

Perbaikan Jumlah Kerusakan Alat Produksi Dengan FMEA di PT. Piranti Indonesia

Deni Ahmad Taufik¹, R.M Sugengriadi², Saeful Akbar³

¹²³Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: deniat68@gmail.com

Received 26 Agustus 2025 | Revised 15 September 2025 | Accepted 25 September 2025

ABSTRAK

Salah satu peralatan yang terjadi kerusakan adalah alat *jig board*. Penelitian ini bertujuan menurunkan jumlah kerusakan alat dengan menggunakan diagram *pareto* dan *fishbone* diagram. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode FMEA. Hasil penelitian diagram *pareto* menentukan urutan kerusakan komponen pada alat: *fork* plastik patah sebanyak 223 pcs dengan kumulatif 38,25%, *jig board* kotor 130 pcs (60,55%), *fork* besi karat 116 pcs (80,45%), plastik *jig board* sobek 71 pcs (92,63%), papan rapuh dan berlubang 43 pcs (100%). Metode FMEA didapat penilaian RPN pada komponen *jig board* kotor, *fork* plastik patah, dan *fork* besi karat. *Fishbone* diagram diaplikasikan untuk memecahkan masalah serta melakukan perbaikan dari penyebab kerusakan yang terjadi.

Kata Kunci: *Jig Board*, *Deffeck* Komponen, FMEA, Diagram *Pareto*, Usulan Perbaikan

ABSTRACT

One of the equipment that experienced damage was the jig board. This study aimed to reduce the number of equipment failures using Pareto diagrams and fishbone diagrams. The method used in this study was the FMEA method. The results of the Pareto diagram determined the order of component failures on the equipment: 223 broken plastic forks, with a cumulative 38.25%, 130 dirty jig boards (60.55%), 116 rusted iron forks (80.45%), 71 torn plastic jig boards (92.63%), and 43 brittle and perforated boards (100%). The FMEA method obtained RPN assessments for the dirty jig board, broken plastic forks, and rusted iron forks. The fishbone diagram was applied to troubleshoot and implement improvements to address the causes of the damage.

Keywords: *Jig Board*, *Component Defects*, FMEA, *Pareto Diagram*, *Improvement*

