
- Lakukan instruksi tersebut.
- Jika hasil dari melakukan instruksi tersebut sesuai standar, berikan tanda (√) pada kolom hasil dan jika tidak sesuai standar berikan tanda (×).
- Kesimpulan diisi dengan hasil dari mengerjakan instruksi pada kartu kontrol.
- Tulis tindakan apa yang dilakukan pada kolom tindakan jika memerlukan tindakan perbaikan pada instruksi tersebut.
- Tulis waktu saat melakukan perawatan preventif, tanggal, pelaksana perawatan serta paraf, nama supervisor serta paraf, dan tanggal saat mencatat hasil melakukan perawatan preventive pada kolom dicatat ke kartu riwayat.
- Kartu kontrol diisi oleh yang akan melakukan perawatan preventive tersebut.

Kartu kontrol mesin yang telah selesai dibuat dilampirkan pada lampiran 8. Kartu kontrol mesin ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Contoh kartu kontrol mesin

KARTU KONTROL MESIN				No. kartu: IP0625_01	
Mesin:		Tipe:		Inspeksi Ke:	
Bagian/ Instruksi	Standar	Metode/Alat	Hasil	Tindakan	Catatan
FRESHWATER SYSTEM					
Periksa volume coolant	Volume coolant 3/4 dari tangki	Visual			
Periksa Freshwater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual & dioperasikan			
Periksa Freshwater Cooler/Heat Exchanger	Tidak ada rembesan air	Visual			
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [31], PACKING [10], GASKET [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan freswater	Tidak ada rembesan air	Visual			
SEAWATER SYSTEM					
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			

KARTU KONTROL MESIN				No. kartu: IP0625_01	
Periksa seawater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual&dioperasikan			
Periksa air cooler	Tidak ada rembesan air	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [10], PACKING [11], GASKET 25, ROUND [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan seawater system	Tidak ada rembesan air	Visual			
ENGINE SYSTEM					
Periksa kondisi di oli di oil pan (bak oli)	Tidak berwarna kecokelatan	Visual			
Periksa Lub.Oil.Cooler	Tidak ada rembesan air/oli	Visual			
Periksa Exhaust manifold	Tidak ada rembesan air	Visual&dioperasikan			
Periksa kekencangan baut pengikat dan klem seluruh sambungan	Terkunci dengan baik/kencang	Dikunci/dikencangkan			
Catatan: Beri tanda (✓) jika hasil inspeksi sesuai standar dan beri tanda (×) jika hasil inspeksi tidak sesuai standar. Keterangan Kartu: IP= Inspeksi 0625= Bulan dan tahun perawatan pada jadwal (bulan 06 tahun 2025) 01= Inspeksi ke				Waktu:	
				 Jam Menit	
				Tanggal:	
				Pelaksana / paraf:	
				Supervisor/paraf:	
				Dicatat kekartu riwayat:	

c) Merancang Kartu Riwayat Mesin

Kartu riwayat mesin dibuat mengacu pada Modul Manajemen Perawatan Mesin Polman Timah. Kartu riwayat mesin diisi informasi data mesin yang akan dilakukan perawatan dan diisi dengan data waktu melakukan perawatan, pekerjaan /uraian saat melakukan perawatan, dan teknisi yang melakukan perawatan. Kartu ini digunakan untuk mencatat seluruh riwayat perawatan dan perbaikan mesin secara terperinci. Cara pengisian kartu riwayat perawatan/perbaikan mesin adalah sebagai berikut:

- Isi data mesin seperti nomor mesin, model mesin, nomor seri, dan output daya mesin.
- Cantumkan spesifikasi teknis seperti urutan pengapian, sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pendingin air, *turbocharger* dan *system stater*. Data ini berguna untuk referensi teknis dalam pelaksanaan perawatan.
- Pada bagian bawah kartu, isikan tanggal pelaksanaan perawatan atau perbaikan, uraian pekerjaan yang dilakukan, serta nama pelaksana pekerjaan tersebut.
- Kartu ini penting sebagai dokumentasi kondisi dan histori teknis mesin, serta menjadi acuan dalam perencanaan pemeliharaan selanjutnya.

Pengisian kartu dilakukan oleh teknisi atau personel yang bertanggung jawab langsung terhadap pelaksanaan perawatan mesin di lapangan. Untuk kartu riwayat perawatan mesin yang telah dibuat dilampirkan pada lampiran 9. Sedangkan contoh kartu riwayat perawatan mesin ditampilkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Contoh Kartu riwayat mesin

KARTU RIWAYAT PERAWATAN MESIN						
Nama mesin:						
Model:						
No. Mesin:						
Firing Order: 1-4-2-6-3-5-1 (No. 1 Cylinder, Flywheel side) Lubricating System Lubricating: Forced lubricating with gear pump Cooling: Freshwater (coolant) cooling Lubricating oil pressure: 0.44-0.55 MPa Lubricating oil capacity: Standart oil pan: 91L & Shallow oil pan: 53 Cooling water system Seawater pump: Rubber Impeller, gear driving type Coolant pump: Centrifugal, gear driving type Cooling: Freshwater (coolant) cooling (With heat exchanger) Coolant capacity: Coolant tank: 65 & Reservoil tank: 3 Turbo charger Type Cooling: TD13M Seawater cooling Starting system: Electric starting or air starting						
Lain-Lain:						
Data Pelaksanaan						
Tanggal	Jumlah jam kerja	Nomor kartu kontrol	Klasifikasi perawatan	Komponen/bahan	Jumlah	Klasifikasi kasus
Pelaksana: 1. Bangka Belitung, 2. Supervisor Tim Perawatan, 3. (.....) 4.						

4.4 Penerapan Sistem Perawatan Preventive

Penerapan sistem perawatan ini dilakukan dengan dibatasi hanya dengan direview oleh *staff Operasional Excellence* PT. Timah Tbk untuk memastikan kegiatan/tindakan pada spesifikasi kerja yang akan diterapkan sinkron ataupun sesuai dengan SOP yang berlaku. Hal itu dilakukan karena kondisi waktu yang tidak memungkinkan untuk melakukan penerapan secara langsung. Selain itu, faktor lainnya adalah tidak adanya jadwal kelapangan yaitu ke Kapal Isap Produksi (KIP) oleh *staff Operasional Excellence* PT. Timah Tbk pada akhir bulan Juni ini. Sehingga penerapan yang dilakukan adalah review sistem preventive maintenance oleh *staff Operasional Excellence* PT. Timah Tbk. Hasil review pada tabel 4.10. Adapun kegiatan review rancangan sistem preventive ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Review sistem yang dirancang

Tabel 4.10 hasil review sistem preventive yang dirancang

No	Data yang direview	Hasil review
1	Jadwal tahunan preventive	Small repair dan medium repair dijadikan 1 periode
2	Spesifikasi kerja	Spesifikasi kerja dibuat potrait
3	Kartu kontrol mesin	Tidak ada perubahan/revisi
4	Kartu riwayat mesin	Tidak ada perubahan/revisi

Berdasarkan hasil review dari tabel 4.10, diketahui bahwa jadwal yang telah dibuat sebelumnya diubah yang dimana pada awalnya untuk *small repair* dan *medium repair* dilakukan 2 periode yaitu periode ganjil, genap dan dilakukan dalam 2 waktu pada saat pengerjaan, lalu dijadikan 1 periode dan dikerjakan dalam 1 waktu dengan catatan menambah teknisi yang akan melakukan perawatan dan membawa komponen *core assy* pada *freswater cooler/ heat exchanger* dan *core assy* pada *air cooler* dari darat, sehingga bisa mempersingkat waktu dalam melakukan perawatan. Untuk jadwal yang telah direvisi ada di lampiran 5. Gambar hasil review ditunjukkan pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 berikut:

Mesin	Sistem	Shift kerja	Tahun Reparasi		Tersedia (2025)		BULAN REPARASI (2025)											
			Jenis Reparasi	Durasi Reparasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Yanmar 6AYM-WST	Sistem Pendingin	3	O	6	BULAN REPARASI (2026)													
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12													
					M1 S2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12													
					M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12													
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12													
					BULAN REPARASI (2027)													
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12													
					M1 S4 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12													
					M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12													
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12													
					BULAN REPARASI (2028)													
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12													
M1 S4 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12																		
M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12																		
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12																		

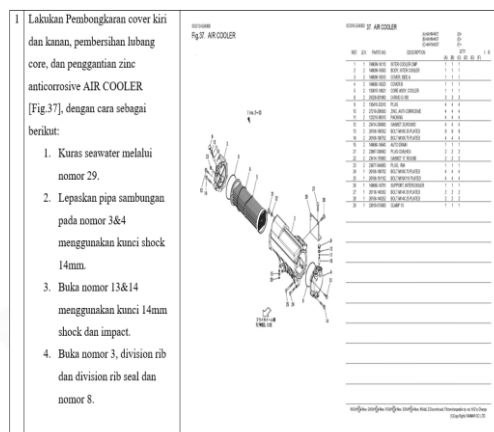
Keterangan:
I= Inspeksi
S= Small Repair
M= Medium Repair
O= Overhaul
Pada pengisian S=Small Repair dibagi menjadi 2 minggu. Misalnya S1 pada minggu (M4) ke 1 melakukan pengisian AIR COOLER dan pada minggu ke 2 melakukan pengisian FRESHWATER COOLER. Begitu juga pada S=Small Repair seterusnya.

Gambar 4.3 jadwal tahunan sebelum revisi

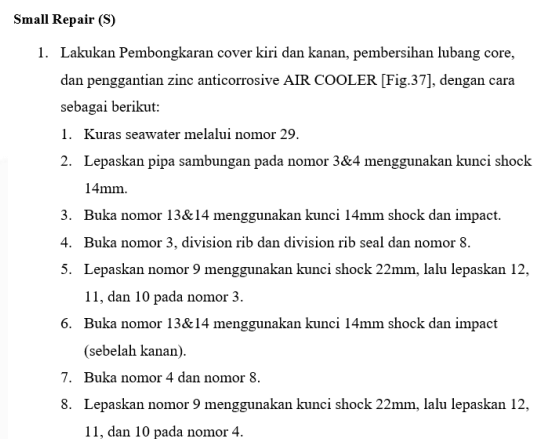
Mesin	Sistem	Shift kerja	Tahun Reparasi Terkahir (2025)	BULAN REPARASI (2025)															
				Jenis	Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Yanmar 6AYM- WST	Pendingin	3	O	6									I1	I2	I3	S4	I4		
					BULAN REPARASI (2026)														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
					I4	S2	I7	I3	I9	M1	I10	I11	I21	S3	I13	I1			
					BULAN REPARASI (2027)														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
					I11	S4	I16	I17	I18	M2	I19	I20	I21	S5	I22	I1			
					BULAN REPARASI (2028)														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
I24	S6	I21	I26	I27		O													
Keterangan: I= Inspeksi S=Small Repair M=Medium Repair O=Overhaul																			

Gambar 4.4 Jadwal tahunan setelah revisi

Selain itu, spesifikasi kerja yang awalnya dibuat *landscape* dengan format kolom sebelah kiri langkah kerja dan kolom sebelah kanan gambar part katalog diubah menjadi potrait dan gambar *part katalog* diletakan pada halaman lampiran spesifikasi kerja. Karena pada saat di print gambar yang dihasilkan tidak jelas sehingga akan mempersulit teknisi membacanya. Untuk gambar hasil review pada spesifikasi kerja ditunjukan pada gambar 4.4 dan gambar 4.5.



Gambar 4 5 Spesifikasi kerja sebelum revisi



Gambar 4 6 Spsesifikasi kerja setelah revisi

4.5 Pengujian

Pengujian sistem perawatan *preventive* ini dilakukan dengan pengisian kuisioner oleh staf PT. Timah Tbk, dan teknisi bagian bengkel permesinan Balai Karya PT. Timah Tbk. Tujuannya adalah untuk mengetahui pemahaman pada sistem *preventive* yang telah dibuat. Jika staff PT. Timah Tbk dan teknisi bagian bengkel permesinan Balai Karya PT. Timah Tbk memahami semua sistem *preventive* yang dibuat maka sistem *preventive* ini bisa diterapkan pada sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST.

