
Analisis Permasalahan Teropong Menabrak Pada Mesin *Shuttle* GA615D Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis*

Yunus Nazar^{1*}, Ahmad Wimbo Helvianto², Jagat Dewa Maulana³

Andrian Wijayono⁴, Verawati Nurazizah⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Pembuatan Kain Tenun, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta, Jl. Ki Hajar Dewantara, Jebres, Surakarta, Indonesia

yunusnazar2015@ak-tekstilsolo.ac.id¹, ahmadw0420@gmail.com², jagatdewam@gmail.com³,
andrianw@kemenperin.go.id⁴, verawatinurazizah@kemenperin.go.id⁵

ABSTRAK

Pada saat melakukan penelitian di industri terdapat beberapa permasalahan yang terjadi pada Divisi *Weaving I* dengan permasalahan dominan yaitu teropong menabrak. Teropong menabrak merupakan suatu kondisi dimana teropong berhenti ditengah mesin dan terhantam oleh sisir tenun sehingga menyebabkan teropong tersangkut pada kain hasil pertenunan. Hal ini dapat menghambat proses produksi dan dapat merusak kain yang dihasilkan. Pengambilan data melalui observasi, wawancara, serta pengisian kuisioner kepada pihak-pihak terkait. Penyebab teropong menabrak yang paling dominan yaitu karena *picking motion* atau gerakan peluncuran pakan. Untuk itu penelitian akan difokuskan pada teropong menabrak yang disebabkan karena *picking motion*. Faktor-faktor penyebab teropong menabrak antara lain andongan tidak dapat mengerem *picking stick* dengan baik, *picking stick* aus atau bengkok, penyetelan *bowl* nok tidak tepat, pukulan *side lever* lemah, dan aus pada beberapa bagian mesin seperti *bowl* nok, *picker*, dan *picking nose*. Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) telah digunakan untuk mengetahui dan melakukan evaluasi potensi kegagalan berdasarkan dampak yang dihasilkan. Faktor penyebab kerusakan dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu andongan tidak dapat mengerem *picking stick* dengan baik dengan nilai RPN sebesar 350. Tindakan penanganan yang dilakukan adalah dengan membuat daftar perawatan pada *part picking motion* mesin *shuttle* sebagai upaya meminimalisir terjadinya permasalahan teropong menabrak.

Kata Kunci: FMEA, teropong, tenun, mesin shuttle

ABSTRACT

When conducting research in industry, there were several problems that occurred in Weaving Division I, with the dominant problem being shuttle crashing. Shuttle crashing is a condition where the shuttle stops in the middle of the machine and is hit by the weaving comb, causing the shuttle to get stuck in the woven fabric. This can hamper the production process and damage the fabric produced. Data collection was done through observation, interviews, and filling out questionnaires with related parties. The most dominant cause of shuttle crashes is the picking motion. For this reason, the research will focus on shuttle crashes caused by picking motion. Factors that cause the shuttle to crash include the carriage not being able to brake the picking stick properly, the picking stick being worn or bent, the bowl cam setting being incorrect, the side lever hitting weakly, and wear on several parts of the machine (such as the bowl cam, picker, and picking nose). The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method has been applied to identify and evaluate potential failures based on the resulting impact. The factor causing damage with the highest Risk Priority Number (RPN) value is that the carriage cannot brake the picking stick properly with an RPN value of 350. The handling action taken is to make maintenance proposals for the picking motion part of the shuttle machine as an effort to minimize the problem of shuttle crashing.

Keywords: FMEA, shuttle, weaving, shuttle machine.

1. Pendahuluan

Mesin tenun *shuttle* atau sering disebut mesin tenun teropong merupakan alat tenun mesin yang peluncuran pakannya menggunakan media teropong. Dalam proses pembentukan kainnya, mesin tenun teropong menggunakan prinsip tiga gerakan pokok pertenunan dan dua gerakan tambahan dalam pertenunan. Prinsip kerja dari tiga gerakan pokok pertenunan yaitu *shedding motion* (gerakan pembukaan mulut lusi), *picking motion* (gerakan peluncuran pakan), serta *beating motion* (gerakan pengetekan). Dua gerakan tambahan yaitu gerakan *let off* (penguluran benang) dan *take up* (penarikan kain). Mekanisme-mekanisme tersebut memiliki kontribusi terhadap potensi terjadinya teropong menabrak pada proses pertenunan apabila penyetelannya tidak sesuai. Hal

tersebut dapat berdampak pada turunnya kualitas kain. Faktor-faktor penyebab teropong menabrak antara lain andongan tidak dapat mengerem *picking stick* dengan baik, *picking stick* aus atau bengkok, *setting-an bowl* nok tidak tepat, pukulan *side lever* lemah, dan aus pada beberapa bagian mesin seperti *bowl* nok, *picker*, dan *picking nose*.

