

Analisa dan Perbaikan Kerusakan Sistem *Power Steering* pada Mesin Forklift Nichiyu FB20-75C dengan Why-Why Analysis

Qomarotun Nurlaila¹

¹) Program Studi Teknik Industri,
Universitas Riau Kepulauan, Batam,
Kepulauan Riau
Jl. Pahlawan No.99, Bukit Tempayan,
Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan
Riau 29425
Email: laila@ft.unrika.ac.id

ABSTRAK

Sistem *power steering* merupakan bagian penting dari forklift yang akan menentukan kinerjanya saat beroperasi. Selama 6 bulan didapatkan 104 keluhan, dengan 87 keluhan berkaitan dengan sistem *power steering*. Metode yang digunakan antara lain pengecekan kondisi langsung keobjek dan melakukan diskusi dengan pihak-pihak terkait. Analisa dilakukan dengan metode *why-why analysis*, dimana keluhan dikelompokkan menjadi 5 kelompok berdasarkan posisi kerusakannya sampai didapatkan akar penyebab masalah kerusakan pada sistem *power steering*. Kerusakan sistem *power steering* terjadi pada berbagai komponen mesin dimana mayoritas kondisinya sudah aus. Secara umum penyebabnya karena operator mesin dan teknisi belum memahami prosedur pengoperasian mesin dan perawatan atau perbaikan mesin, belum adanya jadwal perawatan mesin yang terjadwal, perawatan dan perbaikan mesin belum dilakukan sesuai prosedur, komponen mesin tidak standar dan tidak sesuai spesifikasi. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan mencegah terjadinya masalah serupa dengan meminimalkan akar penyebabnya, yaitu dengan membuat berbagai prosedur dan ketetapan. Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan terbukti efektif sehingga tidak ditemukan lagi keluhan serupa pada sistem *power steering*.

Kata kunci: Sistem *Power Steering*, Mesin Forklift,
Why-why Analysis

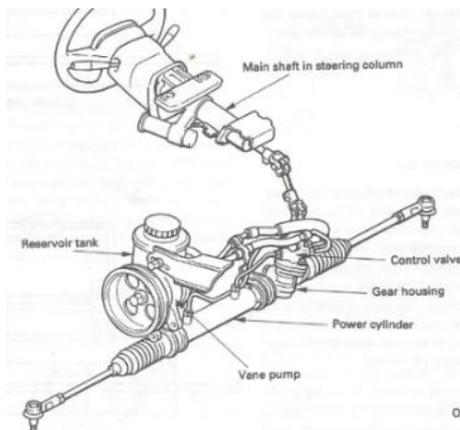
ABSTRACT

The power steering system is an important part of forklift that will determine its performance when operating. During the 6 months there were 104 complaints, with 87 complaints related to the power steering system. The methods used include checking the condition directly to the object and conducting discussions with related parties. The analysis was carried out using the why-why analysis method, where complaints were grouped into 5 groups based on the position of the damage until the root cause of the damage problem in the power steering system was obtained. Damage to the power steering system occurs in various engine components where most conditions are worn out. In general, the cause is because machine operators and technicians do not understand machine operating procedures and machine maintenance or repair, there is no scheduled machine maintenance schedule, engine maintenance and repair have not been carried out according to procedures, engine components are not standard and not according to specifications. The improvement made is to prevent the occurrence of similar problems by minimizing the root cause, namely by making various procedures and provisions. The corrective measures taken proved effective so that no similar complaints were found regarding the power steering system.

Keywords: *Power Steering System, Forklift Machine,*
Why-Why Analysis.

Pendahuluan

Sistem *power steering* merupakan bagian penting dari mesin forklift yang akan menentukan kinerjanya saat beroperasi. *Power steering* merupakan peralatan pada sistem kemudi kendaraan agar gaya untuk membelokkan roda menjadi lebih ringan. Gaya dorong pada sistem kemudi yang menggunakan *power steering* diperoleh dari tenaga hidrolik. *Power steering* terdiri dari dua sistem yaitu mekanik dan hidrolik yang bekerja bersama-sama. Sistem mekanik terdiri dari roda dan batang kemudi, batang torsi dan pasangan gear di dalam *gear housing*. Sedang sistem hidrolik terdiri dari tangki dan filter oli, pompa, sistem saluran oli, katup pengatur aliran dan *power cylinder*. Putaran roda kemudi baik ke kiri ataupun ke kanan akan diteruskan oleh batang kemudi/*main shaft* ke *steering gear housing* (Dewanto and Wijaya, 2002). Gambar 1. Menunjukkan bagian-bagian sistem kemudi dengan *power steering*. Tujuan utama dari sistem *power steering* adalah untuk meringankan kemudi. Sistem *power steering* direncanakan untuk mengurangi usaha pengemudi bila kendaraan bergerak pada putaran rendah, dan menyesuaikan sesuai tingkat kecepatan. Keuntungan menggunakan *power steering* di dibandingkan dengan sistem kemudi konvensional adalah mengurangi gaya untuk memutar kemudi, untuk efisien kerja kemudi, serta meningkatkan kenyamanan pengendalian (Ariwibowo, 2014).