Nilai total dari kusioner harus minimal “300” dari skala “400” baru bisa dikatakan bahwa responden memahami sistem *preventive* yang dirancang. Untuk hasil kuisioner, akan ditampilkan pada tabel 4.11. Lalu untuk pertanyaan essay pada kuisioner yaitu “Bagaimana menurut anda, apakah bisa

rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika “BISA” berikan penjelasannya, jika “TIDAK BISA” berikan penjelasannya”. Jawaban dari pertanyaan essay tersebut merupakan hasil akhir dari pengujian yang dimana sistem yang dirancang bisa atau tidak mengakomodir perawatan pada sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jawaban essay dari kuisioner akan ditampilkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Hasil Kuisionerr

Responden	Data yang diuji	Bobot	Total
Responden 1	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	75	300
	Spesifikasi kerja	75	
	Kartu kontrol mesin	75	
	Kartu riwayat perawatan mesin	75	
Responden 2	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	75	300
	Spesifikasi kerja	75	
	Kartu kontrol mesin	75	
	Kartu riwayat perawatan mesin	75	
Responden 3	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	75	300
	Spesifikasi kerja	75	
	Kartu kontrol mesin	75	
	Kartu riwayat perawatan mesin	75	
Responden 4	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	83,3	347,5
	Spesifikasi kerja	95,8	
	Kartu kontrol mesin	88,4	
	Kartu riwayat perawatan mesin	80	
Responden 5	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	83,3	310
	Spesifikasi kerja	75	
	Kartu kontrol mesin	77,6	
	Kartu riwayat perawatan mesin	75	

Responden	Data yang diuji	Bobot	Total
Responden 6	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	83,3	320
	Spesifikasi kerja	77,1	
	Kartu kontrol mesin	75	
	Kartu riwayat perawatan mesin	85	
Responden 7	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	100	400
	Spesifikasi kerja	100	
	Kartu kontrol mesin	100	
	Kartu riwayat perawatan mesin	100	
Responden 8	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	100	369,4
	Spesifikasi kerja	91,9	
	Kartu kontrol mesin	87,5	
	Kartu riwayat perawatan mesin	90	
Responden 9	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	75	303
	Spesifikasi kerja	75	
	Kartu kontrol mesin	78	
	Kartu riwayat perawatan mesin	75	
Rata-rata		327,7	

Berdasarkan Tabel 4.11, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai dari responden “327,7” sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem *preventive* yang dirancang dapat dipahami oleh responden.

Tabel 4.12 Hasil kuisioner pertanyaan essay

Responden	Data yang Diuji	Jawaban	Catatan
Responden 1	Bagaimana menurut anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar	Bisa	Kartu kontrol mesin dibuat dengan singkat dan jelas.
Responden 2	6AYM-WST. Jika “BISA” berikan	Bisa	

Responden	Data yang Diuji	Jawaban	Catatan
Responden 3	penjelasannya, jika tidak “BISA” berikan penjelasannya”	Bisa	
Responden 4		Bisa	
Responden 5		Bisa	
Responden 6		Bisa	
Responden 7		Bisa	
Responden 8		Bisa	
Responden 9		Bisa	

Berdasarkan tabel 4.12, dapat diketahui bahwa sistem *preventive* yang dirancang bisa mengakomodir perawatan pada sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Untuk form kuisioner ada pada lampiran 9.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penerapan dan pengujian terhadap rancangan sistem *preventive maintenance* sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dirancang sistem *preventive maintenance* untuk sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Sistem *preventive maintenance* dirancang melalui tahapan pengumpulan data, identifikasi pola kerusakan, serta penyesuaian berdasarkan manual operation mesin. Hasil dari rancangan ini mencakup jadwal perawatan tahunan, spesifikasi kerja (inspeksi, *small repair*, *medium repair*), kartu kontrol, dan kartu riwayat mesin. Seluruh dokumen tersebut dibuat untuk memberikan panduan teknis yang terstruktur dan sistematis bagi teknisi dalam melaksanakan perawatan berkala.
2. Berdasarkan penerapan yang dilakukan, yang dimana dengan cara di review oleh *staff operasional excellen* PT. Timah Tbk. Terdapat perubahan pada jadwal dan perbaikan pada spesifikasi kerja, sehingga sistem *preventive* bisa diterapkan nantinya.

5.2 Saran

Preventive maintenance merupakan aspek penting dalam perawatan mesin atau peralatan dalam sebuah industri, untuk menjaga kinerja tetap optimal dan memastikan proses produksi berjalan maksimal. Oleh karena itu, diperlukan intervensi dan dukungan dari manajemen perusahaan agar penerapan *preventive maintenance* dapat berlangsung secara menyeluruh dan efektif diseluruh sektor operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Kreith, F. dan Prijono,. (2000). *Prinsip-prinsip Perpindahan Panas*. Jakarta: Erlangga,.
- Anggoro, M. F. (2019). PERENCANAAN PENJADWALAN PERAWATAN MESIN PRESS DENGAN METODE RCM (Reliability Centered Maintenance).
- Artika, S. N. (2022). PERANCANGAN SISTEM PERAWATAN BERDASARKAN KONDISI PADA MESIN PERKAKAS BUBUT BEMATO DI LABORATORIUM MEKANIK POLMAN BABEL.
- Eko, Riyadi. (2019). Perawatan Dan Perbaikan Sistem Pendingin Air Tawar Pada Mesin Induk Di Kapal Motor. Mahkota Nusantara. *Repository Universitas Maritim AMNI (UNIMAR AMNI) Semarang*.
- Erlan Supriyanto., S. (2011). PENENTUAN INTERVAL WAKTU PERAWATAN FORKLIFT SCAGLIA BERDASARKAN DATA LAJU KERUSAKAN MESIN DI PT. "X". *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*.
- Fahmi Sulaiman, L. (2014). PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM PENDINGIN MESIN MITSUBISHI GALANT 2500 CC. *Jurnal Teknovasi*, 24-30.
- Hadi, A. S. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Irnandes, S. (2017). Pengaruh Perawatan Periodik Dan Penggantian Suku Cadang Kendaraan Operasional Terhadap Kelancaran Proses Pelayanan Kemasyarakatan Satuan Polisi Pamong Praja Kota Bandung. *Jurnal Manajemen dan Bisnis (ALMANA)*, 64.
- Jaelani, M. K. (2024). UJI KONSUMSI BAHAN BAKAR MESIN PENCACAH PLASTIK. *Journal Mechanical Engineering*,, 8.
- Karim, D. P. (2022). PERANCANGAN SISTEM PERAWATAN PREVENTIF MESIN PERKAKAS DI LABORATORIUM PERMESINAN DASAR POLMAN BABEL.
- Polman-Timah. (1997). *Manajemen Perawatan Mesin*. Sungailiat.

- Ross, Val S. Lobanof & Robert R. (1992). *Centrifugal Pumps: Design and Application*. London: Gulf Publishing Company.
- Saidah, Mohammad Yusuf Djeli & Andi. (2016). Pengaruh Temperatur Pendingin Mesin terhadap Kinerja Mesin Induk di KM TRIAKSA. *Seminar Nasional TEKNOKA_FT UHAMKA*, 194.
- Sudrajat, D. (2016). Pengaruh Preventive Maintenance Terhadap Hasil Produksi Pada Proses Produksi Mesin Area Line D Di Pt. Triangle Motorindo. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6-18.
- TMEIC. (2008). *Marine Diesel Engines*. Tokyo.
- Yanmar Co., Ltd. (2015). *Operation Manual: Yanmar Marine Engine 6AYM-WST*. Osaka.
- YANMAR CO., LTD. MARINE OPERATION DIVISION. (2013). *Service Manual: 6AYM-WGT, 6AYM-WET, 6AYM-WST*. Osaka: YANMAR TECHNICAL SERVICE CO., LTD.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data riwayat hidup

Biodata

Nama : Alfathir farera
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Belinyu, 31 Maret 2004
Kebangsaan : Indonesia
Status : Belum menikah
Tinggi, Berat Badan : 163cm, 58kg
Agama : Islam
Alamat : Simpang Mapur, Pugul, Kec. Riau Silip
No. Telp : 082186787542
Email : alfathirfarera31@gmail.com



Riwayat Pendidikan

SD : SD Negeri 4 Riau Silip 2010-2016
SMP : SMP Negeri 3 Sungailiat 2016-2019
SMA : SMK Muhammadiyah Sungailiat 2019-2022
Perguruan Tinggi : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Program Studi Diploma 3 Perawatan dan Perbaikan
Mesin 2022-2023

Sungailiat 3 Juli 20205



Alfathir Farera

Periodical Maintenance Mesin Yanmar 6AYM-WST

PERIODICAL MAINTENANCE

- Periodical maintenance is an important factor in keeping the engine in the best condition. In accordance with operating hours given in the following maintenance schedule, perform periodic maintenance.
- When the parts are disassembled for checking and/or servicing, reassemble them properly.

Periodic maintenance schedule

Table of Periodical Checking

Servicing of checking

Checking A: Daily (including weekly)

Checking B: Semimonthly (per 100-150 running hours)

Checking C: Monthly (per 250 running hours)

Checking D: Trimonthly (per 750 running hours)

Checking E: Semiannually (per 1,500 running hours)

Checking F: Annually (per 3,000 running hours)

Checking G: Biannually to Three year (per 6,000-9,000 running hours)

KEYS: O, checking/cleaning/ flushing/adjustment: ⊕, parts replacement: ●, consult your YANMAR dealer or distributor

*Please order YANMAR dealer or distributor to inspect your engine or to replace any parts if you will.

Div.	Part to be Checked	Nature of Service	Checking Servicing Cycle (by Class.)							Remarks
			A	B	C	D	E	F	G	
Fuel Oil System	Fuel injection pump	* Check on fuel injection timing			1st time ●		●			Adjust if required.
		* Check on deflector						●		Replace if found worn.
		* Disassembly & check of major parts						●		
		* Replacement of plunger and delivery valve							●	per 8,000 running hrs.
	Fuel injection valve	* Check on injection pressure & atomization condition				1st time ●	●			Replace if found troubling.
		* Removal of carbon				1st time ●	●			
		* Disassembly, cleaning & checking						●		Replace nozzle.
		* Replacement of nozzle spring							●	
	Fuel oil filter	Draining	○							
		Replacement of paper element				⊙				per 500 running hrs.
	Fuel tank	Check on oil volume	○							
		Discharge of sediment & moisture & draining	○							
	Fuel feed pump	* Disassembly & check of major parts						●		
		* Replacement of oil seal						●		
		Check on oil leakage from oil seal	○							

38 — PERIODICAL MAINTENANCE

Servicing of checking

Checking A: Daily (including weekly)

Checking B: Semimonthly (per 100-150 running hours)

Checking C: Monthly (per 250 running hours)

Checking D: Trimonthly (per 750 running hours)

Checking E: Semiannually (per 1,500 running hours)

Checking F: Annually (per 3,000 running hours)

Checking G: Biannually to Three year (per 6,000-9,000 running hours)

KEYS: O, checking/cleaning/ flushing/adjustment: ⊙, parts replacement: ●, consult your YANMAR dealer or distributor

*Please order YANMAR dealer or distributor to inspect your engine or to replace any parts if you will.

Div.	Part to be Checked	Nature of Service	Checking Servicing Cycle (by Class.)							Remarks
			A	B	C	D	E	F	G	
Lub. Oil System	Lub. oil pump	* Disassembly & check of major parts							●	
		* Replacement of pump assembly								per 16,000 running hrs.
	Oil pan	Check on oil volume	○							
		Exchange of lub. oil								
		Light (Gas) oil (Standard oil pan)				⊙				per 500 running hrs.
		Heavy (Diesel) oil (Standard oil pan)			⊙					per 250 running hrs.
		Light (Gas) oil (Shallow oil pan)				⊙				per 300 running hrs.
		Heavy (Diesel) oil (Shallow oil pan)			⊙					per 150 running hrs.
	Lub. oil filter	Replacement of lubricating oil strainer cartridge				⊙				per 500 running hrs.
	Lub. oil by-pass filter	Cleaning of rotar	1st time ○		○					
Major Moving Parts	Lub. oil cooler	* Disassembly, cleaning & check						●		
	Suc./exh. valve rocker arm	* Check on oil feeding condition			●					
	Piston & piston pin	* Draw-out of piston, cleaning of carbon & measurement							●	
		* Check of piston/ oil ring groove							●	
		* Check & measurement of piston pin hole							●	
		* Replacement of piston/ oil rings							●	
		* Check & measurement of piston pin							●	
	Connecting rod	* Check & measurement of piston pin metal							●	per 16,000 running hrs.
		* Check & measurement of crank pin metal							●	
		* Disassembly & check on connecting rod bolt							●	
		* Replacement of connecting rod bolt								per 16,000 running hrs.
	Cylinder liner	* Measurement of cylinder liner inner diameter							●	
		* Removing & check of water jacket part							●	
	Main bearing	* Check of main bearing							●	
		* Check of main bearing clamping bolts							●	
		* Replacement of main bearing								per 16,000 running hrs.
		* Check of main bearing side bolts							●	
	Crankshaft	* Measurement of pin outer diameter & check of journal							●	
		* Measurement & adjustment of deflection					●			

Servicing of checking

Checking A: Daily (including weekly)
 Checking B: Semimonthly (per 100-150 running hours)
 Checking C: Monthly (per 250 running hours)
 Checking D: Trimonthly (per 750 running hours)

Checking E: Semiannually (per 1,500 running hours)
 Checking F: Annually (per 3,000 running hours)
 Checking G: Biannually to Three year (per 6,000-9,000 running hours)

KEYS: ○, checking/cleaning/ flushing/adjustment: ⊗, parts replacement: ●, consult your YANMAR dealer or distributor

*Please order YANMAR dealer or distributor to inspect your engine or to replace any parts if you will.

