

Analisis Defect Pada Komponen Mesin Hinge Lid Packer (HLP) Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT. X

Lasti Ningsih

Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta KM. 15, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur 76127, Indonesia
lastiningsih20@gmail.com

Dikirim pada 23-11-2024, Direvisi pada 28-11-2024, Diterima pada 04-12-2024

Abstrak

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan *Mould* (cetakan) suatu produk dan *Sparepart* untuk kebutuhan mesin-mesin industri serta produk *Injection plastic*. Salah satu mesin yang diproduksi ialah mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) dan mesin ini mengalami permasalahan *repair/remake*, sehingga menimbulkan keterlambatan pengiriman pada produk lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab yang menjadi kegagalan dan/atau ketidaksesuaian komponen pada mesin *Hinge Lid Packer* di PT. X. Metode yang digunakan yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis*. Dengan menggunakan data *failure mode* saat pengerjaan mesin HLP, didapatkan hasil analisis dari pengolahan data bahwa penyebab utama terjadinya kegagalan dan/atau ketidaksesuaian pada komponen mesin HLP adalah ulir pada pipe tidak bisa masuk. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan pada kegagalan utama pembuatan komponen mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) yaitu menerapkan jadwal pemeliharaan rutin pada penggunaan alat potong, memberikan pelatihan bagi para operator mesin, membuat panduan kerja atau SOP yang jelas, menjadwalkan kalibrasi rutin pada mesin, melibatkan tim *Quality Control* (QC), memberi program *onboarding* dan *mentorship* bagi operator baru, serta melakukan pengecekan dan perawatan alat sebelum digunakan.

Kata Kunci: *Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis, Mesin Hinge Lid Packer (HLP)*

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).



Penulis Koresponden:

Lasti Ningsih

Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan

Jl. Soekarno Hatta KM. 15, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur 76127, Indonesia

Email: lastiningsih20@gmail.com

I. PENDAHULUAN

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan *Mould* (cetakan) suatu produk dan *Sparepart* untuk kebutuhan mesin-mesin industri serta produk *Injection plastic*. Sistem produksi yang digunakan oleh PT. X adalah *make to order*, yaitu produk yang dibuat berdasarkan pesanan dan minat dari konsumen. Salah satu produk yang diproduksi oleh PT. X adalah mesin *Hinge Lid Packer* (HLP), yang dirancang untuk mengemas produk dengan efisiensi tinggi. Sampai saat ini mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) telah diproduksi hingga *batch* ke-4. Namun pada bulan Mei 2024 konsumen mengembalikan mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) *batch* 1 dikarenakan mesin tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Permasalahan ini mengindikasikan adanya kekurangan dalam proses desain dan produksi mesin, sehingga banyak komponen dan *part* mesin yang perlu diperbaiki (*repair*) dan dibuat ulang (*remake*). *Rework* dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan karena akan memakan waktu produksi sehingga mengakibatkan

keterlambatan pengiriman serta dapat menimbulkan biaya operasional tambahan. *Rework* dapat mengakibatkan peningkatan biaya proyek sebesar 5,2% dan perpanjangan jadwal hingga 7,1% dari rencana awal.

Rework dilakukan karena adanya kegagalan dan/atau ketidaksesuaian pada produk yang terjadi akibat spesifikasi yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh sebuah perusahaan. Jenis kegagalan dan/atau ketidaksesuaian ini ditemukan pada tahap akhir inspeksi produk, yang mengindikasikan bahwa proses produksi belum berjalan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan atau terdapat kesalahan atau kekeliruan manusia, mesin, atau lingkungan. Kegagalan dan/atau ketidaksesuaian perlu dicegah sebelum kegiatan inspeksi dilakukan. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan identifikasi yang mendetail guna mengetahui dan menganalisis penyebab utama dari kegagalan dan/atau ketidaksesuaian pada mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Penelitian yang dilakukan Safira, S. D., & Damayanti, R. W. [5] menunjukkan bahwa jenis *defect* yang paling berpengaruh terhadap kegagalan dan/atau ketidaksesuaian produk ditentukan berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN. Jenis *defect* dengan nilai RPN tertinggi dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui apa saja yang menjadi penyebab dasar *defect* pada produk dengan bantuan *Fault Tree Analysis* (FTA).