Gambar 1. Bagian-bagian sistem kemudi dengan power Steering

Sumber: <https://www.lksotomotif.com/2018/10/fungsi-komponen-dan-prinsip-kerja-power.html>



Gambar 2. Forklift elektrik Nichiyu FB20-75C

Sumber: (Suwandono, 2016)

Forklift elektrik Nichiyu FB20–75C merupakan forklift tipe *counter balance* dengan daya angkut 2 Kg, dimana tenaga baterai sebagai penggerak utamanya sehingga lebih ramah lingkungan. Forklift elektrik merubah tenaga elektrik menjadi mekanis. Tenaga elektrik diperoleh dari baterai yang dialirkan menuju motor untuk menggerakkan roda dan *hydraulic pump* melalui kontrol elektronik dengan memanfaatkan beberapa sensor dan potentiometer agar motor bekerja sesuai dengan kebutuhan. Terdapat 3 motor yang berfungsi untuk sistem *traction*, *hydraulic*, serta *steering*. Unit forklift elektrik Nichiyu FB20–75C (Gambar.2) menggunakan motor arus searah (DC) untuk sistem *steering*. Sistem *steering* berfungsi ketika *steering wheel* diputar. Potentiometer yang terdapat pada *steering wheel* akan mengirimkan sinyal menuju *control unit* sehingga *control unit* bisa menggerakkan *motor steering*. Putaran *motor steering* itulah yang digunakan untuk membelokkan roda bagian belakang forklift melalui *actuator linkage* (Suwandono, 2016).

Banyaknya keluhan terhadap bagian-bagian yang membentuk sistem *power steering* pada mesin mempengaruhi kinerja mesin forklift elektrik Nichiyu FB20–75C. Tabel 1. menunjukkan keluhan selama 6 bulan pada PT. PT CIN engineering Batam.

Tabel 1. Daftar keluhan

No.	Lokasi Keluhan	Keluhan	Frekuensi
1	<i>Power steering</i>	Terdapat bunyi pada <i>power steering</i> pada saat mesin berbelok patah ke kanan ataupun ke kiri.	23
2	<i>Power steering</i>	Pada saat mesin forklift dioperasikan, terdapat bunyi dengung pada <i>steering</i> saat dibelokkan ke kanan dan ke kiri.	20
3	Roda	Pada saat mesin forklift dioperasikan dan dibelokkan ke arah kanan dan kiri kedua sisi roda belakang tidak sama lurus.	17
4	<i>Power steering</i>	Pada saat mesin forklift dioperasikan bagian <i>steer</i> miring ke kiri dan ke kanan apabila berjalan dengan arah lurus.	16
5	<i>Power steering</i>	Pada saat mesin forklift dioperasikan terasa berat pada bagian <i>steer</i> saat dibelokkan ke kanan atau ke kiri.	15
6	<i>Power steering</i>	Pada saat mesin dioperasikan terdapat getaran ketika mesin dibelokkan pada bagian <i>steer</i> .	13
Total			104