Div.	Part to be Checked	Nature of Service	Checking Servicing Cycle (by Class.)							Remarks
			A	B	C	D	E	F	G	
Cooling Water System	Cooling water pump (Fresh water)	Check on water leakage from mechanical seal	○							
		* Replacement of mechanical seal						●		Replace if found worn.
		* Disassembly & check of major parts							●	
		* Replacement of ball bearing							●	
		* Replacement of impeller & shaft							●	
	Cooling water pump (Sea water)	Check on water leakage from mechanical seal	○							
		* Replacement of mechanical seal							●	
		* Replacement of oil seal							●	
		* Replacement of impeller, rubber impeller						⊗		
		* Replacement of ball bearing							●	
	Fresh water cooler	* Disassembly, check, cleaning & hydraulic test						●		
		Check of anticorrosive zinc & replacement			○	⊗				
	Thermostat	* Disassembly, check & cleaning						●		
		* Replacement							●	
	Cooling water	Check of water volume	○							
		Exchange						⊗		
Gov. System	Governor	* Disassembly & check of major parts							●	
	Governor link	Check, adjustment & oiling				●				
Starting System	Cell motor	* Check on wear of brushes							●	
	Battery	Electrolyte specific gravity check			○					
		Electrolyte level check	○							
		Check of terminals						○		
		Replacement								per three years
Cylinder head & Valve Mechanism	Cylinder head & suction/ exhaust valve	* Check & adjustment of valve clearance				○				
		* Check of valve spring & rotator rotation						●		
		* Check, servicing & replacement of valve rotator & stem seal						●		Replace per 6,000-9,000 running hrs.
		* Cleaning of carbon of combustion chamber							●	
		* Lapping & replacement of suc./exh. valve							●	Valve & seat replacement: per 16,000 running hrs.
		* Check of valve guard (bridge), guide & push rod							●	
Cyl. Head	Cylinder head & valve	* Cleaning of scale of water jacket							●	

40 — PERIODICAL MAINTENANCE

Servicing of checking

Checking A: Daily (including weekly)

Checking B: Semimonthly (per 100~150 running hours)

Checking C: Monthly (per 250 running hours)

Checking D: Trimonthly (per 750 running hours)

Checking E: Semiannually (per 1,500 running hours)

Checking F: Annually (per 3,000 running hours)

Checking G: Biannually to Three year (per 6,000~9,000 running hours)

KEYS: ○, checking/cleaning/ flushing/adjustment: ⊙, parts replacement: ●, consult your YANMAR dealer or distributor

*Please order YANMAR dealer or distributor to inspect your engine or to replace any parts if you will.

Div.	Part to be Checked	Nature of Service	Checking Servicing Cycle (by Class.)							Remarks
			A	B	C	D	E	F	G	
Turbocharger System	Turbocharger	Washing of blower filter	○							per 7 ~ 10days
		* Replacement of blower filter						⊙		
		* Disassembly & cleaning						●		
		* Replacement of flowing metal & thrust metal						●		
	Air duct	* Replacement of expansion joint						●		
	Aircooler	* Sweep of core (air side)						●		
		* Disassembly & cleaning						●		
Camshaft & Gear		Check of anticorrosive zinc & replacement			○	⊙				
	Camshaft	* Check of fuel, suction & exhaust cams							●	
		* Check of camshaft bush								per 16,000 running hrs.
	Suc./ exh. tappet	* Check of roller tappet							●	
Others	Each gear	* Check of tooth bearing & backlash							●	
	Stopping solenoid	* Check							●	
	Battery switch	* Check							●	
	Temperature switch	* Check & replacement						●		Replace per 6,000~9,000 running hrs.
	Pressure switch	* Check & replacement						○		Replace per 6,000~9,000 running hrs.
	Tachometer	* Check on indication & replacement					○		●	
	Pressure gauge	* Replacement							●	
	Wire harness	Check					○			
	Each pipe system	Check on leakage	○							
	Engine exterior	Check on looseness of bolts & nuts	○							
		Check on water/ oil/ gas leakage at various parts	○							
	Alternator	Check of the V-belt tension	1st time 50 hrs. ○			2nd time 500 hrs. ○		⊙		
	Check and replacement of viscous damper		○ Check : per 5,000 running hrs. ⊙ Replacement : per 10,000 running hrs.							
	Check of remote control cables & replacement				1st time ○	○			⊙	
	Check and Replacement of rubber hoses (Fuel, lub.oil, cooling water, breather and air line)							○	⊙	
	Re-tighten hose clips (Lub. oil, cooling water, breather and air line)			1st time 50 hrs. ○		○				

Lampiran 3 Tabel *periodical maintenance* sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST

Periodical Maintenance Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST

No	Group Name	Item	Part Number	QTY	STN	Daily	100-150 H	250 H	750 H	1,500 H	3,000 H	6,000 H	9,000 H	12,000 H	15,000 H	18,000 H	21,000 H	24,000 H	Replacement Item 0-24,000 H	Keterangan
1	COOLING WATER	COOLANT		68	L	Checking	Checking		Checking	Checking	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	544	
2	AIR COOLER	ZINC SCREW 20x55	27210-200550	4	PC	-	-	Check	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	128	
		CORE ASSY	133615-18621	1	PC	-	-	-	-	-	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	-	
		O-RING, 4DG190.0	24326-001900	3	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	24	
		GASKET	123210-09310	4	PC	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	128	
		GASKET,25x1.0	23414-250000	4	PC	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	128	
		DIVISION RIB	133615-18970	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8	
		DIVISION RIB SEAL	133615-18980	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8	
3	FRESH WATER COOLER	ZINC NUT 40X40	26366-400400	4	PC	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	128	
		CORE ASSY	148633-44211	1	PC	-	-	-	-	-	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	Cleaning	-	
		O-RING, 1AG230.0	24321-002300	2	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	16	
		PACKING	132310-09330	4	PC	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	128	
		FILLER ASSY	128623-44210	1	PC	-	-	-	-	-	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	-	
		GASKET	126685-09330	4	PC	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	128	
4	COOLING FRESH WATER PUMP	SEAL, MECHANICAL	148633-43400	1	PC	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8	Replace if found worn
		IMPELLER	148660-43131	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		SHAFT	148660-43140	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		BEARING, BALL 6305	24101-063054	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		BEARING, BALL 6205	24101-062054	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		GEAR	148633-43700	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Checking	-	-	Checking	-	-	-	
		CASE	148660-43100	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Checking	-	-	Checking	-	-	-	
		COVER	148660-43110	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Checking	-	-	Checking	-	-	-	
		GASKET, PUMP	148660-43201	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		GASKET	148660-42632	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		GASKET	148660-42621	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		PACKING	148660-43120	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8	
		O-RING, 1AP25.0	24311-000250	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		SEAL, TC32488	148616-54420	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
5	COOLING PUMP (SEA WATER)	SEAL,MECHANICAL	148218-42090	1	PC	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		SEAL, OIL TC405508	24421-405508	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		IMPELLER	148018-42031	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8	
		O-RING, 1AG130.0	24321-001300	2	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	16	
		BEARING, BALL 6308	24101-063084	2	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
6	THERMOSTAT	THERMOSTAT, 76.5-90	126634-48180	3	PC	-	-	-	-	-	Checking	Checking	Replace	Checking	Checking	Replace	Checking	Checking	2	
		THERMOSTAT, 71C 54	148616-48200	3	PC	-	-	-	-	-	Checking	Checking	Replace	Checking	Checking	Replace	Checking	Checking	2	
		GASKET	148660-44360	1	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
7	CYLINDER LINER & HEAD GASKET	GASKET, HEAD 1.5	148620-01243	6	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		O-RING, 4DP48A	24316-570480	12	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		GASKET, LINER	148620-01300	12	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		PACKING, LINER	148620-01290	6	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
		O-RING	148620-01280	6	PC	-	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	2	
8	LUB. OIL COOLER	CORE ASSY	148620-33010	2	PC	-	-	-	-	-	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	-	

		O-RING, 4DG30.0	24326-000300	4	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	16	Disassembly, cleaning, check Every 3000H							
		O-RING, 4DP14.0	24316-000140	8	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	32		Disassembly, cleaning, check Every 3000H						
		GASKET, 20X1.0	23414-200000	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8			Disassembly, cleaning, check Every 3000H					
		GASKET, 17X1.0	23414-170000	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8				Disassembly, cleaning, check Every 3000H				
		GASKET	148620-33050	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8					Disassembly, cleaning, check Every 3000H			
		GASKET	148620-33070	1	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	8						Disassembly, cleaning, check Every 3000H		
		GASKET, 21x1.0	23414-210000	2	PC	-	-	-	-	-	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	Replace	16							Disassembly, cleaning, check Every 3000H	
9	Exhaust manifold	GASKET, CYL HEAD OUT	148620-13250	6	PC	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	12								Disassembly, cleaning, check Every 3000H
		GASKET, SIDE COVER	148660-13511	2	PC	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	4								
		PACKING 21X 1.RD.	23414-210000	10	PC	-	-	-	-	-	-	Replace	-	-	Replace	-	-	20	Disassembly, cleaning, check Every 3000H							
		PLUG 40	27241-400000	14	PC	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking		Disassembly, cleaning, check Every 3000H						

Lampiran 4 Tabel siklus perawatan (*repair cycle*)

Mesin	Sistem	Siklus	Jumlah perbaikan antara perbaikan menyeluruh			Output Power yang Digunakan	Durasi antara dua tahap berturut-turut (dalam bulan)		
			M	S	I		Shift Kerja		
Yanmar 6AYM-WST	Sistem Pendingin	I1-I2-I3-S1-I4-I5-I6-S2-I7-I8-I9-M1-I10-I11-12-S3-I13-114-I15-S4-I16-I17-I18-M2-I19-I20-I21-S5-I22-I23-I24-S6-I25-I26-I27-O							
			2	6	27	30%	3	1.5	1
						60%	3	1.5	1
						100%	3	1.5	1

Lampiran 5 Jadwal tahunan

Mesin	Sistem	Shift kerja	Tahun Reparasi Terakhir (2025)		BULAN REPARASI (2025)											
			Jenis	Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yanmar 6AYM- WST	Pendingin	3	O	6							I1	I2	I3	S1	I4	I5
					BULAN REPARASI (2026)											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					I6	S2	I7	I8	I9	M1	I10	I11	I12	S3	I13	I14
					BULAN REPARASI (2027)											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					I15	S4	I16	I17	I18	M2	I19	I20	I21	S5	I22	I23
					BULAN REPARASI (2028)											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					I24	S6	I25	I26	I27	O						

Keterangan:

I= Inspeksi

S=Small Repair

M=Medium Repair

O= Overhoull

Lampiran 6 Spesifikasi kerja

Spesifikasi Kerja

Inspeksi (I)

1. Periksa volume coolant dengan cara membuka tutup tangki pada freshwater cooler.
2. Amati seluruh bagian-bagian sistem pendingin, pastikan tidak ada korosi.
3. Periksa kondisi luar seluruh bagian sistem pendingin (Fresh water pump, seawater pump, air cooler, heat exchanger, lubricating oil cooler, block cylinder/cylinder, exhaust gas manifold) pastikan tidak ada rembesan air maupun oli.
4. Periksa indikasi oli bercampur dengan coolant, kerusakan seal oil, kerusakan seal mechanical melalui JOINT 12, PIPE [18] pada COOLING FRESH WATER PUMP [Fig. 54].
5. Periksa indikasi oli bercampur dengan seawater, kerusakan seal oil, kerusakan seal mechanical melalui PIPE [6] pada COOLING SEA WATER PUMP [Fig. 55].
6. Periksa adanya kebocoran internal dengan cara melepaskan stik oli dan lihat warna oli abnormal (keruh kecokelatan), jika abnormal maka terindikasi terjadi kebocoran internal.
7. Lakukan penggantian ZINC, ANTI-CORROSIVE [10], PACKING [11], GASKET 25, ROUND [12] pada AIR COOLER [Fig.37].
8. Lakukan penggantian ZINC, ANTI-CORROSIVE [31], PACKING [10], GASKET [12] pada FRESH WATER COOLER [Fig.57].
9. Periksa kekencangan baut pengikat seluruh bagian-bagian sistem pendingin dan kondisi sambungan pipa inlet dan outlet pada freshwater maupun seawater.
10. Periksa kinerja freshwater pump.
11. Periksa kinerja seawater pump.
12. Periksa exhaust manifold dari rembesan air/kebocoran.

13. Periksa jalur pipa dan selang dari kebocoran dan retakan.
14. Catat komponen atau suku cadang yang perlu diganti untuk program perawatan berikutnya.