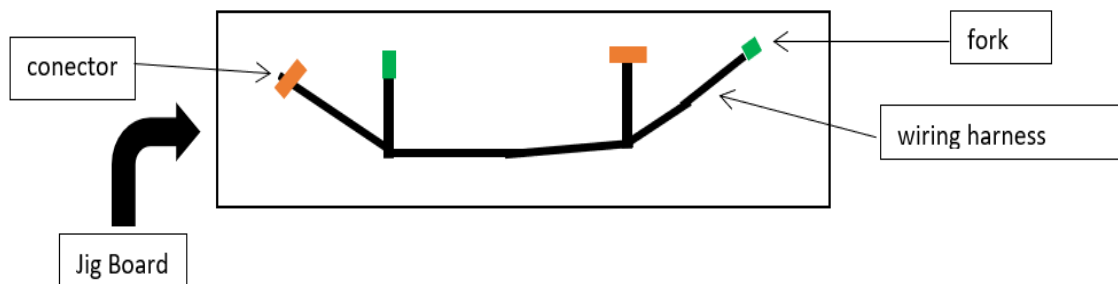
1. PENDAHULUAN

Globalisasi telah meningkatkan tekanan pada organisasi dan perusahaan untuk beroperasi dengan cara yang paling efisien dan ekonomis. Persaingan di bidang manufaktur meningkat secara eksponensial karena pelanggan menjadi semakin mendesak dan permintaan menjadi semakin acak, inilah sebabnya pengembangan strategi industri (pemeliharaan dan produksi) menjadi suatu keharusan bagi perusahaan manufaktur untuk mengurangi biaya secara efektif [1]. Fenomena kerusakan alat bantu seperti jig board terjadi di berbagai industri lain, dan telah menjadi objek penelitian yang serius. Penelitian oleh (H. Sriwindiarto.2023) misalnya, menganalisis kerusakan pada *jig machining crankshaft pulley* di perusahaan otomotif menggunakan metode FMEA dan FTA. Hasilnya menunjukkan bahwa komponen dengan nilai RPN tertinggi menjadi prioritas perbaikan, dan solusi yang diambil adalah desain ulang sistem clamping [2]. Penelitian lain oleh (A. Risza, dkk.2021) pada sistem screw feeder di PLTU menggunakan metode FMEA dan Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi kerusakan. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa faktor manusia dan metode kerja yang kurang tepat merupakan penyebab utama kegagalan, sehingga direkomendasikan pelatihan operator dan peningkatan inspeksi berkala [3]. Sementara itu, (T. Alda, dkk.2024) dalam penelitiannya di industri fabrikasi tiang pancang, menemukan bahwa faktor mesin menjadi penyumbang utama defect dengan nilai RPN tertinggi. Hasil analisis tersebut juga mendorong dilakukannya pemeliharaan mesin secara terjadwal [4]. Fenomena serupa juga terjadi di PT. PIRANTI TEKNIK INDONESIA, sebuah perusahaan manufaktur swasta di Indonesia yang bergerak di bidang manufaktur, khususnya dalam produksi wiring harness untuk kendaraan bermotor. PT PIRANTI punya masalah besar terkait alat produksinya yang mengganggu proses produktivitas dan berikut ini data jumlah kerusakannya.

2. METODE

2.1 Objek Dan Tempat Penelitian

Objek utama dalam penelitian ini adalah alat bantu produksi *Jig Board*. *Jig Board* seperti pada gambar.1. *Jig Board* digunakan untuk mendukung proses perakitan kabel dengan presisi tinggi, dengan penggunaan fork untuk mengaitkan wire dan konektor [5] di PT. Piranti Cabang Texmaco Subang.



Gambar 1. *Jig Board*

2.2 Kerangka Konseptual Penelitian

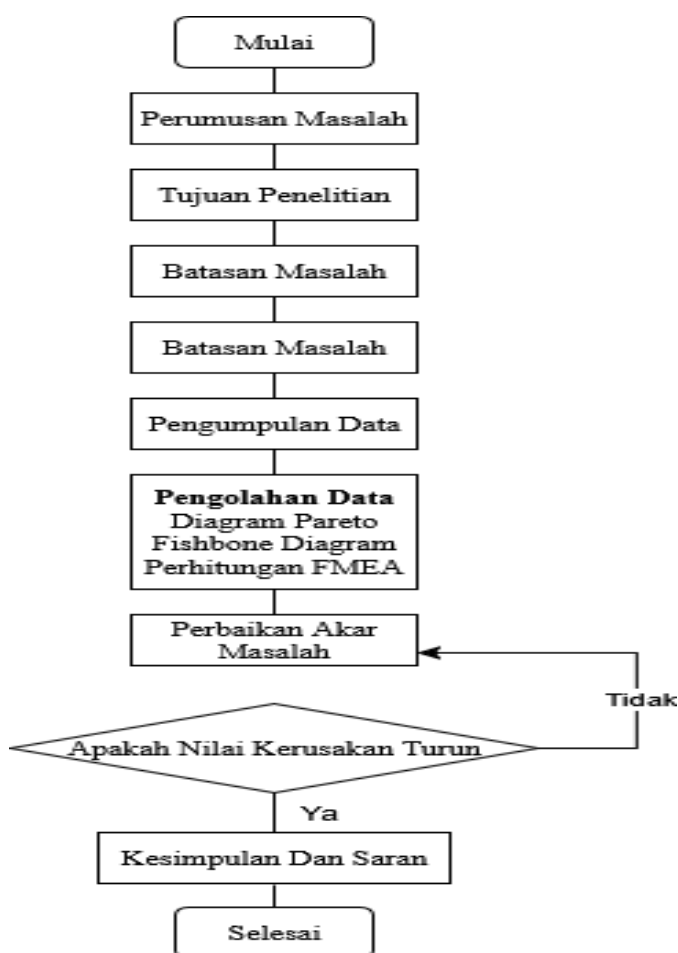
Penelitian kerangka konseptual merupakan suatu bentuk kerangka berfikir yang dapat digunakan sebagai pendekatan dalam memecahkan. Biasanya kerangka penelitian ini menggunakan pendekatan ilmiah dan memperlihatkan hubungan antar variabel dalam proses analisisnya.

2.3 Jenis Dan Sumber Data

Data Primer Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung selama melakukan penelitian. Data primer pada penelitian ini adalah data jenis cacat dan dokumentasi [6].