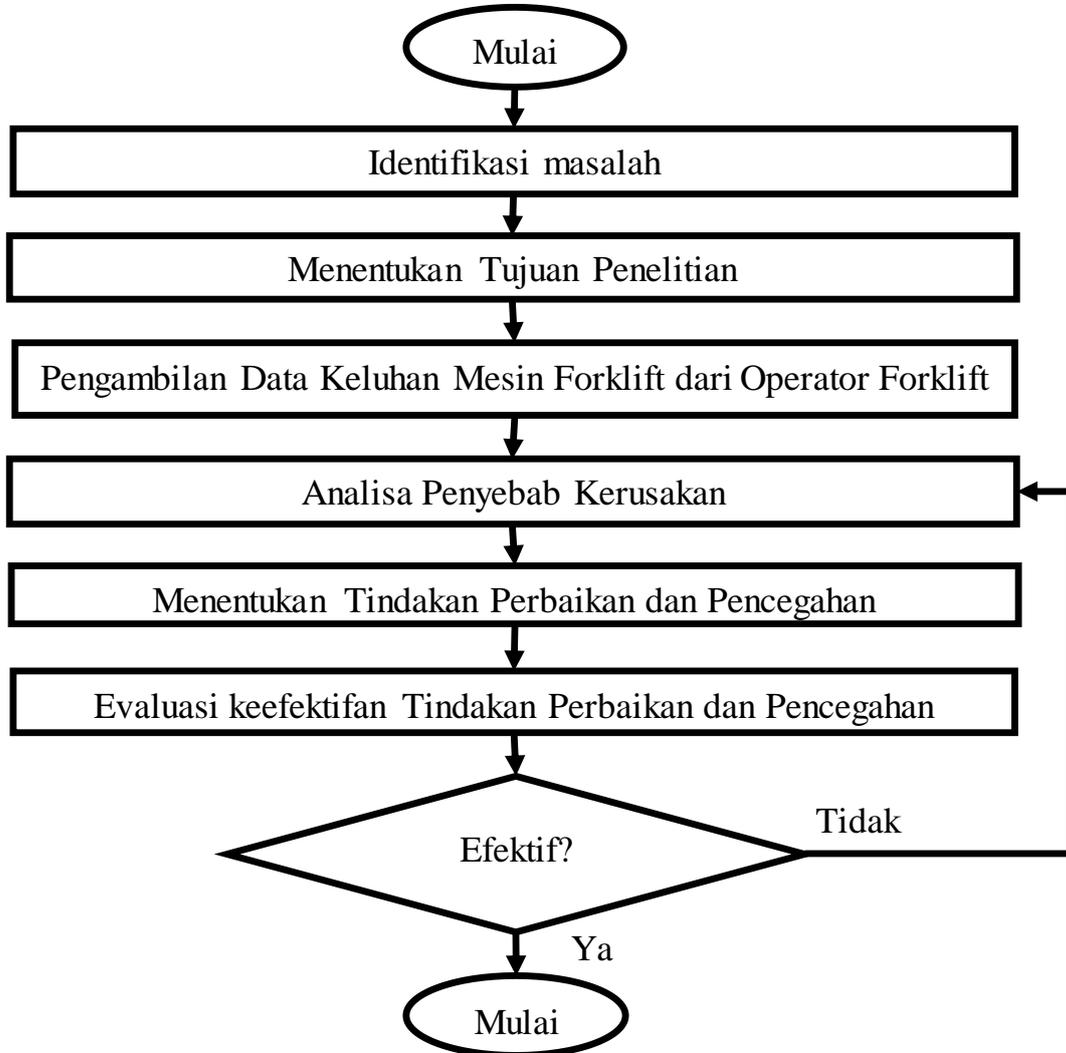
Berdasarkan data pada tabel 1, didapatkan bahwa keluhan yang berkaitan dengan *power steering* adalah 87 keluhan (84%). Sehingga keluhan yang berkaitan dengan *power steering* perlu untuk segera dianalisa akar penyebabnya dan diberikan solusi untuk menanganinya.

Pada penelitian sebelumnya, analisa kerusakan pada forklift elektrik Nichiyu FB20-75C dilakukan dengan metode FMEA, ditemukan bahwa kerusakan MPU, *charger* dan *bearing sensor* memiliki nilai Rpn tertinggi sehingga menjadi prioritas (Suwandono, 2016). Analisa penyebab cacat dilakukan dengan kombinasi FMEA dan FTA, kemudian untuk usulan perbaikannya dilakukan dengan 5Why+1H (Noviyarsi, Muchtiar and Alhamda, 2023).

Untuk penelitian ini, penulis akan menganalisa penyebab kerusakan sistem *power steering* pada mesin Forklift elektrik Nichiyu FB20–75C dengan menggunakan metode *why-why analysis*. *Why-why analysis* merupakan metode dalam *root cause analysis* untuk mencari akar penyebab masalah (Kusuma and Doaly, 2021); (Manufaktur and Juni, 2020) dan mendapatkan solusi terbaik dengan *why-why analysis* (Kusuma and Doaly, 2021).

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada perbaikan kerusakan pada *sistem power steering forklift electric* jenis Nichiyu FB20-75C tahun 2015 dengan kapasitas 2 ton, fokus pada sistem *power steering*. Gambar 2. menunjukkan tahapan penelitian.