Peralatan untuk inspeksi

1. Impact
2. Kunci shock (mm) dan rachet
3. Majun
4. Obeng – dan obeng+

Komponen/Part yang diganti

No	Group Name	Item	Part Number	QTY
1	AIR COOLER	ZINC, ANTI-CORROSIVE	27210-200550	4
		PACKING	123210-09310	4
		GASKET 25, ROUND	23414-250000	4
2	FRESH WATER COOLER/HEAT EXCHANGER	ZINC, ANTI-CORROSIVE	27200-400400	4
		PACKING	132310-09330	4
		GASKET 25, ROUND	126685-09330	4
Catatan: Siapakan sealent dan setiap pemasangan packing maupun gasket lapisi dengan sealent.				

Small Repair (S)

1. Lakukan Pembongkaran cover kiri dan kanan, pembersihan lubang core, dan penggantian zinc anticorrosive AIR COOLER [Fig.37], dengan cara sebagai berikut:
 1. Kuras seawater melalui nomor 29.

2. Lepaskan pipa sambungan pada nomor 3&4 menggunakan kunci shock 14mm.
 3. Buka nomor 13&14 menggunakan kunci 14mm shock dan impact.
 4. Buka nomor 3, division rib dan division rib seal dan nomor 8.
 5. Lepaskan nomor 9 menggunakan kunci shock 22mm, lalu lepaskan 12, 11, dan 10 pada nomor 3.
 6. Buka nomor 13&14 menggunakan kunci 14mm shock dan impact (sebelah kanan).
 7. Buka nomor 4 dan nomor 8.
 8. Lepaskan nomor 9 menggunakan kunci shock 22mm, lalu lepaskan 12, 11, dan 10 pada nomor 4.
 9. Bersihkan nomor 5 (lubang core) menggunakan batang besi.
 10. Bersihkan nomor 3 dan nomor 4 menggunakan sikat kawat, solar, bilas dengan air sabun dan keringkan dengan majun.
 11. Pasangkan nomor 10, 11, 12 (yang baru) dan nomor 9 pada nomor 3 dan 4.
 12. Pasangkan Division Rib dan Division Rib seal dan nomor 8 yang baru pada nomor 5.
 13. Pasangkan nomor 3, 13, dan 14 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
 14. Pasangkan nomor 4, 13, dan 14 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
 15. Sambungkan kembali pipa saluran seawater pada nomor 3&4 dan buka kran dari tangki penampungan seawater.
(Lihat Fig. 37 saat proses pengerjaan)
2. Lakukan pembongkaran Cover dan impeller pada COOLING SEA WATER PUMP [Fig.55] dengan cara sebagai berikut:
1. Kuras seawater melalui nomor 29 pada Fig.37.
 2. Kuras seawater melalui nomor 29 pada Fig.37.
 3. Buka nomor 22 dan 13 menggunakan kunci shock 13mm dan impact.
 4. Buka nomor 8 dan 20.

5. Lepaskan nomor 2.
 6. Bersihkan bagian dalam nomor 4 dan 8.
 7. Pasangkan nomor 2 yang baru.
 8. Pasangkan nomor 20 lalu lapisi dengan sealent dan pasang nomor 8.
 9. Pasangkan 13 dan 22 dan kencangkan menggunakan kunci shock 13 dan impact.
 10. Kencangkan kembali nomor 29 pada Fig.37.
(Lihat Fig. 55 saat melakukan Pengerjaan)
3. Lakukan pembongkaran cover kiri dan kanan, pembersihan lubang core, penggantian zinc anticorrosive dan coolant pada FRESH WATER COOLER (Fig.57) dengan cara sebagai berikut:
 1. Kuras terlebih dahulu coolant/freshwater melalui baut DRAIN/COCK ASSY ¼ [20] yang ada pada FRESHWATER PUMP [Fig.54].
 2. Lepaskan pipa sambungan pada nomor 23 dan 22 menggunakan kunci ring 14mm.
 3. Lepaskan nomor 32 pada nomor 23 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
 4. Lepaskan nomor 23 dan 28.
 5. Lepaskan nomor 32 pada nomor 22 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
 6. Lepaskan nomor 22 dan 28.
 7. Buka nomor 40 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
 8. Lepaskan nomor 33 dan 34.
 9. Lepaskan nomor 58 dan 59.
 10. Periksa fungsi nomor 58 dan 59 dengan cara direbus dan dipantau suhunya. Nomor 58 akan mulai terbuka pada suhu antara 71°C-85°C dan nomor 59 akan mulai terbuka pada suhu antara 76,5°C-90°C.
 11. Bersihkan nomor 33 dengan sikat kawat, solar, air sabun, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan majun dan periksa dari kerusakan.
 12. Lepaskan nomor 38 menggunakan kunci 14mm ring, lalu lepaskan nomor 11, 12, 10, dan 31 pada nomor 22 dan 23.

13. Lepaskan nomor 27 dari nomor 23 menggunakan kunci rachet berukuran 10mm.
14. Bersihkan nomor 22 dan 23 menggunakan sikat kawat, solar, air sabun, bilas dengan air bersih, keringkan dengan majun dan periksa dari kerusakan/keausan.
15. Bersihkan nomor 14 (lubang core) menggunakan batang besi dan bersihkan bagian luar menggunakan kuas dan air sabun, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan majun.
16. Pasangkan nomor 31, 10, dan 12 yang baru ke nomor 11, lalu pasang ke nomor 22 dan 23 dengan memasang nomor 38 dan kencangkan menggunakan kunci ring 14mm.
17. Pasangkan terlebih dahulu nomor 24 dan 27 ke nomor 23 menggunakan kunci rachet 10mm.
18. Pasangkan nomor 28 dengan dilapisi sealent lalu pasang nomor 23 ke nomor 1, lalu kencangkan nomor 32 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
19. Pasangkan nomor 28 dengan dilapisi sealent lalu pasang nomor 22 ke nomor 1, lalu kencangkan nomor 32 menggunakan kunci shock 14 dan impact.
20. Pasangkan nomor 58 dan 59 ke nomor 1 sesuai dengan tandanya, lalu pasang nomor 34 dan lapisi dengan sealent, pasang nomor 33, dan 40 lalu kencangkan menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
21. Pasangkan kembali sambungan pada nomor 22 dan 23 menggunakan kunci shock 14mm.
22. Kencangkan kembali baut DRAIN/COCK ASSY ¼ [20] yang ada pada FRESHWATER PUMP [Fig.54].
23. Isi coolant sebanyak 68L pada FRESH WATER COOLER/HEAT EXCHANGER.

(Lihat Fig. 57 saat proses pengerjaan)

4. Lakukan pembongkaran cover, Impeller dan penggantian seal mechanical pada COOLING FRESH WATER PUMP (Fig.54) dengan cara sebagai berikut:
 1. Kuras terlebih dahulu coolant melalui nomor 20.
 2. Lepaskan sambungan inlet dan outlet nya.
 3. Lepaskan pump dari mesin dengan cara membuka nomor 22 menggunakan kunci ring 14mm.
 4. Lepaskan nomor 21 menggunakan kunci shock 14mm dan impact dan buka nomor 15.
 5. Keluarkan nomor 3 dari nomor 4. Jika sulit gunakan puller.
 6. Lepaskan nomor 9 dari nomor 2 menggunakan obeng minus yang kecil tanpa merusak permukaan shaft.
 7. Bersihkan nomor 3 menggunakan air sabun, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan majun. Lalu periksa dari keausan/kerusakan.
 8. Bersihkan nomor 2 bagian dalam menggunakan air sabun, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan majun, lalu periksa dari kerusakan.
 9. Periksa nomor 7 dan 6 dengan cara memutar nomor 11 secara lembut. Jika masih lembut dan halus saat diputar maka nomor 7 dan masih layak digunakan.
 10. Lumasi bagian dalam nomor 9 dan pasangkan ke nomor 2. Pastikan tidak miring saat pemasangan.
 11. Ukur celah antara nomor 3 dengan nomor 2 menggunakan feeler gauge (0.3-0.9mm)
 12. Pasangkan nomor 3 ke nomor 4.
 13. Pasangkan nomor 16 dan lapiasi dengan sealent, lalu pasangkan nomor 15 dan 21. Kencangkan nomor 21 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
 14. Pasangkan nomor 23 dan lapiasi dengan sealent, lalu pasangkan pump ke mesin dan nomor 22 menggunakan kunci ring 14mm.
 15. Pasangkan kembali sambungan inlet dan outlet.
 16. Kencangkan kembali nomor 20.

17. Isi coolant sebanyak 68L pada FRESH WATER COOLER/HEAT EXCHANGER.

(Lihat Fig. 54 saat proses pengerjaan)

Peralatan untuk small repair

1. Impact
2. Kunci shock (mm) dan rachet
3. Batang besi untuk membersihkan lubang core
4. Obeng (- & +)
5. Majun

4. Komponen/bahan yang diganti periode ganjil reparasi small

No	Group Name	Item	Part Number	QTY
1	COOLING SEA WATER PUMP	GASKET	48660-42451	1
		MPELLER	48018-42031	1
		O-RING 1A G-130.0	24321-001300	1
		O-RING 4D P-14.0	24316-000140	8
		GASKET	148620-33050	1
2	COOLING FRESH WATER PUMP	GASKET	148660-43201	1
		PACKING	148660-43120	1
		SEAL, MECHANICAL	148633-43400	1
3	AIR COOLER	O-RING G-190	24326-001900	2
		ZINC, ANTI-CORROSIVE	27210-200550	4

		PACKING	123210-09310	4
		GASKET 25, ROUND	23414-250000	4
		DIVISION RIB	133615-18970	1
		DIVISION RIB SEAL	133615-18980	1
4	FREH WATER COOLER/HEAT EXCHANGER	Coolant/freshwater	-	68L
		ZINC, ANTI-CORROSIVE	27200-400400	4
		PACKING	132310-09330	4
		GASKET	126685-09330	4
		O-RING 1A G-230.0	24321-002300	2
		GASKET	148660-44360	1
Catatan: Siapkan sealent dan setiap pemasangan packing, gasket maupun o-ring lapisi dengan sealent.				

Medium repair (M)

1. Lakukan pembongkaran cover kiri dan kanan, pelepasan core, penggantian zinc anticorrosive pada AIR COOLER (Fig.37) dengan cara sebagai berikut:
 1. Kuras seawater melalui nomor 29.
 2. Lepaskan pipa sambungan pada nomor 3&4 menggunakan kunci ring 14mm.

3. Buka nomor 13&14 pada nomor 3 menggunakan kunci 14mm shock dan impact.
4. Buka nomor 3, division rib dan division rib seal dan nomor 8.
5. Buka nomor 13&14 pada nomor 4 menggunakan kunci 14 shock dan impact.
6. Buka nomor 4 dan nomor 8.
7. Lepaskan nomor 5 dari nomor 2 dengan cara ditarik dari arah kiri. Jika sulit gunakan balok dan palu, lalu pukul dari arah kanan. Lalu rendam dengan cairan khusus agar mempermudah membersihkan dari krak.
8. Lepaskan nomor 9 menggunakan kunci shock 22mm dan impact, lalu lepaskan nomor 12, 11 dan 10 dari nomor 3 dan 4.
9. Bersihkan nomor 3 dan nomor 4 menggunakan sikat kawat, solar, bilas dengan air sabun dan keringkan dengan majun.
10. Pasangkan nomor 10, 11, 12 (yang baru) dan nomor 9 pada nomor 3 dan 4.
11. Bersihkan nomor 5 menggunakan air mengalir (air bertekanan/mesin steam jika ada). Bersihkan lubang-lubang nomor 5 menggunakan batang besi.
12. Kering nomor 5 menggunakan majun dan biarkan di udara terbuka agar air benar-benar kering.
13. Pasangkan nomor 8 ke nomor 5 terlebih dahulu, lalu pasang nomor 5 ke nomor 2 dari arah kiri dengan mensejajarkan tanda pada nomor 2.
14. Pasangkan Division Rib dan Division Rib seal pada nomor 5 dan pasang nomor 8 yang baru pada nomor 2.
15. Pasangkan nomor 3, 13, dan 14 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
16. Pasangkan nomor 8 pada nomor 2 yang dilipisi dengan sealent, lalu pasang nomor 4, 13, dan 14 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
17. Sambungkan kembali pipa saluran seawater pada nomor 3&4.
(Lihat Fig. 37 saat proses pengerjaan)

2. Lakukan pembongkaran cover, penggantian impeller, seal mechanical, seal oil, dan bearing ball pada COOLING SEA WATER PUMP (Fig.55) dengan cara sebagai berikut:
 1. Kuras Kuras seawater melalui nomor 29 pada Fig.37.
 2. Lepaskan pump dari mesin dengan cara melepaskan nomor 27 dan 25 menggunakan kunci ring 14mm.
 3. Lepaskan nomor 12 dan 15 dengan cara membuka nomor 7.
 4. Buka nomor 22 dan 13 menggunakan kunci shock 13mm dan impact.
 5. Buka nomor 8 dan 20.
 6. Lepaskan nomor 2.
 7. Lepaskan nomor 4 dari nomor 5 dengan cara membuka nomor 23 menggunakan kunci ring 13mm.
 8. Lepaskan nomor 10 dan 20.
 9. Lepaskan nomor 3, 19, 11,18 dari nomor 5.
 10. Lepaskan nomor 9 dengan cara membuka nomor 14 terlebih dahulu menggunakan tang snapring close.
 11. Lepaskan nomor 17 dan 21 menggunakan obeng minus yang kecil.
 12. Lepaskan nomor dari nomor 4 menggunakan traker bearing.
 - 13.
 14. Bersihkan nomor 4, 8, 5, 10, 9, 12, 22, 13, dan 23 menggunakan solar, sikat kawat, kuas, dan keringkan dengan majun.
 15. Lakukan proses perakitan dengan pemasangan nomor 16 ke nomor 9.
 16. Pasangkan nomor 17 dan 21 ke nomor 5.
 17. Pasang nomor 9 ke nomor 5 dan pasang nomor 14, ke nomor 5 menggunakan tang snapring close.
 18. Pasangkan nomor 3, 19, 11, 18 yang baru pada nomor 5.
 19. Pasangkan nomor 10, 20 yang dilapisi dengan sealent dan rakit kembali nomor 4 dan 5 dengan memasang nomor 23 dan kencangkan dengan kunci ring 13mm
 20. Pasangkan nomor 2 yang baru.
 21. Pasangkan nomor 20 lalu lapisi dengan sealent dan pasang nomor 8.