Data Sekunder merupakan data yang tidak diberikan atau diambil secara langsung oleh peneliti melainkan bersumber pada refensi seperti jurnal, buku, literatur penelitian, dan data lainnya yang dapat mendukung sumber data penelitian.[7]

2.4 Alur Penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian

Sumber: Olah data

Alur penelitian gambar.2 adalah tahapan sistematis dan terstruktur yang menggambarkan proses pelaksanaan penelitian dari awal hingga akhir. Alur ini merupakan panduan utama bagi peneliti dalam menyusun dan melaksanakan kegiatan penelitian secara logis dan terarah, sesuai dengan prinsip-prinsip metode ilmiah. Alur penelitian dimulai dari identifikasi dan perumusan masalah, yaitu proses awal untuk menentukan isu atau persoalan yang akan diteliti. Setelah itu, peneliti menetapkan tujuan penelitian serta merumuskan batasan masalah agar

fokus penelitian tidak melebar ke luar konteks yang diinginkan.

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Perusahaan

Perusahaan PT. Piranti Teknik Indonesia adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi *wiring harness* yang berupaya untuk meningkatkan sistem manajemen dan kualitas produksi secara tepat waktu [5].

3.2 Bidang Usaha

Kabel *Body (wiring harness)* adalah bagian komponen sepeda motor yang memiliki peran sangat penting dalam pengolahan dan mengatur sumber daya listrik yang diperlukan. Selain sepeda motor *wiring harness* juga dipergunakan untuk pengolahan dan pengatur kebutuhan sumber daya listrik beberapa diantaranya seperti pada skop listrik, dump truck, mobil dan lain-lain [8].

3.2 Budaya Kerja 5 S

Sortir (*SEIRI*), Susun (*SEISO*), Sapu (*SEITOM*), Stadarisasi (*SEIKETSU*), Swadisiplin (*SITSUKE*).[9]

3.3 Data Rekapitulasi Kerusakan alat *Jig Board*

Tabel 1. Kerusakan komponen *jig board*

Bulan	Part				
	Fork plastik patah	Jig board kotor	Fork besi karat	Plastik jig board sobek	Papan rapuh dan berlubang
Agustus 2024	70	45	44	28	13
September 2024	77	45	36	24	17
Oktober 2024	76	40	36	19	13
Total	223	130	116	71	43

Sumber: Olah data

Tabel.1 diatas menunjukkan bahwa kerusakan tertinggi berada pada bagian komponen *fork* plastik patah dengan total kerusakan sebesar 223 *pcs* seperti yang terlihat pada gambar.3. *Jig board* kotor sebesar 130 *pcs*, *fork* besi karat sebesar 116 *pcs*, plastik *jig board* sobek sebesar 71 *pcs* dan papan rapuh dan berlubang sebesar 43 *pcs* selama 3 bulan pri. Jode Agustus 2024 – Oktober 2024.



Gambar 3. Jumlah Kerusakan Alat Produksi

Sumber: Olah data

3.4 Data Hasil Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan memberi sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan penelitian kepada narasumber yang sudah ditentukan[7]. Berikut tabel.2 hasil wawancara kerusakan *jig board* :

Tabel 2. Hasil Wawancara

No.	Pertanyaan	Pada Karyawan <i>Jig Board</i>
1	Menurut bapak, kenapa fork plastik ini bisa patah?	Karena pengambilan terburu buru saat ganti assy, penanganan kasar oleh operator
2	Menurut bapak, kenapa <i>jig board</i> ini bisa kotor?	Karena tidak adanya pembersihan secara berskala atau terjadwal sehingga menyebabkan kotor pada <i>jig board (fast moving)</i> .
3	Menurut bapak, kenapa <i>fork</i> besi ini bisa karat?	Karena tidak adanya pengecekan setiap 1 minggu sekali sehingga terjadi lembab dan berkarat pada <i>jig board (fast moving)</i>
4	Menurut bapak, kenapa plastik <i>jig board</i> ini bisa sobek?	Karena tersangkut ke <i>jig board (fast moving)</i> yang berhadapan dan pada saat pengambilan <i>jig board</i> ketika ganti assy terlalu terburu buru sehingga mengakibatkan plastik <i>jig board (fast moving)</i> ini sobek.
5	Menurut bapak, kenapa papan ini bisa rapuh dan berlubang?	Karena papan <i>jig board</i> ini pemakaiannya berlebihan atau tidak teratur dalam pemakaian. sehingga mengakibatkan papan rapuh dan berlubang.