Berdasarkan gambaran permasalahan di atas, perusahaan memerlukan alternatif metode pendekatan untuk mendukung upaya yang telah dilakukan oleh perusahaan. Metode pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan, mengevaluasi efek kegagalan, dan memprioritaskan kegagalan berdasarkan efek yang dihasilkan dan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yang digunakan untuk mendeteksi adanya gejala agar mengetahui akar penyebab suatu masalah. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui jenis kegagalan dan/atau ketidaksesuaian yang berpotensi terjadi pada mesin *Hinge Lid Packer* (HLP), mengetahui penyebab utama kegagalan yang sering terjadi pada komponen mesin *Hinge Lid Packer* (HLP), dan memberikan rekomendasi atau usulan perbaikan yang dapat dilakukan pada penyebab kegagalan utama komponen mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Dengan analisis ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang tepat untuk meningkatkan performa mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) sehingga dapat memenuhi spesifikasi yang diinginkan konsumen. Selain itu penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk membantu PT. X dalam mengidentifikasi potensi masalah yang akan terjadi, sehingga dapat diambil tindakan pencegahan yang tepat untuk kegiatan produksi lainnya, serta penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan proses produksi, mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk melakukan perbaikan (*repair*) dan pembuatan ulang (*remake*) komponen.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian Analisis Komponen *Defect* pada Mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) pada PT. X adalah sebagai berikut.

1. Observasi
Pada bagian observasi yaitu penelitian diawali dengan melakukan pengamatan awal pada PT. X mengenai alur proses mulai dari pesanan produk, proses produksi hingga pengiriman produk untuk mengetahui kondisi aktual sistem perusahaan saat ini.
2. Identifikasi Masalah
Dengan melakukan observasi maka dapat ditemukan permasalahan yang terdapat pada PT. X terkhusus dibagian PPC yaitu mengenai komponen pada Mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) sering mengalami *reject* akibat ketidaksesuaian dengan spesifikasi yang diinginkan.
3. Studi Literatur
Berdasarkan dengan permasalahan yang ditemukan, penelitian dilanjutkan dengan kajian literatur untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai teori penjadwalan produksi dan metode yang relevan. Studi ini melibatkan pembacaan jurnal, buku, dan sumber lainnya yang membahas metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).
4. Pengumpulan Data
Melakukan pengumpulan data mengenai *failure mode* yang sering terjadi saat proses produksi Mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan *brainstorming* dan membagikan kuesioner kepada pihak *assembly* (perakitan).
5. Pengolahan Data dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
Data yang telah dikumpulkan diolah menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap kriteria penilaian SOD (*Severity*,

Occurrence, Detection) kemudian melakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) dengan cara mengalikan ketiga kriteria tersebut.

6. Pengolahan Data dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA)
Setelah memperoleh nilai RPN tertinggi, dilakukan pengolahan data dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yaitu mencari apa saja kegagalan dasar (*basic event*) yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan utama (*Top Event*).
7. Analisis dan Rekomendasi perbaikan
Memberikan rekomendasi perbaikan dari setiap penyebab kegagalan dasar (*basic event*) pada *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai usulan agar kedepannya dapat mengurangi kejadian yang menyebabkan kegagalan dan/atau ketidaksesuaian pada pembuatan Mesin *Hinge Lid Packer* (HLP).
8. Kesimpulan dan Saran
Menyusun kesimpulan berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan mencakup jawaban atas tujuan penelitian. Memberikan saran untuk perbaikan kegiatan produksi di perusahaan, serta rekomendasi untuk penelitian lanjutan jika diperlukan.