22. Pasangkan 13 dan 22 dan kencangkan menggunakan kunci shock 13mm dan impact.
23. Pasangkan nomor 15 terlebih dahulu, lalu pasangkan nomor 12 ke pump dengan mengencangkan nomor 7.
24. Pasangkan kembali pump ke mesin dengan memasang nomor 24 yang baru dan dilapisi sealent, lalu pasangkan nomor 27 dengan kumci ring 13mm.
25. Pasangkan kembali sambungan jalur inlet dan outlet.
26. Kencangkan kembali nomor 29 pada Fig.37.

(Lihat Fig.55 saat proses pengerjaan)

3. Lakukan pembongkaran cover kiri dan kanan, pembersihan lubang core, penggantian zinc anticorrosive dan coolant pada FRESH WATER COOLER (Fig.57) dengan cara sebagai berikut:
 1. Kuras terlebih dahulu coolant/freshwater melalui baut DRAIN/COCK ASSY ¼ [20] yang ada pada FRESHWATER PUMP [Fig.54].
 2. Lepaskan pipa sambungan pada nomor 23 dan 22.
 3. Lepaskan nomor 32 pada nomor 23 menggunakan kunci shock 14 dan impact.
 4. Lepaskan nomor 23 dan 28.
 5. Lepaskan nomor 32 pada nomor 24 menggunakan kunci shock 14 dan impact.
 6. Lepaskan nomor 24 dan 28.
 7. Lepaskan nomor 14 dengan cara menariknya dari arah kiri, jika sulit bukuk dengan balok dari arah kanan. Kemudian rendam dengan cairan khusus agar mempermudah membersihkan krak.
 8. Buka nomor 40 menggunakan kunci shock 14 dan impact.
 9. Lepaskan nomor 33 dan 34.
 10. Lepaskan nomor 58 dan 59.
 11. Periksa fungsi nomor 58 dan 59 dengan cara direbus dan dipantau suhunya. Nomor 58 akan mulai terbuka pada suhu antara 71°C-85°C dan nomor 59 akan mulai terbuka pada suhu antara 76,5°C-90°C.

12. Bersihkan nomor 14 (lubang core) menggunakan batang besi, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan majun dan udara terbuka.
13. Bersihkan nomor 1 dengan sikat kawat, solar, air sabun dan bilas dengan air bersih lalu keringkan dengan majun.
14. Bersihkan nomor 33 dengan sikat kawat, solar, air sabun, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan majun dan periksa dari kerusakan.
15. Lepaskan nomor 38 menggunakan kunci 14 ring, lalu lepaskan nomor 11, 12, 10, dan 31.
16. Lepaskan nomor 27 dari nomor 23 menggunakan kunci rachet berukuran 10.
17. Bersihkan nomor 23 menggunakan sikat kawat, solar, air sabun, bilas dengan air bersih, keringkan dengan majun dan periksa dari kerusakan/keausan.
18. Pasangkan nomor 31, 10, dan 12 yang baru ke nomor 11. Lalu pasang ke nomor 23 dan 22 dengan nomor 38 dan ke cangkang menggunakan kunci ring 14.
19. Pasangkan nomor 24 dan 27 yang baru ke nomor 23 dengan menggunakan kunci 10 ring.
20. Pasangkan nomor 14 dari arah kiri dengan menyesuaikan tanda pada nomor 1.
21. Pasangkan nomor 28 dengan dilapisi sealent lalu pasang nomor 23 ke nomor 1, lalu kencangkan nomor 32 menggunakan kunci shock 14 dan impact.
22. Pasangkan nomor 28 dengan dilapisi sealent lalu pasang nomor 22 ke nomor 1, lalu kencangkan nomor 32 menggunakan kunci shock 14 dan impact.
23. Pasangkan nomor 58 dan 59 ke nomor 1 sesuai dengan tandanya, lalu pasang nomor 34, 33, dan 40 lalu kencangkan menggunakan kunci shock 14 dan impact.

(Lihat Fig. 57 saat proses pengerjaan)

4. Lakukan pembongkaran secara menyeluruh pada COOLING FRESH WATER PUMP (Fig.54) dengan cara sebagai berikut:
 1. Kuras terlebih dahulu coolant melalui nomor 20 dengan cara dikendorkan.
 2. Lepaskan sambungan inlet dan outlet nya.
 3. Lepaskan pump dari mesin dengan cara membuka nomor 22 menggunakan kunci ring 14.
 4. Lepaskan nomor 11 dengan membuka nomor 13 menggunakan kunci shock 27 dan impact dan lepaskan nomor 12.
 5. Lepaskan nomor 21 menggunakan kunci shock 14 dan impact dan buka nomor 15.
 6. Keluarkan nomor 3 dari nomor 4. Jika sulit gunakan puller.
 7. Lepaskan nomor 9 dari nomor 2 menggunakan obeng minus yang kecil tabpa merusak permukaan shaft.
 8. Lepaskan nomor 8 menggunakan tang snapring close.
 9. Lepaskan nomor 4 dari arah depan dengan cara dipukul menggunakan palu, namun lapis dengan plat terlebih dahulu pada nomor 4.
 10. Lepaskan nomor 10, 17, menggunakan obeng minus yang kecil.
 11. Lepaskan nomor 6 terlebih dahulu dari nomor 4 menggunakan traker. Lalu lepaskan nomor 7.
 12. Bersihkan nomor 2 bagian dalam menggunakan air sabun, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan majun, lalu periksa dari kerusakan dan bersihkan bagian luar menggunakan solar dan kuas.
 13. Bersihkan nomor 4 menggunakan solar dan kuas. Lalu periksa dari kerusakan/keausan.
 14. Bersihkan nomor 15, 11 dengan kuas dan solar.
 15. Pasangkan nomor 7 (yang baru), 5, 6 (yang baru) ke nomor 4. Lalu pasang ke nomor 2 dan pasang nomor 19 dan 18 dengan tang snapring close.
 16. Pasangkan nomor 17 dan 10 yang baru ke nomor 2.

17. Pasangkan nomor 9 ke nomor 2 lalu pasang nomor 3 dan ukur celah antara nomor 3 dengan nomor 2 menggunakan feeler gauge (0.3-0.9mm).
 18. Pasangkan nomor 12, 11, ke nomor 4 lalu pasang 14, 13 dan kencangkan dengan kunci shock 27mm dan impact.
 19. Pasangkan nomor 16 lapis dengan sealent, pasang nomor 15, 21 dan kencangkan dengan kunci shock 14mm dan impact.
 20. Pasangkan kembali pump ke mesin dengan memasang nomor 23 lapis dengan sealent. Lalu pasang nomor 22 dan kencangkan dengan kunci ring 14mm.
 21. Kencangkan kembali nomor 20.
 22. Sambungkan kembali jalur inlet dan outlet.
 23. Isi coolant yang baru sebanyak 68L pada tangki FRESH WATER COOLER/HEAT EXCHANGER.
(Lihat Fig. 54 saat proses pengerjaan)
5. Lakukan pembongkaran menyeluruh pada LUBRICATING OIL COOLER (Fig.42) dengan cara berikut:
1. Kuras terlebih dahulu freshwater/coolant terlebih dahulu melalui COCK ASSY ¼ [20] pada COOLING FRESHWATER PUMP (Fig.54).
 2. Lepaskan saluran/sambungan jalur oli menggunakan kunci ring 14mm.
 3. Lepaskan nomor 14 dan 15 menggunakan kunci shock berukuran 14mm dan impact dan lepaskan nomor 18.
 4. Lepaskan nomor 9 dan 21 menggunakan kunci shock 14mm dan impact.
 5. Lepaskan nomor 3 dari nomor 2.
 6. Lepaskan nomor 4 dari nomor 3 dengan cara melepaskan nomor 5 menggunakan kunci shock 14mm dan impact. Lalu lepaskan nomor 6 dan 7 dan bersihkan nomor menggunakan air mengalir hingga bersih sampai tidak ada krak oli.
 7. Bersihkan nomor 2 bagian dalam menggunakan sikat kawat, solar, air sabun dan bilas dengan air bersih lalu keringkan dengan majun.

8. Pasangkan nomor 6 dan 7 pada nomor 4 lalu pasangkan nomor 3 ke nomor 4 dengan memasangkan dan mengencangkan nomor 5 menggunakan impact.
9. Pasangkan nomor 17 ke nomor 2 dengan dilapisi sealent.
10. Pasangkan nomor 3 ke nomor 2 dengan memasangkan dan mengencangkan nomor 9 dan 21 dengan kunci shock 14 mm dan impact.
11. Pasangkan nomor 18 dengan dilapisi sealent dan nomor 16 dengan memasangkan nomor 14 dan 15 lalu kencangkan dengan kunci shock 14mm dan impact.
12. Pasang kembali jalur oli dengan kunci ring 14mm.
13. Kencangkan kembali COCK ASSY ¼ [20] pada COOLING FRESHWATER PUMP (Fig.54).
14. Isi coolant yang baru 68L pada tangki penampungan FRES WATER COOLER/HEAT EXCHANGER.
(Lihat Fig. 42 saat proses pengerjaan)

Peralatan untuk reparasi Medium

1. Impact
2. Obeng (- & +)
3. Majun
4. Balok berukuran sedang
5. Kunci shock (mm) dan rachet
6. Batang besi untuk membersihkan lubang core

Komponen/Part yang diganti periode genap Reparasi Medium

No	Group Name	Item	Part Number	QTY
1	AIR COOLER	ZINC, ANTI-CORROSIVE	27210-200550	4
		PACKING	123210-09310	4
		GASKET 25, ROUND	23414-250000	4
		O-RING G-190	24326-001900	3

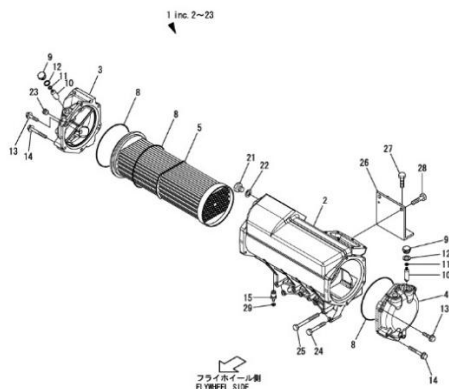
		DIVISION RIB	133615-18970	1
		DIVISION RIB SEAL	133615-18980	1
2	COOLING SEA WATER PUMP	GASKET	148660-42451	1
		BALL BEARING	24101-063084	2
		SEAL TC40 55 08, OIL	24421-405508	1
		O-RING 1A P-40.0	24311-000400	1
		O-RING 1A G70.0, NBR	24321-000700	1
		O-RING 1A G-100.0	24321-001000	1
		SEAL, MECHANICAL	148218-42090	1
		IMPELLER	148018-42031	1
		O-RING 1A G-130.0	24321-001300	1
3	FRESHWATER COOLER/HEAT EXCHANGER	ZINC, ANTI- CORROSIVE	27200-400400	4
		PACKING	132310-09330	4
		GASKET	126685-09330	4
		O-RING 1A G-230.0	24321-002300	2
		GUARD	148633-44530	1
		BOLT M 6X 12	26113-060122	2
		GASKET	148660-44360	1
		THERMOSTAT, 71C	148616-48200	3
		THERMOSTAT, 76.5C	126634-48180	3
		Coolant	-	68L
4	LUB.OIL COOLER	GASKET	148620-33070	1
		GASKET 17, ROUND	23414-170000	1
		O-RING 30	24326-000300	4
		O-RING 4D P-14.0	24316-000140	8

		GASKET	148620-33050	1
5	COOLING FRESH WATER PUMP	GASKET	148660-43201	1
		PACKING	148660-43120	1
		IMPELLER	148660-43131	1
		SEAL, MECHANICAL	148633-43400	1
		SEAL, OIL	148616-54420	1
		BEARING #6305	24101-063054	1
		BEARING #6205	24101-062054	1
Catatan: Siapkan sealent dan setiap pemasangan packing, gasket maupun o-ring lapsi dengan sealent.				
Siapkan juga core assy Freshwater cooler/heat exchanger dan core assy air cooler dari darat siap pakai agar mempercepat proses pengerjaan.				