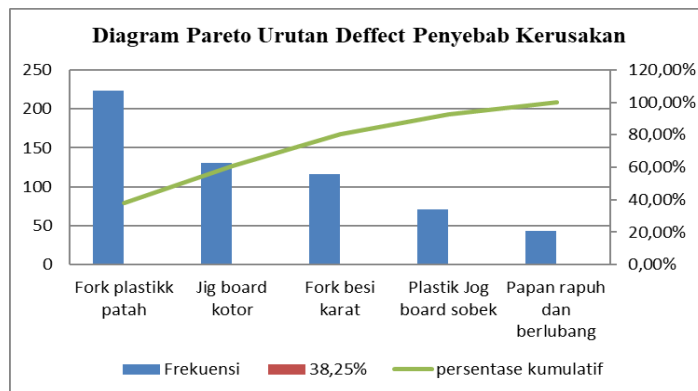
Sumber: Olah data

Tabel.2 merangkum berbagai jenis kerusakan atau masalah yang sering terjadi pada *jig board* serta komponennya di lingkungan kerja, khususnya yang bergerak cepat (*fast moving*). Setiap masalah dikaitkan dengan penyebab utamanya dan dijelaskan secara detail untuk memahami akar permasalahan.

3.5 Pengolahan Data

a. Diagram Pareto

Kegunaan diagram pareto yaitu menunjukkan masalah utama, Menyatakan perbandingan masing masing, mengajukan nilai perbaikan seteah menemukan masalah, menunjukkan perbandingan sebelum dan sesudah [6] *diagram pareto* adalah distribusi frekuensi atau histogram dari data atribut yang susun berdasarkan kategori dan diurutkan mulai dari frekuensi terbesar ke frekuensi terkecil [7]. Pada tahapan ini diagram pareto yang digunakan untuk menemukan masalah terpenting dan harus segera diselesaikan, serta masalah mana yang dapat ditentukan masalahannya. Berikut grafik diagram pareto :



Gambar 4. Diagram Pareto

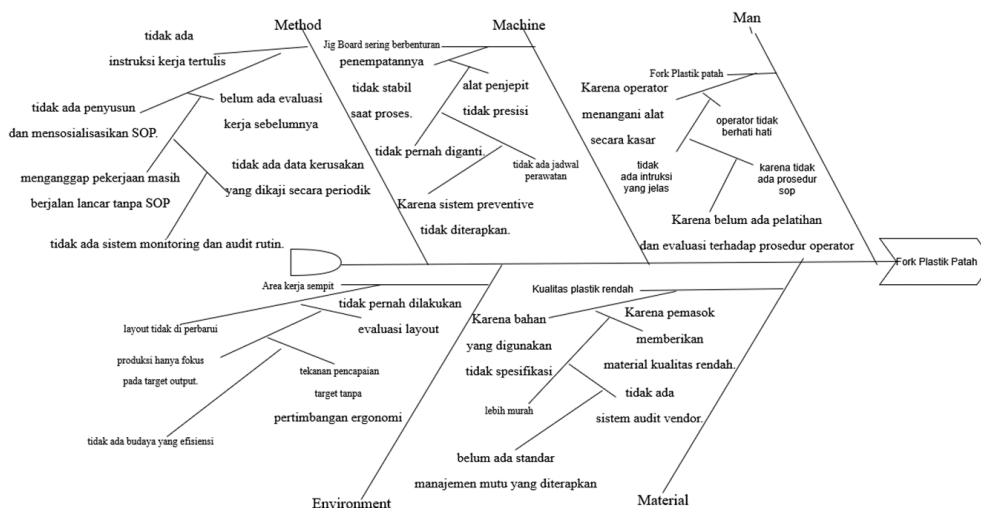
Sumber: Olah data

Dari Gambar 4 analisis *diagram pareto* di atas diketahui bahwa jenis urutan kerusakan yang terbanyak adalah *fork* plastik patah.

b. Fishbone Diagram

Diagram fishbone pada gambar.5 adalah curah pendapat atau sumbang saran (*brainstorming*) [8] menyebutkan bahwa metode ini memfasilitasi partisipasi tim dalam menentukan penyebab masalah [9].