Tahapan di atas dapat divisualisasikan dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan gambar 1 berikut.

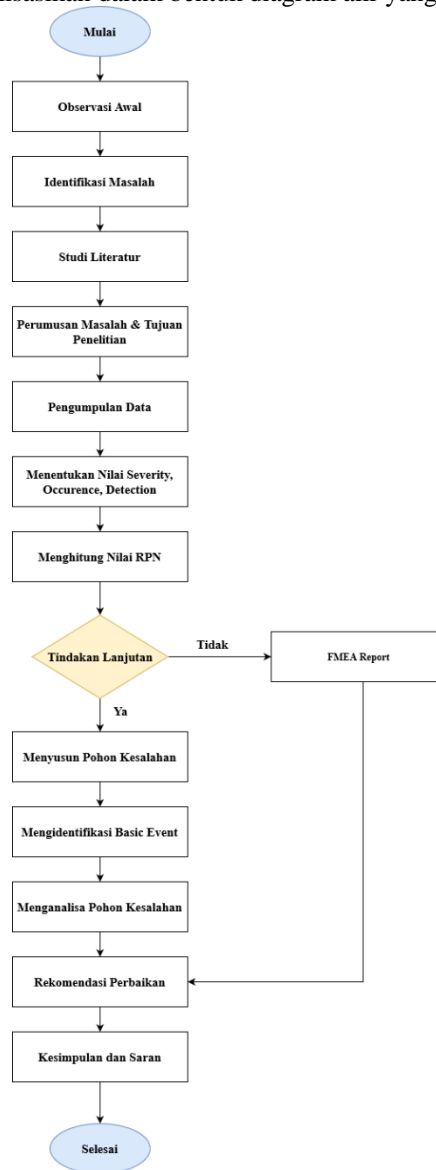


Fig. 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan *brainstorming* dengan karyawan bagian *assembly* yang mengerjakan atau merakit mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Adapun data yang diperoleh adalah *failure mode* saat proses perakitan mesin *Hinge Lid Packer* (HLP).

Table I. *Failure Mode Mesin HLP*

No.	<i>Failure Mode</i>
1.	Support LH mengalami bending
2.	Support RH mengalami bending
3.	Support BAR mengalami bending
4.	Dimensi hexagonal agitator tidak cocok dengan bearing
5.	Eksentrik antara Bush R, Bush L, Frame 1V2, Frame 2V2, dan Frame 4 tidak bertemu
6.	Cam terkikis atau aus
7.	Pembuatan lubang versink stopper plate terbalik
8.	Plate rawan patah
9.	Linear Rod baret
10.	Rod Plunger baret
11.	Linear Shaft baret
12.	Handle Arm tidak bisa tersambung dengan Shaft G0HF191
13.	Shaft G0HA7 tidak bisa tersambung dengan Flange G0HF248
14.	Hinge Pivot tidak bisa tersambung dengan Hinge Holder G0HF458
15.	Spacer Body tidak bisa tersambung dengan Body R G0H174 dan Body L G0H175
16.	Insert Frame tidak bisa tersambung dengan Main Frame G0HS1
17.	Ulir pada pipe tidak bisa masuk

Dapat dilihat dari Tabel 1, terdapat 17 *failure mode* atau kegagalan yang sering terjadi saat proses produksi Mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Data tersebut akan diolah dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Data *failure mode* yang telah terkumpul kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Tahapan awal dalam mengolah data dengan metode FMEA ialah memberikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, serta menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada masing-masing *failure mode* mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Berikut merupakan pengolahan data yang dilakukan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Table II. PENGOLAHAN DATA FMEA MESIN HLP