Lampiran 7 Part Katalog

PART KATALOG

0CG10-G34300
Fig.37. AIR COOLER



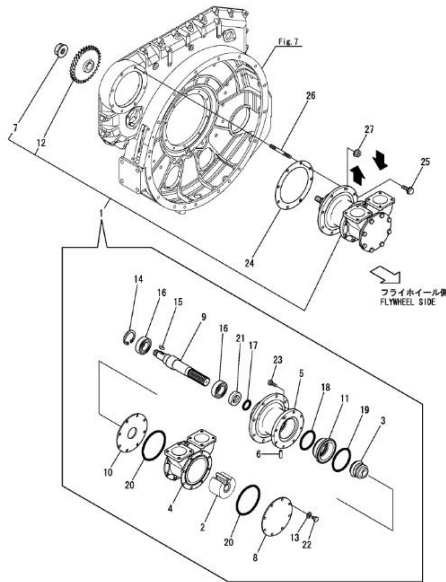
0CG10-G34300 37. AIR COOLER

REF.	LEV.	PARTS NO.	DESCRIPTION	QTY						I	R
				(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
1	1	748699-18110	INTER COOLER CMP	1	1	1					
2	2	148695-18500	BODY, INTER COOLER	1	1	1					
3	2	148695-18510	COVER, SIDE A	1	1	1					
4	2	148690-18520	COVER B	1	1	1					
5	2	133615-18621	CORE ASSY, COOLER	1	1	1					
8	2	24325-001900	O-RING G-190	3	3	3					
9	2	135410-33310	PLUG	4	4	4					
10	2	27219-200550	ZINC, ANTI-CORROSIVE	4	4	4					
11	2	123210-09310	PACKING	4	4	4					
12	2	23414-250000	GASKET 25,ROUND	4	4	4					
13	2	26106-100352	BOLT M10X 35 PLATED	8	8	8					
14	2	26106-100752	BOLT M10X 75 PLATED	4	4	4					
15	2	148690-18640	AUTO DRAIN	1	1	1					
21	2	23897-030002	PLUG G3/8 HEX	2	2	2					
22	2	23414-170000	GASKET 17,ROUND	2	2	2					
23	2	23877-040000	PLUG, R04	1	1	1					
24	1	26106-100702	BOLT M10X 70 PLATED	4	4	4					
25	1	26106-101102	BOLT M10X110 PLATED	4	4	4					
26	1	148690-18701	SUPPORT, INTERCOOLER	1	1	1					
27	1	26116-140352	BOLT M14X 35 PLATED	2	2	2					
28	1	26156-140252	BOLT M14X 25 PLATED	2	2	2					
29	1	23010-015000	CLAMP 15	1	1	1					

OCG10-G34300

Fig.55. COOLING SEA WATER PUMP

クーラ冷却用 2系統循環・海水冷却仕様
FOR EACH COOLER COOLING, 2 SYSTEM COOLING, COMBINATION
OF FRESH WATER & SEA WATER.



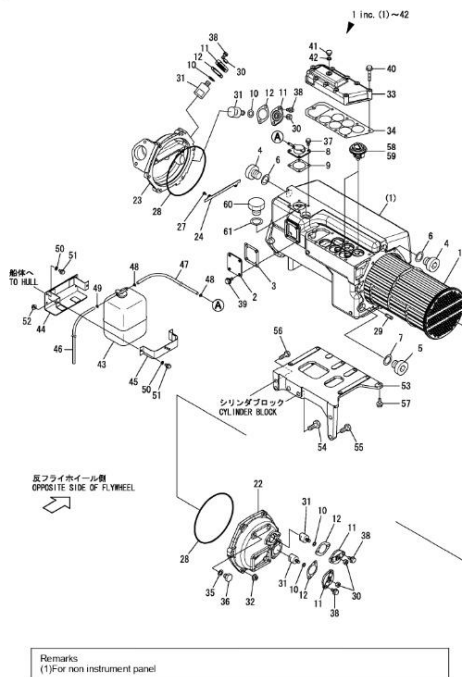
OCG10-G34300 55. COOLING SEA WATER PUMP

REF.	LEV.	PARTS NO.	DESCRIPTION	QTY						I	R
				(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
1	1	748680-42012	COOLING WATER PUMP	1	1	1					
2	2	148018-42031	IMPELLER	1	1	1					
3	2	148218-42090	SEAL, MECHANICAL	1	1	1					
4	2	148634-42100	BODY	1	1	1					
5	2	148680-42431	CASE, BALL BEARING	1	1	1					
6	2	120130-42130	PIPE	1	1	1					
7	2	148680-42420	NUT	1	1	1					
8	2	148018-42170	COVER	1	1	1					
9	2	148680-42440	SHAFT	1	1	1					
10	2	148634-42340	PLATE	1	1	1					
11	2	148018-42361	CASE, SEAL	1	1	1					
12	2	148680-42400	GEARS	1	1	1					
13	2	22213-080000	SPRING WASHER 8	8	8	8					
14	2	22253-000000	CIRCLIP 50	1	1	1					
15	2	22512-100280	KEY 10X 26	1	1	1					
16	2	24101-063084	BALL BEARING	2	2	2					
17	2	24311-000400	O-RING 1A P-40.0	1	1	1					
18	2	24321-000700	O-RING 1A G70.0 HBR	1	1	1					
19	2	24321-001000	O-RING 1A G-100.0	1	1	1					
20	2	24321-001300	O-RING 1A G-130.0	2	2	2					
21	2	24421-405608	SEAL TC40 55.08, OIL	1	1	1					
22	2	28113-080162	BOLT M 8X 16 (STEEL)	8	8	8					
23	2	28106-080302	BOLT M 8X 30 PLATED	8	8	8					
24	1	148680-42451	GASKET	1	1	1					
25	1	26106-100302	BOLT M10X 30 PLATED	4	4	4					
26	1	26216-101002	STUD M10X100 PLATED	4	4	4					
27	1	26386-100002	NUT M10	4	4	4					

N.Old $\frac{1}{100}$ New, Q.Old $\frac{1}{100}$ New, R.Old $\frac{1}{100}$ New, S.Old $\frac{1}{100}$ New, W.Add, Z.Discontinued, F interchangeable by set, K.G'ty Change
(C)Copy Rights YANMAR CO.,LTD.

OCG10-G34300

Fig.57. FRESH WATER COOLER



Remarks
(1) For non instrument panel

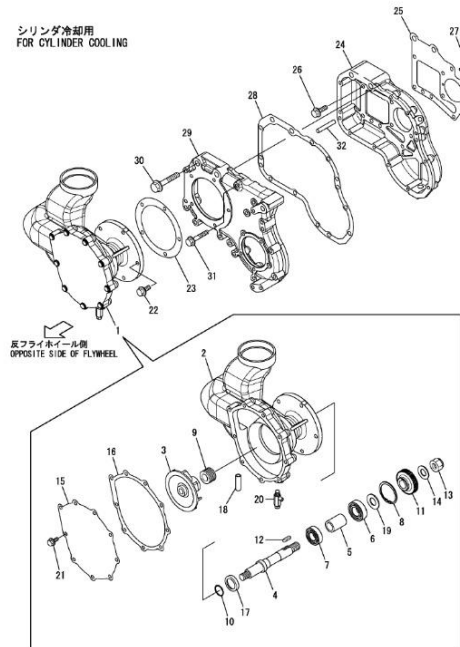
OCG10-G34300 57. FRESH WATER COOLER

REF.	LEV.	PARTS NO.	DESCRIPTION	QTY						I	R
				(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
1	1	748680-44601	EXCHANGER ASSY HEAT	1	1	1					
2	2	126883-44400	COVER, OIL COOLER	1	1	1					
3	2	148218-33061	GASKET, COVER	1	1	1					
4	2	127610-11750	PLUG(M3X1.5)	2	2	2					
5	2	23887-040002	PLUG G1/2 HEX.	1	1	1					
6	2	127610-11780	PACKING	1	1	1					
7	2	23414-210000	PACKING 21X 1, RD.	1	1	1					
8	2	126823-44210	CAP	1	1	1					
9	2	126850-44610	GASKET, FILLER	1	1	1					
10	2	132310-09330	PACKING	4	4	4					
11	2	145840-09320	FLANGE, ZINC	4	4	4					
12	2	126885-09330	GASKET	4	4	4					
14	2	148633-44211	CORE ASSY	1	1	1					
22	2	148633-44310	COVER A	1	1	1					
23	2	148680-44221	COVER B	1	1	1					
24	2	148633-44530	GUARD	1	1	1					
27	2	28113-060122	BOLT M 6X 12	2	2	2					
28	2	24321-002300	O-RING 1A G-230.0	2	2	2					
29	2	28226-100352	STUD M10X 35 PLATED	12	12	12					
30	2	28716-100002	NUT 10	4	4	4					
31	2	27230-400400	ZINC ANTI CORROSIVE	4	4	4					
32	2	26386-100002	NUT M10	16	16	16					
33	2	148680-44351	COVER, THERMOSTAT	1	1	1					
34	2	148680-44360	GASKET	1	1	1					
35	2	23414-170000	GASKET 17, ROUND	2	2	2					
36	2	23884-030002	PLUG G3/8 HEX.	2	2	2					
37	2	28106-080162	BOLT M 8X 16 PLATED	4	4	4					
38	2	28106-100202	BOLT M10X 20 PLATED	8	8	8					
39	2	28106-100252	BOLT M10X 25 PLATED	4	4	4					
40	2	28106-100602	BOLT M10X 60 PLATED	9	9	9					
41	2	23887-120002	PLUG M12 HEX.	1	1	1					
42	2	23414-120000	GASKET 12, ROUND	1	1	1					
43	1	43230-556830	SUB RESERVOIR ASSY	1	1	1					
44	1	42215-570330	BRACKET	1	1	1					
45	1	42215-570340	RIVET	1	1	1					
46	1	23081-071700	PIPE 7 VINYL	1	1	1					
47	1	123482-44570	PIPE	1	1	1					
48	1	23000-013000	CLAMP 13	2	2	2					
49	1	23010-009000	CLAMP 9	1	1	1					
50	1	22217-080000	SPRING WASHER 8	4	4	4					
51	1	28106-080162	BOLT M 8X 16 PLATED	4	4	4					
52	1	26386-080002	NUT M 8	2	2	2					
53	1	148680-44611	MOUNT, WATER COOLER	1	1	1					
54	1	26156-160402	BOLT M16X 40 PLATED	2	2	2					
55	1	26156-160402	BOLT, 14 X 40	2	2	2					
56	1	26116-120402	BOLT M12X 40	2	2	2					
57	1	26106-100302	BOLT, 10 X 30	9	9	9					
58	1	148616-48200	THERMOSTAT, 71C	3	3	3					
59	1	126834-48180	THERMOSTAT, 76 5C	3	3	3					
60	1	41649-000130	PLUG, BLIND M36	1	1	1					
61	1	22190-360002	WASHER, SEAL 36	1	1	1					

N.Old $\frac{1}{100}$ New, Q.Old $\frac{1}{100}$ New, R.Old $\frac{1}{100}$ New, S.Old $\frac{1}{100}$ New, W.Add, Z.Discontinued, F interchangeable by set, K.G'ty Change
(C)Copy Rights YANMAR CO.,LTD.