Pada tahap ini *fishbone* diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya.



Gambar 5. Fishbone Diagram

Sumber: Olah data

Dari analisis diagram *Fishbone* di atas diketahui bahwa penyebab-penyebab yang sering muncul yaitu faktor :

1. *MAN* (Manusia) – Paling dominan
 - Tidak ada pelatihan dan evaluasi terhadap operator
2. *MACHINE* (Mesin)
 - Sistem preventive tidak di terapkan
3. *METHOD* (Metode)
 - Tidak ada audit rutin dan monitoring
4. Material (Material)
 - Tidak ada standar mutu yang di terapkan
5. *Environment* (Lingkungan)
 - Tidak ada budaya yang efisien

C .Perhitungan FMEA

FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) adalah tindakan terstruktur untuk mengeliminasi kemungkinan mode kegagalan yang terjadi di masa mendatang [10]. FMEA adalah metode untuk mengevaluasi kemungkinan terjadinya kegagalan pada sistem, desain, proses, atau layanan guna menentukan langkah penanganan yang tepat [11]. FMEA adalah metode terstruktur untuk menghilangkan potensi kegagalan yang mungkin terjadi di masa depan [12]. FMEA digunakan untuk memprioritaskan masalah dan mengurangi kemungkinan terjadinya, dengan fokus pada aset yang memiliki prioritas atau peringkat keandalan tertinggi [13]. FMEA adalah metode penilaian risiko proaktif yang umum digunakan di industri, dengan fokus pada identifikasi penyebab kegagalan (*Failure Mode*) dan analisis akibatnya (*Effect Analysis*) [14].

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mencari nilai RPN (*Risk Priority Number*) Nilai RPN dianggap sebagai ukuran resiko relatif dan alternatif perbaikan yang berkelanjutan [14]. Risiko yang memiliki nilai RPN tinggi akan dilakukan proses perawatan [15] kemudian nilai RPN tersebut di susun dari yang terbesar sampai yang terkecil. Penyebab yang mempunyai nilai Rpn paling besar inilah yang merupakan hasil perkalian dari *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* dari setiap masalah.

Tabel 3. Perhitungan FMEA

No	Akar masalah	Kategori	S	O	D	Rpn
1	Tidak ada pelatihan dan evaluasi terhadap operator	Man	8	8	5	288
2	Sistem preventive tidak di terapkan	Machine	7	7	6	224
3	Tidak ada audit rutin dan monitoring	Method	7	6	5	280
4	Tidak ada standar mutu yang di terapkan	Material	6	6	6	280
5	Tidak ada budaya yang efisien	Environment	7	7	7	180

Sumber: Olah data

Hasil perhitungan pada tabel.3 mengenai FMEA diketahui bahwa faktor penyebabnya yaitu *MAN* yang tertinggi nilai RPN nya sebesar 288 . Kemudian Yang harus di lakukan yaitu perbaikan atau pelatihan.

3.6. Tahapan Perbaikan

Adapun perbaikan untuk Rpn tertinggi adalah sebagai berikut :

Hal Yang pertama melakukan perbaikan itu adalah mengambil data pada bula agustus sampai dengan bulan oktober, setelah itu membuat jadwal pelatihan berkala selama 2 bulan, yaitu pada bulan november sampai dengan desember, di dalam pelatihan nya itu ada tentang perawatan dimana perawatan adalah fungsi penting dalam aktivitas produksi untuk menjaga peralatan yang digunakan secara terus-menerus [16], lalu setelah itu melakukan sebuah Form evaluasi terhadap pelatihan.

a. Pengambilan data kerusakan dari bulan Agustus- Oktober2024, terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengambilan Data kerusakan

Bulan	Part				
	Fork plastik patah	Jig board kotor	Fork besi karat	Plastik jig board sobek	Papan rapuh dan berlubang
Agustus 2024	70	45	44	28	13
September 2024	77	45	36	24	17
Oktober 2024	76	40	36	19	13
Total	223	130	116	71	43

Sumber: Olah data

b. Jadwal pelatihan bulan november-desember 2024, terdapat pada table.5.