No.	<i>Failure Mode</i>	<i>Effect</i>	<i>Cause</i>	<i>Control</i>	S	O	D	RPN
1	Support LH mengalami bending	1. Komponen tidak bisa dipasang		1. Melakukan inspeksi desain secara menyeluruh sebelum diproduksi	6	7	3	126
2	Support RH mengalami bending	2. Permukaan tidak rata sehingga menyebabkan komponen bergesekan dengan komponen lainnya	Kesalahan pada desain	2. Memastikan desain gambar memperhitungkan toleransi yang memadai	6	7	4	168
3	Support BAR mengalami bending				7	6	3	126
4	Dimensi Hexagonal agitator tidak	Komponen (Hexagonal agitator) tidak berfungsi atau tidak bisa digunakan	1. Tidak ada pengecekan setelah proses <i>machining</i>	1. Implementasi inspeksi kualitas akhir setelah proses <i>machining</i> termasuk pengecekan	9	5	3	135

No.	Failure Mode	Effect	Cause	Control	S	O	D	RPN
	cocok dengan bearing		2. Kelalaian operator	dimensi dan permukaan. 2. Pengawasan terhadap kinerja operator serta memberikan pelatihan kepada operator.				
5	Eksentrik antara Bush R, Bush L, Frame 1V2, Frame 2V2, dan Frame 4 tidak bertemu	Komponen tidak berfungsi sehingga harus dibuat ulang (<i>remake</i>)	Operator salah <i>setting</i>	Implementasi pemeriksaan ganda pada setting mesin sebelum memulai produksi.	9	6	3	162
6	Cam terkikis atau aus	1. Cam yang terkikis dapat menimbulkan kotoran 2. Menimbulkan suara yang kasar atau tidak halus.	1. Dimensi kurang tepat 2. Treatment yang diberikan kurang tepat.	1. Melakukan pengukuran dimensi secara akurat dengan spesifikasi yang sesuai standar (SOP) 2. Memilih proses treatment yang sesuai dengan material.	7	5	4	140
7	Pembuatan lubang versink stopper plate terbalik	Barang tidak bisa digunakan sehingga harus dibuat ulang (<i>remake</i>)	1. Gambar atau <i>drawing</i> kurang jelas 2. Kurangnya inisiatif dari operator.	1. Melakukan pengecekan dan review gambar dengan tim yang berpengalaman serta memberikan pelatihan bagi tim desain 2. Memberikan pelatihan kepada operator agar melakukan prosedur kerja yang jelas dan terstandarisasi.	9	6	3	162
8	Plate rawan patah	1. Part atau komponen mengalami kerusakan 2. Kerusakan pada part lain 3. Proses pergerakan mesin akan terhenti.	Kesalahan dalam proses <i>welding</i> .	1. Melakukan inspeksi dan pengawasan selama proses <i>welding</i> 2. Memilih metode <i>welding</i> yang sesuai dengan material dan ketebalan part untuk meminimalkan risiko kerusakan 3. Mendokumentasikan dan evaluasi setiap kesalahan <i>welding</i> untuk perbaikan berkelanjutan pada proses produksi.	9	7	4	252