0CG10-G34300

Fig.54. COOLING FRESH WATER PUMP



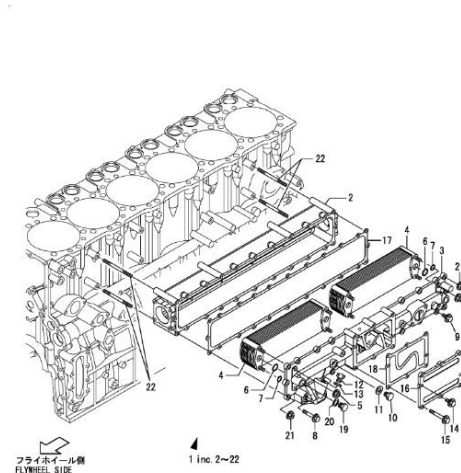
0CG10-G34300 54. COOLING FRESH WATER PUMP

REF.	LEV.	PARTS NO.	DESCRIPTION	QTY						I	R
				(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
1	1	748660-43010	PUMP ASSY	1	1	1					
2	2	148660-43100	CASING	1	1	1					
3	2	148660-43131	IMPELLER	1	1	1					
4	2	148660-43140	SHAFT	1	1	1					
5	2	148616-43630	SPACER	1	1	1					
6	2	24131-063054	BEARING #6305	1	1	1					
7	2	24101-062054	BEARING #6205	1	1	1					
8	2	22252-000620	CIRCLIP 62(H)	1	1	1					
9	2	148633-43400	SEAL MECHANICAL	1	1	1					
10	2	24311-000250	O-RING 1A P-25.0	1	1	1					
11	2	148633-43700	GAER	1	1	1					
12	2	22512-070200	KEY 7X 20	1	1	1					
13	2	26356-200002	NUT M20	1	1	1					
14	2	22137-200000	WASHER 20,POLISHED	1	1	1					
15	2	148660-43110	COVER	1	1	1					
16	2	148660-43120	PACKING	1	1	1					
17	2	148616-54420	SEAL OIL	1	1	1					
18	2	148616-43640	JOINT 12,PIPE	1	1	1					
19	2	136210-11280	WASHER	1	1	1					
20	2	119620-49290	COCK ASSY 1/4	1	1	1					
21	2	26106-100252	BOLT M10X 25 PLATED	9	9	9					
22	1	26106-100202	BOLT M10X 20 PLATED	5	5	5					
23	1	148660-43201	GASKET	1	1	1					
24	1	148660-42602	HOUSING GEAR	1	1	1					
25	1	148660-42621	GASKET	1	1	1					
26	1	26106-100302	BOLT, 10 X 30	8	8	8					
27	1	22312-120360	PARALLEL PIN 12X36	2	2	2					
28	1	148660-42632	GASKET	1	1	1					
29	1	148660-42612	COVER DRIVE CASE	1	1	1					
30	1	26292-141202	BOLT M14X120	2	2	2					
31	1	26106-100602	BOLT M10X 60 PLATED	11	11	11					
32	1	22312-100630	PARALLEL PIN 10X63	2	2	2					

R.Old $\frac{4}{100}$ New, Q.Old $\frac{4}{100}$ New, R.Old $\frac{4}{100}$ New, S.Old $\frac{4}{100}$ New, W.Add, Z.Discontinued, F.Interchangeable by set, K.Qty Change
(C)Copy Rights YANMAR CO.,LTD.

0CG10-G34300

Fig.42. LUB.OIL COOLER



0CG10-G34300 42. LUB.OIL COOLER

REF.	LEV.	PARTS NO.	DESCRIPTION	QTY						I	R
				(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
1	1	748620-33011	OIL COOLER	1	1	1					
2	2	148620-33030	BODY OIL COOLER	1	1	1					
3	2	148620-33041	COVER	1	1	1					
4	2	148620-33010	CORE CMP	2	2	2					
5	2	26376-100002	U-NUT M10	8	8	8					
6	2	24326-000300	O-RING 30	4	4	4					
7	2	24316-000140	O-RING 4D P-14.0	8	8	8					
8	2	26106-100652	BOLT M10X 65 PLATED	1	1	1					
9	2	26106-100252	BOLT M10X 25 PLATED	9	9	9					
10	2	23887-200002	PLUG 20, HEX.	1	1	1					
11	2	23414-200000	GASKET 20, ROUND	1	1	1					
12	2	23897-030002	PLUG G3/8, HEX	1	1	1					
13	2	23414-170000	GASKET 17, ROUND	1	1	1					
14	2	26106-100302	BOLT M10X 30 PLATED	2	2	2					
15	2	26106-100802	BOLT M10X 80 PLATED	6	6	6					
16	2	148620-33081	COVER	1	1	1					
17	2	148620-33050	GASKET	1	1	1					
18	2	148620-33070	GASKET	1	1	1					
19	2	23897-040002	PLUG G1/2, HEX.	2	2	2					
20	2	23414-210000	PACKING 21X 1,RD.	2	2	2					
21	2	26396-100002	NUT M10	8	8	8					
22	2	26216-101402	STUD	8	8	8					

R.Old $\frac{4}{100}$ New, Q.Old $\frac{4}{100}$ New, R.Old $\frac{4}{100}$ New, S.Old $\frac{4}{100}$ New, W.Add, Z.Discontinued, F.Interchangeable by set, K.Qty Change
(C)Copy Rights YANMAR CO.,LTD.

Lampiran 8 Kartu kontrol mesin

Kartu Kontrol Mesin

KARTU KONTROL MESIN				No. kartu: IP...._..	
Mesin:		Tipe:		Inspeksi Ke:	
Bagian/ Instruksi	Standar	Metode/Alat	Hasil	Tindakan	Catatan
FRESHWATER SYSTEM					
Periksa volume coolant	Volume coolant 3/4 dari tangki	Visual			
Periksa Freshwater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual & dioperasikan			
Periksa Freshwater Cooler/Heat Exchanger	Tidak ada rembesan air	Visual			
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [31], PACKING [10], GASKET [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan freshwater	Tidak ada rembesan air	Visual			
SEAWATER SYSTEM					
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			

KARTU KONTROL MESIN				No. kartu: IP...._..	
Periksa seawater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual&dioperasikan			
Periksa air cooler	Tidak ada rembesan air	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [10], PACKING [11], GASKET 25, ROUND [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan seawater system	Tidak ada rembesan air	Visual			
ENGINE SYSTEM					
Periksa kondisi di oli di oil pan (bak oli)	Tidak berwarna kecokelatan	Visual			
Periksa Lub.Oil.Cooler	Tidak ada rembesan air/oli	Visual			
Periksa Exhaust manifold	Tidak ada rembesan air	Visual&dioperasikan			
Periksa kekencangan baut pengikat dan klem seluruh sambungan	Terkunci dengan baik/kencang	Dikunci/dikencangkan			
Catatan: Beri tanda (✓) jika hasil inspeksi sesuai standar dan beri tanda (×) jika hasil inspeksi tidak sesuai standar. Keterangan Kartu: IP= Inspeksi Dua digit pertama adalah kode bulan saat melakukan perawatan, dua digit berikutnya merupakan kode tahun saat melakukan perawatan, dan dua digit menyatakan klasifikasi perawatan seberapa sering dilakukan perawatan. Contoh: IP0625_01				Waktu:	
				 Jam Menit	
				Tanggal:	
				Pelaksana / paraf:	
				Supervisor/paraf:	
				Dicatat kekartu riwayat:	

FORM KONTROL MESIN				Nomor Kartu: SR...._..	
Mesin:		Tipe:		Small Reapair Ke:	
Bagian/ Instruksi	Standar	Metode/Alat	Hasil	Tindakan	Catatan
FRESHWATER SYSTEM					
Periksa volume coolant	Volume coolant 3/4 dari tangki	Visual			
Periksa Freshwater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual & dioperasikan			
Periksa Freshwater Cooler/Heat Exchanger	Tidak ada rembesan air	Visual			
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [31], PACKING [10], GASKET [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan freswater	Tidak ada rembesan air	Visual			
Bersihkan dan periksa COVER B [23], COVER A [22] pada Fig.57	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, sikat kawat Solar, air sabun, air bersih dan majun			
Bersihkan lubang CORE [14] pada Fig.57	Tidak tersumbat dan bersih	Batang besi			

FORM KONTROL MESIN				Nomor Kartu: SR...._..	
Bersihkan dan periksa COVER THERMOSTAT [33] pada Fig.57	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, sikat kawat Solar, air sabun, air bersih dan majun			
Periksa THERMOSTAT [58,59]	THERMOSTAT [58] mulai terbuka pada suhu antara 71°C-85°C THERMOSTAT [59] mulai terbuka pada suhu antara 76,5°C-90°C	Direbus dan dipantau suhunya/Thermogun			
Bersihkan dan periksa COVER [15], CASING [2] pada Fig.54	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, air sabun, air bersih dan majun.			
Bersihkan dan Periksa IMPELLER [2] pada Fig.54	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/air sabun, air bersih dan majun.			
Ganti SEAL MECHANICAL [9] pada Fig.54	-	-			
Periksa celah antara IMPELLER [3] dengan CASING [2] pada Fig.54	03-0.9mm	Feeler gauge			
SEAWATER SYSTEM					
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug cek	Visual			
Periksa seawater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual&dioperasikan			
Periksa air cooler	Tidak ada rembesan air	Visual			

FORM KONTROL MESIN				Nomor Kartu: SR...._..	
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [10], PACKING [11], GASKET 25, ROUND [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan seawater system	Tidak ada rembesan air	Visual			
Bersihkan dan periksa COVER, SIDE A [3], COVER B [4] Fig.37	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, air sabun, air bersih dan majun.			
Bersihkan lubang CORE ASSY, COOLER [5] Fig.37	Tidak tersumbat dan bersih	Batang besi			
Bersihkan dan periksa COVER [8], BODY [4] Fig.55	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/ air sabun, air bersih dan majun			
Ganti IMPELLER [2] Fig. 55	-	-			
ENGINE SYSTEM					
Periksa kondisi di oli di oil pan (bak oli)	Tidak berwarna kecokelatan	Visual			
Periksa Lub.Oil.Cooler	Tidak ada rembesan air/oli	Visual			
Periksa Exhaust manifold	Tidak ada rembesan air	Visual&dioperasikan			
Periksa kekencangan baut pengikat dan klem seluruh sambungan	Terkunci dengan baik/kencang	Dikunci/dikencangkan			
Catatan: Beri tanda (✓) jika hasil inspeksi sesuai standar dan beri tanda (×) jika hasil inspeksi tidak sesuai standar. Keterangan Kartu: SR= Small Repair Dua digit pertama adalah kode bulan saat melakukan perawatan, dua digit berikutnya merupakan kode tahun saat melakukan perawatan, dan dua digit menyatakan klasifikasi perawatab keberapa saat melakukan perawatan. Contoh: SR1025_01				Waktu:	
				 JamMenit	
				Tanggal:	
				Pelaksana / paraf:	
				Supervisor/paraf:	
				Dicatat kekartu riwayat:	

FORM KONTROL MESIN				No. Kartu: MR...._..	
Mesin:		Tipe:		Medium Repair Ke:	
Bagian/ Instruksi	Standar	Metode/Alat	Hasil	Tindakan	Catatan
FRESHWATER SYSTEM					
Periksa volume coolant	Volume coolant 3/4 dari tangki	Visual			
Periksa Freshwater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual & dioperasikan			
Periksa Freshwater Cooler/Heat Exchanger	Tidak ada rembesan air	Visual			
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [31], PACKING [10], GASKET [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan freswater	Tidak ada rembesan air	Visual			
Bersihkan dan periksa COVER B [23], COVER A [22] pada Fig.57	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, sikat kawat Solar, air sabun, air bersih dan majun			
Lepaskan, bersihkan CORE ASSY [14] pada Fig.57	Tidak tersumbat dan bersih	Batang besi			

Bersihkan dan periksa COVER THERMOSTAT [33] pada Fig.57	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, sikat kawat Solar, air sabun, air bersih dan majun			
Ganti THERMOSTAT [58,59]	THERMOSTAT [58] mulai terbuka pada suhu antara 71°C-85°C THERMOSTAT [59] mulai terbuka pada suhu antara 76,5°C-90°C	-			
Bersihkan dan periksa COVER [15], CASING [2] pada Fig.54	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, air sabun, air bersih dan majun.			
Bersihkan dan Periksa IMPELLER [2] pada Fig.54	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/air sabun, air bersih dan majun.			
Ganti SEAL MECHANICAL [9] pada Fig.54	-	-			
Ganti SEAL, OIL [17], O-RING 1A P-25.0 [10] Fig.54	-	-			
Ganti BEARING #6305 [6] Fig.54	-	-			
Ganti BEARING #6205 [7] Fig. 54	-	-			
Periksa celah antara IMPELLER [3] dengan CASING [2] pada Fig.54	03-0.9mm	Feeler gauge			
SEAWATER SYSTEM					
Periksa kerusakan/keasuan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			

Periksa seawater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual&dioperasikan			
Periksa air cooler	Tidak ada rembesan air	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [10], PACKING [11], GASKET 25, ROUND [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan seawater system	Tidak ada rembesan air	Visual			
Bersihkan dan periksa COVER, SIDE A [3], COVER B [4] Fig.37	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/Kunci shock 14mm, impact, air sabun, air bersih dan majun.			
Bersihkan lubang CORE ASSY, COOLER [5] Fig.37	Tidak tersumbat dan bersih	Batang besi			
Bersihkan dan periksa COVER [8], BODY [4] Fig.55	Tidak ada kerusakan dan bersih	Visual/ air sabun, air bersih dan majun			
Ganti IMPELLER [2] Fig. 55	-	-			
Ganti BALL BEARING [16] Fig.55	-	-			
Ganti SEAL TC40 55 08, OIL [21] Fig. 55	-	-			
Ganti SEAL,MECHANICAL [3] Fig.55	-	-			
ENGINE SYSTEM					
Periksa kondisi di oli di oil pan (bak oli)	Tidak berwarna kecokelatan	Visual			
Periksa Lub.Oil.Cooler	Tidak ada rembesan air/oli	Visual			
Periksa Exhaust manifold	Tidak ada rembesan air	Visual&dioperasikan			
Periksa kekencangan baut pengikat dan klem seluruh sambungan	Terkunci dengan baik/kencang	Dikunci/dikencangkan			