Tabel 5. Jadwal Pelatihan

No	Hari/Tanggal Pelatihan	Materi Pelatihan	Sub-Materi Pokok	Metode Pelatihan	Keterangan
1	Rabu 6/11/2024	Pengenalan Jig Board	- Fungsi & komponen- Jenis-jenis jig board- Risiko kesalahan penggunaan	Teori + Simulasi lapangan	Untuk memperkuat dasar teknis
2	Rabu 20/11/2024	Penanganan Jig Board dengan benar	- Cara mengangkat, memindahkan, & menempatkan jig board- Pencegahan kerusakan saat digunakan	Teori + Simulasi Lapangan	Pemahaman awal penggunaan

No	Hari/Tanggal Pelatihan	Materi Pelatihan	Sub-Materi Pokok	Metode Pelatihan	Keterangan
3	Rabu 04/12/2024	Perawatan Jig Board	- Jadwal pembersihan- Pemeriksaan visual & fungsi- Penyimpanan alat yang tepat	Praktik Langsung	Fokus pada pencegahan kerusakan
4	Rabu 18/12/2024	Penggunaan Sesuai SOP dengan Benar	- Langkah penggunaan standar- Posisi dan pemasangan- Kesalahan umum yang harus dihindari	Praktek & Evaluasi	Menilai kesiapan operator

Sumber: Olah data

c. Action pelatihan

1. Pengenalan alat Jig board



Gambar 6: Pengenalan Alat Jig Board

Sumber: Olah data

2. Penanganan *jig board* dengan benar



Gambar 7: Penanganan Jig Board

Sumber: Olah data

3. Perawatan *Jig Board*



Gambar 8: Perawatan *Jig Board*
Sumber: Olah data

4. Penggunaan *Jig board* sesuai SOP



Gambar 9: Penggunaan *Jig Board* sesuai SOP
Sumber: Olah data

d. Form Evaluasi Pelatihan



Form Evaluasi Pelatihan Penggunaan & Penanganan *Jig Board*

Nama Peserta: _____

Departemen / Divisi: _____

Tanggal Evaluasi: _____

Bagian A - Evaluasi Materi Pelatihan

Materi Pelatihan	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
1. Pengenalan <i>Jig Board</i>				
2. Penanganan <i>Jig Board</i> dengan benar				
3. Perawatan <i>Jig Board</i> dengan Benar				
4. Penggunaan Sesuai SOP dengan Benar				

Bagian B - Evaluasi Metode dan Fasilitator

Aspek yang Dinilai	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
1. Penyampalan materi oleh instruktur				
2. Kesesuaian metode dengan kebutuhan pelatihan				
3. Keterlibatan peserta selama pelatihan				
4. Waktu pelatihan (durasi, jadwal)				

Gambar 10: Form Evaluasi
Sumber: Olah data

Bagian C - Evaluasi Pemahaman Peserta

1. Apa yang paling Anda pahami dari pelatihan ini?

2. Bagian mana yang masih kurang Anda pahami?

3. Saran Anda untuk pelatihan berikutnya:

Nama: _____

Tanda Tangan: _____

Gambar 11: Form Evaluasi

Sumber: Olah data

3.7. Pembahasan Setelah Perbaikan

Dengan adanya pelatihan yang dilaksanakan pada bulan November hingga Desember 2024 adalah penurunan jumlah kerusakan pada komponen *fork plastik patah*. Sebelumnya, kerusakan pada komponen ini tercatat sebanyak 223 kasus, setelah dilakukan pelatihan, jumlahnya menurun menjadi 133 kasus atau turun 40.36%. Begitupun adanya penurunan setelah pelatihan untuk jumlah kerusakan alat produksi dari sebelum dan sesudah dimana penurunan kerusakan Alat yang di fokuskan Jig Board itu menurun dari jumlah sebelumnya 583 menjadi 350 atau turun menjadi 60.03%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan judul "Pengaruh Lingkungan kerja Terhadap Kepuasan kerja Karyawan di PT. Piranti Teaching Factory STT Texmaco" maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penurunan jumlah kerusakan alat produksi yang paling sering yaitu jig board 583 kasus menurun menjadi 350 kasus, penurunan terjadi karena mencari akar masalah menggunakan *fishbone* diagram dari penyebab kerusakan komponen *jig board* yaitu *fork plastik patah* ternyata ada pada katgori *MAN* karena "tidak ada pelatihan" setelah itu melakukan perhitungan FMEA dengan menggunakan *Risk Priority Number (RPN)*.
2. Perbaikan untuk menurunkan jumlah kasus kerusakan adalah sebagai berikut :
 - a. Pengenalan alat *Jig Board*, agar operator memahami fungsi dan bagian-bagian penting dari alat tersebut.
 - b. Penanganan *Jig Board* yang benar, untuk menghindari kerusakan akibat perlakuan kasar atau kesalahan penggunaan.
 - c. Perawatan Jig Board secara berkala, seperti pembersihan dan pemeriksaan visual, guna mencegah kerusakan dari kotoran atau keausan.
 - d. Penggunaan sesuai SOP, agar proses kerja dilakukan secara standar dan mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*).