Gambar 2. Tahapan penelitian

1. Identifikasi masalah. Merupakan tahapan paling awal berdasarkan data catatan keluhan pada mesin forklift, studi literatur, studi lapangan, wawancara dan diskusi dengan bagian terkait dengan pengoperasian dan perawatan forklift (Suwandono, 2016).
2. Menentukan tujuan penelitian. Berdasarkan masalah yang teridentifikasi ditentukan tujuan penelitian yaitu menganalisa penyebab kerusakan pada sistem *power steering* dan mencari solusi untuk penanganan dan pencegahan agar tidak berulang.
3. Pengambilan data keluhan mesin forklift dari operator forklift. Dilakukan pencatatan informasi data keluhan dan mencari informasi lebih detail, dengan wawancara langsung dengan operator forklift.
4. Analisa penyebab kerusakan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi lokasi dan jenis kerusakan. Dilakukan analisa penyebab untuk masing-masing kerusakan dengan

menggunakan *why-why analysis*. Dilakukan pemilahan dan pengelompokan sehingga akan memudahkan dalam menganalisa. Dalam melakukan analisa bisa melibatkan bagian-bagian terkait antara lain operator forklift, teknisi mesin, engineer, supervisor lapangan sehingga akan didapatkan pandangan-pandangan dari berbagai pihak. Semua perkiraan penyebab dianalisa dan dievaluasi serta dikonfirmasi sehingga dapat ditentukan akar penyebab yang tepat.

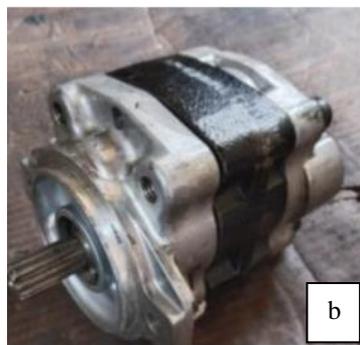
5. Menentukan tindakan perbaikan dan pencegahan. Perbaikan dilakukan untuk masalah yang perlu untuk segera ditangani. Untuk mencegah masalah-masalah yang ada kemungkinan berulang, maka perlu diberikan tindakan pencegahan dimana solusi untuk setiap akar permasalahan diberikan masing-masing secara detail.
6. Evaluasi keefektifan tindakan perbaikan dan pencegahan. Untuk semua tindakan-tindakan perbaikan dan pencegahan dievaluasi keefektifannya, jika tidak efektif maka dicari tindakan perbaikan dan pencegahan lainnya sebagai solusi sampai didapatkan tindakan-tindakan yang efektif.

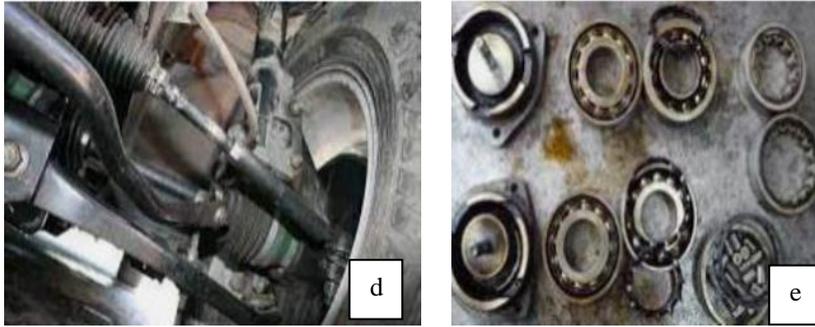
Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan pada sistem power steering pada mesin *forklift* Nichiyu FB20-75C. Tabel 2. Menunjukkan daftar posisi kerusakan untuk keluhan-keluhan yang didapatkan dalam 6 bulan untuk satu mesin forklift. Ditemukan 87 keluhan yang terkait dengan sistem *power steering* dan dikelompokkan menjadi 5 jenis keluhan berdasarkan posisi kerusakannya dan diurutkan berdasarkan jumlah keluhan yaitu terdapat bunyi pada *power steering*, terdapat bunyi dengung pada *power steering*, *steer* miring, *steer* terasa berat dan terdapat getaran pada *steer*. Gambar 3. menunjukkan masing-masing komponen mesin yang mengalami kerusakan dan menyebabkan sistem *power steering* tidak berfungsi optimal. Gambar 4. Menunjukkan detail masing-masing komponen mesin yang rusak.