Bongkar secara menyeluruh dan bersihkan Lub. Oil Cooler	Tidak ada kerusakan, tidak tersumbat, bersih dari krak	Visual/Kunci 14mm, impcat, solar,air sabun, air bersih dan majun			
Catatan: Beri tanda (√) jika hasil inspeksi sesuai standar dan beri tanda (×) jika hasil inspeksi tidak sesuai standar. Keterangan Kartu: MR= Medium Repair Dua digit pertama adalah kode bulan saat melakukan perawatan, dua digit berikutnya merupakan kode tahun saat melakukan perawatan, dan dua digit menyatakan klasifikasi perawatab seberapa saat melakukan perawatan. Contoh: MR0627_01			Waktu:		
			Jam.....Menit		
			Tanggal:		
			Pelaksana / paraf:		
			Supervisor/paraf:		
			Dicatat kekartu riwayat :		

Lampiran 9 Contoh kartu kontrol mesin yang telah diisi

KARTU KONTROL MESIN				No. kartu: IP0625_01	
Mesin: YANMAR		Tipe: 6 AYM-WST		Inspeksi Ke: 1	
Bagian/ Instruksi	Standar	Metode/Alat	Hasil	Tindakan	Catatan
FRESHWATER SYSTEM					
Periksa volume coolant	Volume coolant 3/4 dari tangki	Visual	✓		
Periksa Freshwater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual & dioperasikan	✓		
Periksa Freshwater Cooler/Heat Exchanger	Tidak ada rembesan air	Visual	✓		
Periksa kerusakan/keausan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual	✓		
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [31], PACKING [10], GASKET [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact	✓		
Periksa sambungan-sambungan freshwater	Tidak ada rembesan air	Visual	✓		
SEAWATER SYSTEM					
Periksa kerusakan/keausan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual	✓		
Periksa seawater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual&dioperasikan	✓		
Periksa air cooler	Tidak ada rembesan air	Visual	✓		
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [10], PACKING [11], GASKET 25, ROUND [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact	✓		
Periksa sambungan-sambungan seawater system	Tidak ada rembesan air	Visual	✓		
ENGINE SYSTEM					
Periksa kondisi di oli di oil pan (bak oli)	Tidak berwarna kecokelatan	Visual	✓		
Periksa Lub.Oil.Cooler	Tidak ada rembesan air/oli	Visual	✓		
Periksa Exhaust manifold	Tidak ada rembesan air	Visual&dioperasikan	✓		
Periksa kekencangan baut pengikat dan klem seluruh sambungan	Terkunci dengan baik/kencang	Dikunci/dikencangkan	✓		
Catatan: Beri tanda (✓) jika hasil inspeksi sesuai standar dan beri tanda (x) jika hasil inspeksi tidak sesuai standar. Keterangan Kartu: IP= Inspeksi Dua digit pertama adalah kode bulan saat melakukan perawatan, dua digit berikutnya merupakan kode tahun saat melakukan perawatan, dan dua digit menyatakan klasifikasi perawataab keberapa saat melakukan perawatan. Contoh: IP0625_01				Waktu: 14-00 WIB ... 0 ... Jan 20 ... Menit Tanggal : 11 Juli 2025 Pelaksana / paraf : Bgi/End Supervisor/paraf : Rudian Dicatat kekartu riwayat:	



Lampiran 10 Kartu Riwayat perawatan mesin

KARTU RIWAYAT PERAWATAN MESIN						
Nama mesin:						
Model:						
No. Mesin:						
Firing Order: 1-4-2-6-3-5-1 (No. 1 Cylinder, Flywheel side) Lubricating System Lubricating: Forced lubricating with gear pump Cooling: Freshwater (coolant) cooling Lubricating oil pressure: 0.44-0.55 MPa Lubricating oil capacity: Standart oil pan: 91L & Shallow oil pan: 53 Cooling water system Seawater pump: Rubber Impeller, gear driving type Coolant pump: Centrifugal, gear driving type Cooling: Freshwater (coolant) cooling (With heat exchanger) Coolant capacity: Coolant tank: 65 & Reservoil tank: 3 Turbo charger Type Cooling: TD13M Seawater cooling Starting system: Electric starting or air starting						
Lain-Lain:						
Data Pelaksanaan						
Tanggal	Jumlah jam kerja	Nomor kartu kontrol	Klasifikasi perawatan	Komponen/bahan	Jumlah	Klasifikasi kasus
Pelaksana: 1. Bangka Belitung, 2. Supervisor Tim Perawatan, 3. (.....) 4.						

Lampiran 11 Form kuisioner

Kuisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin

Mesin Yanmar 6AYM-WST

Nama : **MARDONI KURNIAWAN**

Jabatan : **MANAJER**

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?			✓	
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?			✓	
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

75

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?			✓	

75

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?			✓	
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen/bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

75

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?			✓	

75

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

U. Rancangan sistem preventive bisa di mengerti & dapat mengakomodir sistem pendinginan di mesin tersebut dengan catatan form kontrol mesin agar dapat dibuat dengan singkat & jelas agar lebih dipahami pelaksana preventive

Sungailiat, 26 Juni 2025

Pengisi Kuisioner

MARDANI KURNIAWAN

**Kuisisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama : Wisnu Andika

Jabatan: Staff Operational Excellence

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?			✓	
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?			✓	
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?			✓	

75

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?			✓	
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen/bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

75

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?			✓	

75

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

Bisa alasannya : Jika kita komitmen utk melakukan preventive maintenance sesuai jadwal yg telah kita buat dan melakukan penggantian komponen / part yang sudah ditentukan maka jam stop / kerusakan mesin yang lebih parah dapat kita hindari.

Sunggailiat 30 Juni 2025

Pengisi Kuisioner

(Wisnu Andika)

**Kuisisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama : ERY IPRAWAN

Jabatan: SA, Staff Bengkel Permesinan

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?			✓	
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?			✓	
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

75

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?			✓	

28

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?			✓	
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen/bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

25

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?			✓	

75

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

Rancangan sistem preventive bisa mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin, yang terpenting disediakan form pengisian jadwal preventive.

Sungailiat 26 Juni 2025

Pengisi Kuisioner

(Ery Irawan)

**Kuisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama Rusdian
Jabatan SAM, Staf Permesinan Bag. Bk. Permesinan

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?				✓
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?				✓
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?				✓
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?				✓
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

88.4

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?				✓
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?			✓	

83.3

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?				✓
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?			✓	
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

10

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?				✓
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?				✓
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?				✓
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?				✓
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?				✓

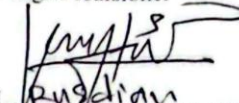
95.8

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

Bisa, karena sangat baik sebagai data untuk evaluasi setiap mesin, dan untuk riwayat data setiap mesin kapal produksi.

Sungailiat 26 Juni 2025

Pengisi Kuisioner


(Rusdian)

**Kuisisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama OKI. A.P

Jabatan: OFFICER

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?				✓
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?			✓	
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?			✓	
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

77.

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?				✓
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?			✓	

823

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?			✓	
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen/bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

75

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?			✓	

75

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

Bisa, karena memang untuk perawatan Engine harus punya Rancangan / Rencana untuk perawatan, agar kondisi / keadaan Engine Selalu Baik.

Sungailiat, 26 Juni 2025

Pengisi Kuisiонер



(Oti. AT)

**Kuisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama Suherdri

Jabatan Staff bengkel permesinan

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?			✓	
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?			✓	
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

25

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?			✓	

83.3

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?				✓
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?				✓
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen/bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

85

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?				✓
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen part menggunakan penomoran?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?			✓	

27!

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

Sistem preventive ini sangat-sangat bisa diterapkan u/ mengakomodir perawatan mesin asal diterapkan dengan benar? nyct/sesuai dengan jadwal yg sudah di buat.
(banyak orang yg tidak peduli dengan preventive)

Sungailate 26 Juni 2025

Pengisi Kuisioner

(.....Suharti.....)

**Kuisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama HENDRO WIDODO

Jabatan MEKANIK

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

I. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?				✓
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?				✓
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?				✓
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?				✓
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?				✓
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?				✓
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?				✓
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?				✓

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?				✓
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?				✓
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?				✓

100

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?				✓
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?				✓
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?				✓
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen/bahan dan part number" dengan benar?				✓
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?				✓

100

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?				✓
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?				✓
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?				✓
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?				✓
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?				✓
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?				✓

100

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

tidak

Bisa, karena sistem preventive pada mesin Yanmar 6AYM-WST dibutuhkan preventive untuk memudahkan perawatan mesin.

Sungailiat 26 Juni 2025

Pengisi Kuisioner

()

**Kuisisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama EGI ENDRIAN

Jabatan MEKANIK

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?				✓
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?				✓
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?				✓
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?				✓
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

87,5

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?				✓
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?				✓
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?				✓

100

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?				✓
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?				✓
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?				✓
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen/bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

90

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?				✓
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?				✓
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?				✓
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?				✓

91,9

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

Rancangan sistem preventive ini bisa diterapkan agar kondisi perawat mesin tetap optimal. Karena pendingin sangat besar perannya pada mesin agar mesin tidak mengalami overheating yang mengakibatkan kerusakan pada part-part lainnya. Untuk saran penjadwalan harus jelas dan dilaksanakan tepat waktu. Dan dilengkapi lagi untuk resiko-resiko yang akan terjadi jika perawatan tidak dilakukan.

Sungailiat, 26 Juni 2025

Pengisi Kuisioner

Eti
Eti ENDRIAN

**Kuisisioner Rancangan Sistem Preventive Maintenance Sistem Pendingin
Mesin Yanmar 6AYM-WST**

Nama: DEFA RISTIAN PRATAMA

Jabatan: TENAGA ALIH DAYA OH

Jawab pertanyaan berikut dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom point 1, 2, 3, dan 4 sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut, dari ke 4 kolom point ini diketahui memiliki tingkatan penilaian yaitu:

(1) Tidak mengerti (2) Kurang mengerti (3) Mengerti (4) Sangat mengerti

1. Kartu Kontrol Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami tujuan dari penggunaan kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami arti simbol (✓) dan (X) pada kolom "Hasil" kartu kontrol mesin yang telah dibuat?				✓
3	Bagaimana Anda memahami isi kolom "standar" dalam tabel kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami metode pemeriksaan yang disebutkan dalam kartu kontrol mesin yang dibuat?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami tindakan yang perlu diambil jika hasil tindakan perawatan tidak sesuai standar?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami prosedur pengisian kartu setelah tindakan perawatan dilakukan?			✓	
7	Bagaimana Anda memahami informasi pada bagian bawah kartu (waktu, tanda tangan, dsb)?			✓	
8	Bagaimana pemahaman Anda terhadap nomor kartu pada kartu kontrol mesin yang telah dibuat?			✓	

78

2. Jadwal Tahunan Preventive

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana anda memahami jadwal perawatan preventive tahunan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST yang dibuat?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami cara membaca jadwal untuk menentukan jenis pekerjaan yang harus dilakukan?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami arti dan pelaksanaan kegiatan dengan kode I, S, M, dan O pada jadwal yang telah dibuat?			✓	

75

3. Kartu Riwayat Perawatan Mesin

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami fungsi dari kartu riwayat perawatan mesin ini dalam sistem pencatatan pemeliharaan?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami informasi teknis mesin seperti kapasitas oli dan sistem pendingin yang tercantum?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami klasifikasi perawatan yang tercantum dalam kolom "Klasifikasi Perawatan"?			✓	
4	Bagaimana Anda terhadap pengisian pada kolom "komponen bahan dan part number" dengan benar?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami peran masing-masing pihak (teknisi dan supervisor) dalam penggunaan kartu ini?			✓	

75

4. Spesifikasi Kerja

No	Pertanyaan	Point			
		1	2	3	4
1	Bagaimana Anda memahami prosedur inspeksi sistem pendingin, seperti pengecekan kebocoran, seal, dan volume coolant?			✓	
2	Bagaimana Anda memahami penunjukan komponen/part menggunakan penomoran?			✓	
3	Bagaimana Anda memahami langkah-langkah dalam proses Small Repair dan medium repair?			✓	
4	Bagaimana Anda memahami pentingnya penggunaan sealent pada setiap pemasangan packing, gasket, dan o-ring?			✓	
5	Bagaimana Anda memahami perbedaan antara pekerjaan Inspeksi, Small Repair, dan Medium Repair berdasarkan spesifikasi kerja yang dibuat?			✓	
6	Bagaimana Anda memahami daftar komponen dan jumlah komponen yang perlu diganti pada setiap tahapan perawatan?			✓	

25

Bagaimana menurut Anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika "BISA" berikan penjelasannya dan jika "TIDAK" berikan penjelasan dan saran.

BISA. Semoga dengan adanya rancangan sistem preventive ini dapat memberikan lebih baik terhadap engine.

Sungailiat 26 Juni 2025

Pengisi Kuisioner

(DETRI RISTIAN P...)