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] N. C. Igbokwe and H. C. Godwin, "Maintenance Performance Evaluation and Downtime Analysis of Manufacturing Equipment in a Food Manufacturing Company," *J. Eng. Res. Reports*, vol. 20, no. 11, pp. 100–107, 2021, doi: 10.9734/jerr/2021/v20i1117413.
- [2] H. Sriwindiarto, "Analisis Perancangan Jig Machining Base Crankshaft Pulley Puller pada Mesin CNC Milling dengan Metode FMEA dan FTA di PT. XYZ," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 4, pp. 1653–1662, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i4.3314.
- [3] A. Riszal, E. Yohanes, A. Y. E. Risano, F. Ibrahim, and H. Supriadi, "Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Ishikawa Diagram In Determining The Damage Aspects and Maintenance Plan of Screw Feeder of Steam Power Plant Company," *J. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 33–42, 2022.
- [4] T. Alda, A. Sukma Ompusunggu, A. Shalihin, C. Elsanna Revadi, F. Ramadhani Putri Nasution, and N. Cevania Purba, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tiang Pancang di PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *J. Manaj. Rekayasa dan Inov. Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 61–69, 2024, doi: 10.62375/jmrib.v2i2.284.
- [5] M. RAFI, "Analisis Risiko Kegagalan Pada Proses Pengantongan Urea 50Kg Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Pupuk Kaltim," pp. 1–71, 2023.
- [6] A. Hakim, "Analisis Penyebab Defect Kabnet Fall Board Menggunakan Pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," *ahqamul hakim*, vol. 87, no. 1,2, pp. 149–200, 2023, [Online]. Available: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C%20LUCINEIA%20CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/p/roees>
- [7] A. Walansari, J. Juhadi, and S. Muslim, "Pengelolaan Proses Produksi Dan Pengendalian Mutu Wiring Harness Dalam Pandangan Syariah," *J. Ekon. Syariah Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 66–74, 2023, doi: 10.57171/jesi.v2i1.69.
- [8] D. Y. C. Nissa and . I., "Analisis Gangguan Penyulang Dengan Menggunakan Diagram Pareto dan Diagram Fishbone di UP3 di Bojonegoro," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 134–139, 2024, doi: 10.47233/jsit.v4i2.1648.
- [9] M. B. Anthony, "Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.30656/intech.v4i1.851.
- [10] A. Surya, S. Agung, and P. Charles, "Penerapan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kualifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste," *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 45–57, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/14864/14430>.

- [11] Y. Hisprastin and I. Musfiroh, "Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri," *Maj. Farmasetika*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106.
- [12] A. Syarifudin and J. T. Putra, "Analisa Risiko Kegagalan Komponen pada Excavator Komatsu 150LC dengan Metode FTA DAN FMEA DI PT. XY," *J. InTent*, vol. 4, no. 2, pp. 1–10, 2021.
- [13] N. Siregar and S. Munthe, "Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau," *J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 87–94, 2019, [Online]. Available: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- [14] M. Ilham *et al.*, "uneversitas semarang," <http://repository.unimar-amni.ac.id/3674/>, vol. 7, no. 5, pp. 1–2, 2021, [Online]. Available: <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?EbscoContent=dGJyMNLe80Sep7Q4y9f3OLCmr1Gep7JSsKy4Sa6WxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGptk%2B3rLJNuePfgex43zx1%2B6B&T=P&P=AN&S=R&D=buh&K=134748798%0Ahttp://amg.um.dk/~media/amg/Documents/Policies and Strategies/S>
- [15] M. A. Pradaka and J. Aidil SZS, "Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik," *J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 3, pp. 280–289, 2021, doi: 10.25105/jti.v11i3.13087.