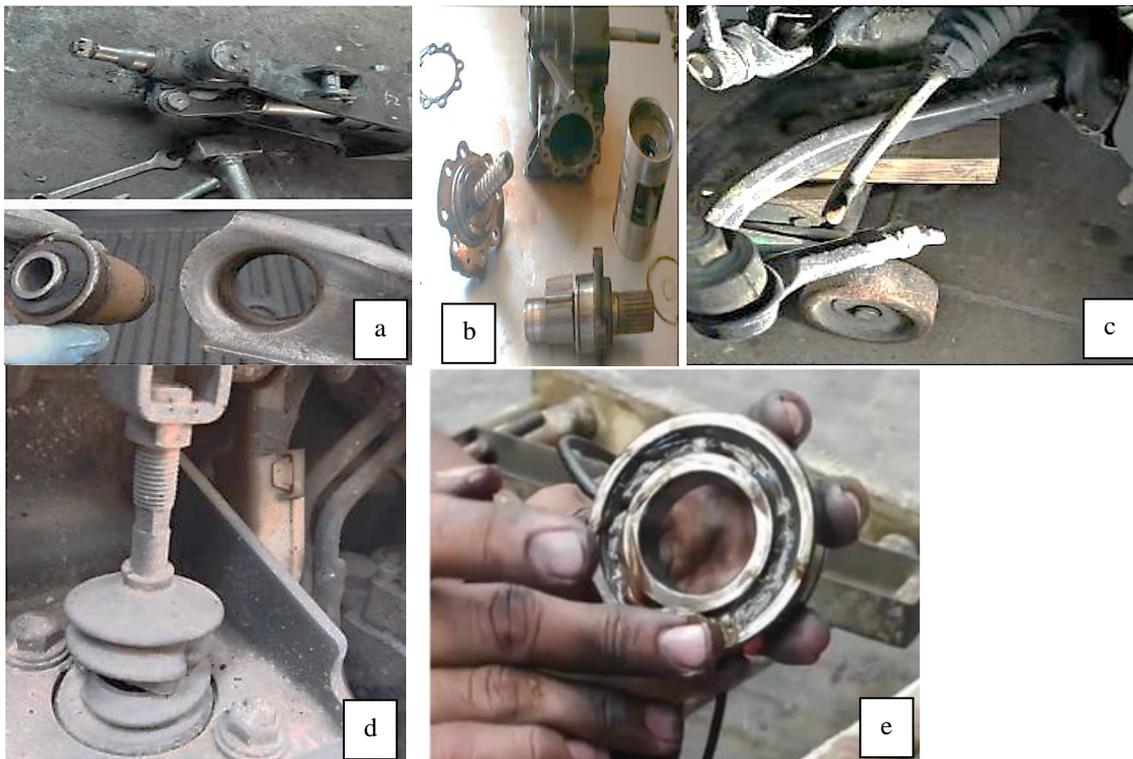
Tabel 2. Daftar posisi kerusakan

No	Keluhan	Kerusakan Pada (Why 1)
1	Terdapat bunyi pada <i>power steering</i> pada saat mesin berbelok patah ke kanan ataupun ke kiri.	<i>Steering rack</i> dan <i>bushing</i> aus.
2	Pada saat mesin forklift dioperasikan, terdapat bunyi dengung pada <i>steering</i> saat dibelokkan ke kanan dan ke kiri.	<i>Steering gear box</i> kurang pelumas.
3	Pada saat mesin forklift dioperasikan bagian <i>steer</i> miring ke kiri dan ke kanan apabila berjalan dengan arah lurus.	<i>Tie-rod</i> dan <i>tie-rod end</i> aus.
4	Pada saat mesin forklift dioperasikan terasa berat pada bagian <i>steer</i> saat dibelokkan ke kanan atau ke kiri.	Karet <i>both</i> rusak.
5	Pada saat mesin dioperasikan terdapat getaran ketika mesin dibelokkan pada bagian <i>steer</i> .	<i>Bearing</i> sudah aus atau pecah.





Gambar 3. Bagian yang mengalami kerusakan (a. *Steering rack*; b. *Steering gear box*; c. *Tie-rod* dan *tie-rod end*; d. *Karet both*; e. *Bearing*)



Gambar 4. Detail bagian yang mengalami kerusakan (a. *Steering rack*; b. *Steering gear box*; c. *Tie-rod* dan *tie-rod end*; d. *Karet both*; e. *Bearing*)

Tabel 2. menunjukkan analisa penyebab kerusakan komponen mesin yang mempengaruhi kinerja sistem power steering beserta solusi pencegahan agar kerusakan tersebut tidak berulang. Berdasarkan dari pengecekan kondisi kerusakan, maka untuk komponen-komponen yang sudah rusak ataupun aus diganti dengan komponen baru sesuai dengan spesifikasi mesin. Tindakan ini merupakan tindakan perbaikan dimana penggantian komponen dilakukan mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan, mulai dari memastikan kondisi komponen yang rusak, membongkar komponen tersebut dan menggantikannya dengan komponen baru yang asli, sesuai standar dan spesifikasi, serta dipastikan sistem *power steering* berfungsi secara optimal.