No.	Failure Mode	Effect	Cause	Control	S	O	D	RPN
9	Linear Rod baret				7	7	4	196
10	Rod Plunger baret	Komponen tidak bisa bergerak.	Kesalahan dalam pemilihan material, yaitu material yang digunakan keras.	Mengkonsultasikan	7	6	4	168
11	Linear Shaft baret			pemilihan material dengan pihak atau tim yang berpengalaman.	8	6	4	192
12	Handle Arm tidak bisa tersambung dengan Shaft G0HF191			1. Melakukan inspeksi kualitas akhir setelah proses machining	8	6	3	144
13	Shaft G0HA7 tidak bisa tersambung dengan Flange G0HF248	1. Komponen tidak bisa dipasang 2. Dapat merusak part lain 3. Proses <i>tunning</i> sulit dilakukan.	1. Kurang pengecekan setelah proses machining 2. Desain yang kurang jelas 3. Dimensi yang kurang jelas.	2. Memastikan semua gambar desain memiliki detail yang jelas dan mudah dipahami oleh semua departemen terkait, terutama bagian produksi	9	5	3	135
14	Hinge Pivot tidak bisa tersambung dengan Hinge Holder G0HF458			3. Membuat panduan mengenai toleransi dimensi dalam gambar dokumen desain untuk memastikan semua pihak memahami standar.	9	6	4	216
15	Spacer Body tidak bisa tersambung dengan Body R G0H174 dan Body L G0H175				9	7	3	189
16	Insert Frame tidak bisa tersambung dengan main Frame G0HS1				9	6	3	162
17	Ulir pada pipe tidak bisa masuk	Komponen tidak bisa dipasang, jika dipaksa maka komponen mengalami kerusakan.	1. Proses machining yang kurang tepat 2. Treatment yang dilakukan kurang tepat.	1. Memberikan pelatihan kepada operator mengenai parameter dan teknik machining yang tepat untuk menghindari kesalahan 2. Memastikan treatment yang dipilih sesuai dengan jenis material dan fungsinya melalui konsultasi dengan ahli atau tim yang berpengalaman. Selain itu, gunakan metode simulasi atau uji coba awal untuk	8	8	4	256

No.	Failure Mode	Effect	Cause	Control	S	O	D	RPN
				menentukan treatment yang optimal sebelum melakukan produksi massal.				

Tabel 2 merupakan hasil analisis FMEA pada masing-masing *failure mode* yang terjadi pada proses pembuatan mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Didapatkan hasil perhitungan RPN dari tiap *failure mode* yang berbeda-beda. Nilai RPN tertinggi diperoleh pada *failure mode* ulir pada pipe tidak bisa masuk yaitu sebesar 256. Nilai RPN tertinggi menjadi prioritas utama untuk dilakukan analisis lanjutan dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode ini digunakan sebagai alat untuk mengetahui apa saja yang berpengaruh terhadap kegagalan dan/atau ketidaksesuaian pada *failure mode* mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Gambar 2 merupakan visualisasi dari pohon kesalahan atau *fault tree* berdasarkan *failure mode* ulir pada pipe tidak bisa masuk.