Tabel 2. Daftar penyebab kerusakan

No.	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Solusi
1	<i>Steering rack</i> dan <i>bushing</i> aus	1. Terjadi kebocoran pada <i>seal steering rack</i> (9 kasus)	<i>Seal steering rack</i> sobek	Melewati umur pemakaian	Tetapkan prosedur umur pakai <i>Seal steering rack</i>
		2. Kurangnya perawatan (6 kasus)	Tidak ada jadwal perawatan	-	Tetapkan jadwal perawatan tiap komponen
		3. <i>Steer</i> membelok keras (4 kasus)	<i>Steer</i> keras	Kurang perawatan dan pemberian oli	Tetapkan jadwal perawatan tiap komponen dan jadwal penggantian oli
		4. Menabrak lubang ketika berjalan dengan kecepatan tinggi (4 kasus)	a. Jalan berlubang b. Operator kurang fokus	a. Kurang perawatan jalan b. Tidak memperhatikan intruksi pengoperasian mesin	Pengecekan kondisi lapangan kerja (jalan) secara berkala Training operator forklift tentang prosedur mengoperasikan mesin
2	<i>Steering gear box</i> kurang pelumas.	1. Terjadi kebocoran pada selang oli <i>steer</i> (8 kasus)	Selang oli <i>steer</i> retak	Melewati waktu pemakaian	Tetapkan prosedur umur pakai Selang oli
		2. Terdapat selang oli yang terlipat (7 kasus)	Pemasangan kurang tepat	Belum ada prosedur pemasangan selang oli	Tetapkan prosedur pemasangan selang oli
		3. Tergenang air hujan (5 kasus)	a. Forklift parkir ditempat terbuka b. Tidak dilakukan proses pembersihan air setelah kena air hujan	a. Operator tidak paham air hujan berpengaruh ke mesin b. Tidak ada prosedur pembersihan mesin setelah kena air hujan	Training opetaror forklift tentang hal-hal yang harus dilakukan terhadap mesin untuk setiap kejadian Tetapkan prosedur pembersihan mesin setelah terkena air hujan
3	<i>Tie-rod</i> dan <i>tie-rod end</i> aus	1. Melalui jalan berlubang dengan kecepatan tinggi (8 kasus)	a. Jalan berlubang b. Operator kurang fokus	a. Kurang perawatan jalan b. Tidak memperhatikan intruksi pengoperasian mesin	Pengecekan kondisi lapangan kerja (jalan) secara berkala Training operator forklift tentang prosedur mengoperasikan mesin

		2. Penggantian komponen mesin tidak sesuai spesifikasi (5 kasus)	a. Komponen mesin yang standar dan sesuai spesifikasi tidak tersedia b. Teknisi tidak mengetahui komponen mesin	a. Proses pemesanan komponen mesin lama b. Kemampuan teknisi kurang dan tidak ada refresh training untuk pengenalan komponen mesin	Penetapan minimal stok untuk setiap komponen mesin Training teknisi tentang komponen mesin
		3. Ukuran ban yang telah dimodifikasi (3 kasus)	Teknisi tidak memahami pentingnya menggunakan komponen standar	Kemampuan teknisi kurang dan tidak ada refresh training untuk pengenalan komponen mesin	Training teknisi tentang komponen mesin
4	Karet <i>both</i> rusak.	1. Umur pemakaian karet yang sudah lama, sehingga elastisitasnya berkurang (9 kasus)	Tidak ada jadwal pengecekan tiap komponen	-	Tetapkan jadwal perawatan tiap komponen
		2. Komponen mesin yang tidak standar (4 kasus)	a. Komponen mesin yang standar dan sesuai spesifikasi tidak tersedia b. Teknisi tidak mengetahui komponen mesin	a. Proses pemesanan komponen mesin lama b. Kemampuan teknisi kurang dan tidak ada refresh training untuk pengenalan komponen mesin	Penetapan minimal stok untuk setiap komponen mesin Training teknisi tentang komponen mesin
		3. Terendam air hujan (2 kasus)	a. Forklift parkir ditempat terbuka b. Tidak dilakukan proses pembersihan air	a. Operator tidak paham air hujan berpengaruh ke mesin b. Tidak ada prosedur	Training operator forklift tentang hal-hal yang harus dilakukan terhadap mesin untuk setiap kejadian Tetapkan prosedur