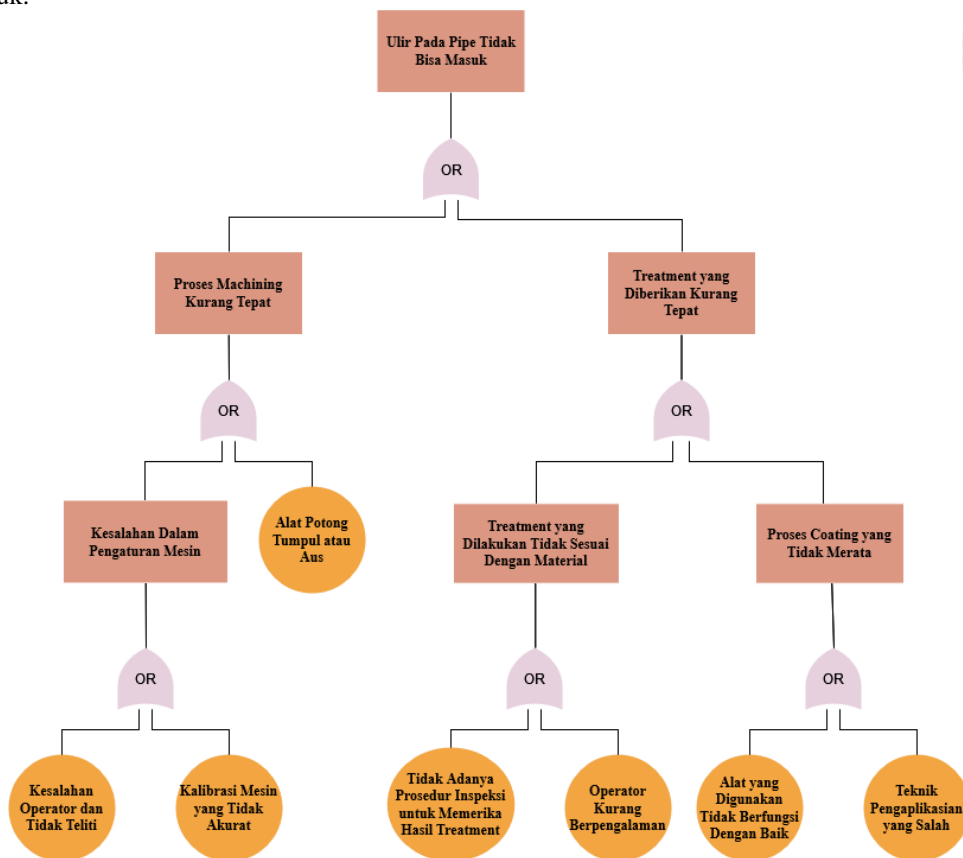


Fig. 2. FTA Mesin HLP

Berdasarkan Gambar 2 mengenai hasil *Fault Tree Analysis* (FTA) Mesin HLP, usulan perbaikan ditentukan berdasarkan *basic event* yang disebabkan oleh alat potong yang tumpul atau aus, kesalahan operator yang tidak teliti, kalibrasi mesin yang tidak akurat, ketiadaan prosedur inspeksi hasil treatment, operator kurang berpengalaman, alat yang tidak berfungsi dengan baik, dan teknik pengaplikasian yang salah. Tabel 3 merupakan uraian dari akar permasalahan atau *basic event* beserta dengan usulan perbaikannya.

Table III. USULAN PERBAIKAN

No.	Akar Masalah	Usulan Perbaikan
1.	Alat potong tumpul atau aus	<ol style="list-style-type: none"> Terapkan jadwal pemeliharaan untuk penggunaan alat potong Membuat jadwal penggantian alat potong secara berkala

2.	Kesalahan operator dan tidak teliti	<ul style="list-style-type: none"> a. Implementasikan pelatihan lanjutan untuk operator b. Membuat sistem <i>double check</i> setelah melakukan pekerjaan c. Membuat panduan kerja atau SOP yang jelas dan mudah dipahami oleh operator
3.	Kalibrasi mesin yang tidak akurat	<ul style="list-style-type: none"> a. Jadwalkan kalibrasi rutin oleh teknisi yang berpengalaman b. Mencatat hasil kalibrasi untuk memantau akurasi mesin dari waktu ke waktu c. Memeriksa prosedur kalibrasi apakah ada langkah-langkah yang terlewat atau kurang tepat
4.	Tidak adanya prosedur inspeksi untuk memeriksa hasil <i>treatment</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Melibatkan tim <i>Quality Control</i> (QC) untuk melakukan inspeksi secara berkala b. Membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk inspeksi hasil <i>treatment</i> c. Menerapkan sistem dokumentasi untuk mendokumentasikan hasil inspeksi, seperti foto, hasil pengukuran dan temuan (bila ditemukan <i>defect</i>) sebagai bahan evaluasi dan peningkatan berkelanjutan.
5.	Operator yang kurang berpengalaman	<ul style="list-style-type: none"> a. Lakukan program <i>onboarding</i> bagi operator baru b. Menerapkan sistem <i>mentorship</i> oleh operator yang berpengalaman c. Membuat instruksi kerja yang mudah dimengerti oleh para operator
6.	Alat yang digunakan tidak berfungsi dengan baik	<ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan pengecekan dan perawatan alat sebelum digunakan b. Membuat sistem pelaporan alat yang rusak atau tidak berfungsi optimal
7.	Teknik pengaplikasian yang salah	<ul style="list-style-type: none"> a. Lakukan pelatihan teknis agar operator memahami teknik pengaplikasian yang benar guna meminimalisir kesalahan b. Membuat SOP untuk proses <i>treatment</i> dan instruksi kerja yang jelas agar mudah diikuti oleh pekerja.

Dengan dilakukannya perbaikan dalam proses produksi menunjukkan bahwa penerapan langkah-langkah yang tepat dapat mengatasi berbagai permasalahan operasional. Alat potong yang tumpul atau aus dapat diatasi dengan menerapkan jadwal pemeliharaan yang ketat, memastikan alat-alat tersebut selalu dalam kondisi optimal dan mengurangi risiko gangguan dalam produksi serta membuat jadwal penggantian alat potong secara berkala. Hal ini dapat mengurangi insiden alat rusak saat proses produksi yang sebelumnya sering menyebabkan gangguan atau menjadi salah satu penyebab *failure mode*. Kesalahan operator yang disebabkan oleh kurangnya ketelitian dapat diminimalkan melalui pelatihan yang berkelanjutan, membuat sistem *double check* setelah melakukan pekerjaan dan penyusunan panduan kerja atau SOP yang jelas dan mudah dipahami, sehingga operator dapat bekerja lebih efisien dan sesuai standar yang ditetapkan. Kalibrasi mesin yang tidak akurat juga menjadi perhatian penting. Dengan menjadwalkan kalibrasi secara rutin oleh teknisi yang berpengalaman, mencatat hasil kalibrasi untuk memantau akurasi mesin dari waktu ke waktu, dan memeriksa prosedur kalibrasi, tingkat presisi dan akurasi mesin dapat dipertahankan, sehingga akan menghasilkan produk yang konsisten.

Selain itu, tidak adanya prosedur inspeksi untuk memeriksa hasil *treatment* dapat diatasi dengan melibatkan tim *Quality Control* (QC) untuk melakukan inspeksi secara berkala, sehingga setiap produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Selain itu diperlukan Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk memeriksa hasil pengerjaan suatu komponen terutama pada hasil *treatment*. Menerapkan sistem dokumentasi juga perlu dilakukan seperti mendokumentasikan produk, hasil pengukuran, dan temuan (apabila terjadi *defect*) sebagai bahan evaluasi yang berkelanjutan. Bagi operator yang kurang berpengalaman, program *onboarding* yang baik dan *mentorship* dari operator yang lebih berpengalaman sangat penting untuk mempercepat adaptasi dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan, serta membuat instruksi kerja yang mudah dipahami oleh para operator baru.

Pengecekan dan perawatan alat sebelum digunakan juga sangat krusial untuk memastikan bahwa alat-alat tersebut berfungsi dengan baik, mencegah gangguan yang dapat menghambat proses produksi. Selain itu, membuat sistem pelaporan mengenai alat yang rusak atau tidak berfungsi dengan optimal dapat membantu mencegah terjadinya gangguan yang dapat menghambat proses produksi. Terakhir, teknik pengaplikasian yang salah dapat diminimalisir dengan pelatihan teknis yang memadai, memastikan operator memahami dan menerapkan teknik yang benar, membuat SOP untuk proses *treatment* dan instruksi kerja yang jelas agar mudah diikuti oleh pekerja sehingga kualitas produk tetap terjaga dan kesalahan dapat dihindari. Pendekatan komprehensif ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memastikan kualitas produk yang konsisten dan tinggi.