			setelah kena air hujan	pembersihan mesin setelah kena air hujan	pembersihan mesin setelah terkena air hujan
5	<i>Bearing</i> sudah aus atau pecah.	1. Melewati jalan berlubang (9 kasus)	a. Jalan berlubang	a. Kurang perawatan jalan	Pengecekan kondisi lapangan kerja (jalan) secara berkala
			b. Operator kurang fokus	b. Tidak memperhatikan intruksi pengoperasian mesin	Training operator forklift tentang prosedur mengoperasikan mesin
		2. <i>Bearing</i> berkarat (2 kasus)	a. Kurang pelumas	a. Tidak ada jadwal perawatan	Tetapkan jadwal perawatan pada bearing.
			b. Terendam air	b. Tidak ada prosedur perawatan bearing setelah kena air	Tetapkan prosedur perawatan bearing setelah kena air dan semua kondisi yang memungkinkan masalah pada bearing
		3. Tidak menggunakan <i>grease</i> saat pemasangan (2 kasus)	a. Tidak tersedia <i>grease</i>	a. Tidak ada prosedur minimal stok <i>greese</i>	Tetapkan prosedur minimum stok <i>greese</i>
			b. Teknisi tidak paham prosedur pemasangan <i>bearing</i>	b. Tidak ada prosedur pemasangan <i>bearing</i>	Tetapkan prosedur pemasangan <i>bearing</i>

Berdasarkan akan penyebab dari kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *power steering*, maka diperlukan beberapa tindakan untuk mencegah agar kerusakan-kerusakan tersebut tidak terjadi lagi. Solusi untuk setiap akar penyebab kerusakan terdapat di tabel 2. Secara garis besar perlu adanya tindakan-tindakan untuk mencegah agar tidak terulang lagi kerusakan-kerusakan serupa, tindakan-tindakan tersebut antara lain:

1. Menetapkan prosedur umur pakai setiap komponen mesin
2. Menetapkan jadwal perawatan tiap komponen mesin
3. Menetapkan jadwal penggantian oli
4. Menetapkan jadwal pengecekan kondisi jalan (jalur lewat forklift)
5. Menetapkan jalur khusus untuk lewat forklift dan tempat parkir forklift
6. Menetapkan prosedur pengoperasian mesin forklift, menjelaskan segala hal yang harus dan dilarang dilakukan pada forklift untuk setiap kondisi dan waktu.
7. Menetapkan prosedur perbaikan dan perawatan setiap komponen mesin, detail dengan langkah-langkahnya.
8. Membuat daftar komponen mesin secara detail, disertai gambar dan contoh kondisi baik dan tidak baik.
9. Memberikan training & refresh training pada operator forklift dan teknisi terkait dengan kerjaan dan tanggung jawab masing-masing
10. Menetapkan prosedur minimal stok untuk komponen mesin dan segala hal pendukung mesin, termasuk oli dan *greese*.

Perawatan mesin sangat dibutuhkan dalam menjaga mesin bekerja secara efektif dan efisien (Jenita Marbun and Tahir, 2022). Perawatan untuk pencegahan perlu dilakukan terjadwal secara terus menerus (Hutabarat, Mesra and Azmi, 2023). Untuk mencegah kegagalan operasional mesin, operator harus mengetahui bagaimana cara mengoperasikan mesin dengan baik. Untuk mendapatkan bagaimana cara mengoperasikan yang baik maka diperlukan prosedur pengoperasian yang mudah dipahami dan dilaksanakan oleh operator mesin. Operasional mesin yang dilaksanakan dengan baik maka akan berdampak operasional mesin yang optimal, prediksi usia pakai mesin sesuai dan mencegah terjadinya kegagalan prematur akibat kesalahan operasional (Prasetyo, Zaki Latif Abrori and Pujianto, 2021).

Jika dikaitkan dengan 4M (*Man-Machine-Method-Material*), tindakan-tindakan pencegahan bisa dikelompokkan antara lain:

1. *Man* (tenaga kerja). Setiap tenaga kerja diberikan training pemahaman untuk prosedur pengoperasian mesin, prosedur perbaikan mesin, perlunya melakukan segala sesuatu dengan mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan, memahami kondisi abnormal dengan menggunakan panca indra dan kemudian menginformasikan ke atasan atau bagian terakit.
2. *Machine* (mesin). Ditentukan jadwal-jadwal perawatan harian, mingguan, bulanan, semesteran, tahunan berdasarkan riwayat-riwayat kerusakan. Penyediaan komponen mesin standar dan sesuai spesifikasi. Setiap perawatan dan perbaikan mesin, dibuatkan prosedur detail dan jelas sehingga teknisi dapat mengikuti langkah-langkahnya dengan mudah. Dibuat catatan komunikasi terkait dengan keluhan bagian produksi, sehingga riwayat-riwayat keluhan bisa digunakan sebagai referensi untuk melakukan perbaikan-perbaikan lebih lanjut.
3. *Method* (metode). Setiap tahapan produksi dibuatkan prosedur yang formal dan terdokumentasi, serta disosialisasikan ke bagian-bagian terkait.
4. *Material* (bahan). Semua komponen mesin, harus dipastikan bahwa bahannya sesuai dengan standar dan spesifikasi serta layak untuk digunakan (tidak melebihi masa pakai atau *expired date*).

Untuk mengecek efektifitas dari langkah-langkah perbaikan dan pencegahan, perlu dilakukan evaluasi sehingga tidak ditemukan lagi keluhan pada sistem *power steering*. Hal ini terkait dengan komitmen yang sudah disepakati bersama antara bagian produksi dan bagian *maintenance*, setiap keluhan akan dilakukan pencatatan dimana penyebab masalah dan solusi setiap masalah akan dibuatkan dokumentasi sehingga keluhan serupa tidak akan berulang dan kinerja mesin forklift akan meningkat.

Kesimpulan

Kerusakan sistem *power steering* terjadi pada *steering rack*, *steering gear box*, *tie-rod* dan *tie-rod end*, karet *both* dan *bearing*, mayoritas kondisinya sudah aus. Secara umum penyebabnya karena operator mesin dan teknisi belum memahami prosedur pengoperasian mesin dan perawatan atau perbaikan mesin, belum adanya jadwal perawatan mesin yang terjadwal, perawatan dan perbaikan mesin belum dilakukan sesuai prosedur, komponen mesin tidak standar dan tidak sesuai spesifikasi. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan mencegah terjadinya masalah serupa dengan meminimalkan akar penyebabnya, yaitu dengan membuat berbagai prosedur dan ketetapan serta melakukan pencegahan dengan melihat 4M (tenaga kerja, mesin, metode

dan material). Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan terbukti efektif sehingga tidak ditemukan lagi keluhan serupa pada sistem *power steering*.

Daftar Pustaka

- Ariwibowo, B. (2014) 'Perangkat Lunak Berbasis Multimedia Sebagai Media Pembelajaran Pada Kompetensi Dasar Memahami Sistem Kemudi dan Power Steering', *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 14(2), pp. 24–28.
- Dewanto, J. and Wijaya, W. (2002) 'Karakteristik Perolehan Gaya Dorong Power Steering Pada Sistem Kemudi Kendaraan', *Fakultas Teknologi Industri*, 5(1), pp. 16–21. Available at: <http://puslit.petra.ac.id/journals/mechanical/16>.
- Hutabarat, M., Mesra, T. and Azmi (2023) 'Penerapan Perawatan Mesin Excavator Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai', *Jurnal ARTI: Aplikasi Rancangan Teknik Industri*, 18(1), pp. 80–90.
- Jenita Marbun, N. and Tahir, T. (2022) 'Preventive Maintenance Mesin Press Hydraulic Limbah Spent Bleaching Earth Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT Mega Green Technology Dumai', *Jurnal ARTI: Aplikasi Rancangan Teknik Industri*, 17(2), pp. 145–155.
- Kusuma, C.W. and Doaly, C.O. (2021) 'Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Sol Sandal Pada PT. CIPTA PRIMA', in *Seri Seminar Nasional Ke-III Universitas Tarumanagara*, pp. 487–494.
- Manufaktur, P. and Juni, A. (2020) 'Meningkatkan Efisiensi Line ASCD-01 dengan Menurunkan Loss Time Proses Ganti Model pada Pos Torsional Characteristic di PT AII', *Technologic*, 11(1), pp. 1–7. Available at: www.polman.astra.ac.id.
- Noviyarsi, Muchtiar, Y. and Alhamda, W.S. (2023) 'Analisis Penyebab Cacat Produksi pada Perusahaan Percetakan dengan Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis', *Jurnal ARTI: Aplikasi Rancangan Teknik Industri*, 18(1), pp. 59–71.
- Prasetyo, D., Zaki Latif Abrori, M. and Pujianto, A. (2021) 'Pengoperasian Mesin Pendingin untuk Cold Storage Penyimpanan Ikan Beku di PT. DWI BINA UTAMA SORONG', *Buletin JSJ*, 3(1), pp. 19–27. Available at: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>.
- Suwandono, H. (2016) 'Analisa Kerusakan pada Forklift Elektrik Nichiyu FB20-75C dengan Metode FMEA', *JTM*, 5(1), pp. 1–6.