IV. KESIMPULAN

Jenis kegagalan dan/atau ketidaksesuaian yang berpotensi terjadi pada mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) yaitu Support LH mengalami bending, Support RH mengalami bending, Support BAR mengalami bending, dimensi hexagonal agitator tidak cocok dengan bearing, eksentrik antara Bush R, Bush L, Frame 1V2, Frame 2V2, dan Frame 4 tidak bertemu, Cam terkikis atau aus, pembuatan lubang versink stopper plate terbalik, Plate rawan patah, Linear Rod baret, Rod Plunger baret, Linear Shaft baret, Handle Arm tidak bisa tersambung dengan Shaft G0HF191, Shaft G0HA7 tidak bisa tersambung dengan Flange G0HF248, Hinge Pivot tidak bisa tersambung dengan Hinge Holder G0HF458, Spacer Body tidak bisa tersambung dengan Body R G0H174 dan Body L G0H175, Insert Frame tidak bisa tersambung dengan Main Frame G0HS1, dan Ulir pada pipe tidak bisa masuk. Penyebab utama kegagalan pada komponen mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) adalah ulir pada pipe tidak bisa masuk. Usulan perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada kegagalan utama pembuatan komponen mesin *Hinge Lid Packer* (HLP) yaitu menerapkan jadwal pemeliharaan rutin pada penggunaan alat potong, membuat jadwal penggantian alat potong secara berkala, memberikan pelatihan bagi para operator mesin, membuat sistem *double check* setelah menyelesaikan pekerjaan, membuat panduan kerja atau SOP yang jelas, menjadwalkan kalibrasi rutin pada mesin, mencatat hasil kalibrasi untuk memantau akurasi mesin, memeriksa prosedur kalibrasi, melibatkan tim *Quality Control* (QC), membuat SOP untuk memeriksa hasil pekerjaan, menerapkan sistem dokumentasi, memberi program *onboarding* dan *mentorship* bagi operator baru, membuat instruksi kerja yang mudah dimengerti, serta melakukan pengecekan dan perawatan alat sebelum digunakan. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menerapkan *Six Sigma Analysis* dengan pendekatan DMAIC untuk mengatasi kegagalan pada komponen mesin *Hinge Lid Packer* (HLP). Dengan pendekatan ini, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghasilkan proses yang lebih stabil dan meningkatkan kualitas komponen *Hinge Lid Packer* (HLP) secara signifikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing atas saran, dan masukan yang sangat berharga selama proses penelitian. Penulis juga menghargai partisipasi PT.X dalam memberikan data dan informasi yang relevan untuk mendukung penyelesaian penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Noegraha, I. S., & Rifaldi, J. A. (2023). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Di Pt Nagasakti Kurnia Textile Mills Menggunakan Metode Sqc Dan Fmea. *Sistemik : Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 11(2), 72–81.
- [2] Shiyamy, A. F., Rohmat, S., & Sopian, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Statistical Process Control. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 2(2), 32–44. <https://doi.org/10.15575/jim.v2i2.14377>.
- [3] Nasti, H. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Statistical Quality Control. *Jurnal Bimbingan Dan Konseling (E-Journal)*, 3(1), 1–11.
- [4] Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi JumlahKecacatan dan Penyebabnya. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 16, 1–9.
- [5] Safira, S. D., & Damayanti, R. W. (2022). Analisis Defect Produk dengan Menggunakan Metode

- FMEA dan FTA untuk Mengurangi Defect Produk (Studi Kasus: Garment 2 dan Garment 3 PT Sri Rejeki Isman Tbk). *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC 2022*.
- [6] Tanto, A. P., Andesta, D., & Jufriyanto, M. (2023). Analisis Kecacatan Produk dengan Metode FMEA dan FTA pada Produk Meja OKT 501 di PT. Kurnia Persada Mitra Mandiri. *Serambi Engineering*, VIII(2), 5206–5216.
- [7] Paquita, E. V., & Laksono, P. W. (2022). Upaya Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Fmea Serta Pendekatan Kaizen di PT Dan Liris. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 1(2004), 7.
- [8] Susilo, A., Rohimat, R. I., & Husniah, H. (2020). Analisis Kegagalan Operasional Mesin Chiller dengan Metoda FTA dan FMEA. *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 4(2), 19.
- [9] Faiz, S., & Yuamita, F. (2023). Identifikasi Potensi Bahaya pada Area Peleburan Logam Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. Barokah Logam Sejahtera. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(8), 3652–3662.
- [10] Krisnaningsih, E., Gautama, P., & Syams, M. F. K. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fta Dan Fmea. *Jurnal InTent*, 4(1), 41–54.