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu proses dengan cara mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses tersebut (Alijoyo, 2015). Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan. Dalam menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan maka harus mendefinisikan apa itu *severity*, *occurrence*, *detection*, serta hasil akhirnya yang berupa *Risk Priority Number* (RPN). *Severity* adalah sebuah penilaian pada tingkat keseriusan suatu efek atau akibat dari potensi kegagalan pada suatu komponen yang berpengaruh pada suatu hasil kerja mesin yang dianalisa/diperiksa (Sari dkk, 2018). *Occurrence* adalah sebuah penilaian dengan tingkat tertentu yang mengacu pada frekuensi terjadinya cacat pada produk (Sari dkk, 2018). Semakin sering suatu kegagalan terjadi, maka nilai *occurrence*-nya semakin tinggi, begitu pula sebaliknya semakin jarang suatu kegagalan terjadi, nilai *occurrence*-nya semakin rendah (Sari dkk, 2018). *Detection* adalah sebuah penilaian yang juga memiliki tingkatan seperti halnya *severity* dan *occurrence*, penilaian tingkat *detection* sangat penting dalam menemukan potensi penyebab mekanis yang menimbulkan kerusakan serta tindakan perbaikannya (Sari dkk, 2018).

Pada penelitian ini metode FMEA telah digunakan untuk mengkuantifikasi dan menentukan prioritas perawatan mesin pada faktor-faktor teropong menabrak. Penilaian kriteria *severity*, *occurrence*, dan *detection* diperoleh dari data hasil observasi dan wawancara yang dilakukan kepada kepala mekanik dan *trainer* mekanik di Departemen Weaving I PT. X bagian mesin *shuttle*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan faktor utama dari teropong menabrak dan membuat daftar perawatan pada *part picking motion* mesin *shuttle* sebagai upaya meminimalisir terjadinya permasalahan teropong menabrak.

2. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi lapangan, wawancara dengan praktisi dan analisis menggunakan FMEA, dengan tahapan sebagai berikut:

- Observasi dilakukan di Departemen Weaving I PT X bagian mesin *shuttle*. Pengamatan dilakukan ketika proses produksi berlangsung, saat dilakukan perawatan preventif, serta ketika perbaikan kerusakan mesin.
- Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang terkait dengan objek penelitian yang dilakukan.
- Data yang sudah terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui dan melakukan evaluasi potensi kegagalan berdasarkan dampak yang dihasilkan.
- Menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan dengan menggunakan *Risk Priority Number* (RPN) dengan kriteria penilaian keseriusan efek (*severity*), kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan (*occurrence*) dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*detection*). Kriteria penilaian *severity* (S) dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk kriteria penilaian *occurrence* (O) dapat dilihat pada Tabel 2. Kriteria penilaian *detection* (D) dapat dilihat pada Tabel 3.
- Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) sesuai dengan persamaan (1). Kegagalan dengan nilai RPN tertinggi harus diprioritaskan untuk segera dilakukan tindakan perbaikan. *Risk Priority Number* (RPN) atau angka prioritas resiko merupakan produk matematis dari keseriusan efek (*severity*), kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan (*occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*detection*) (Aditama, 2022).

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (1)$$

Tabel 1. Kriteria penilaian *severity* (Sari dkk, 2018)

Efek	Nilai	Kriteria
Tidak ada	1	Kegagalan tidak berdampak pada sistem produksi maupun produk yang dihasilkan
Sangat kecil	2	Dampak kegagalan terhadap sistem produksi atau produk sangat kecil
Kecil	3	Dampak kegagalan terhadap sistem produksi atau produk kecil
Rendah	4	Kinerja produksi menurun tetapi tidak memerlukan perbaikan

Efek	Nilai	Kriteria
Sedang	5	Kinerja produksi menurun tetapi masih bisa diperbaiki
Signifikan	6	Kinerja produksi menurun karena beberapa fungsi tertentu mungkin tidak bisa beroperasi
	7	Sedikit mengganggu kelancaran proses produksi dan produk yang dihasilkan tidak sempurna tetapi masih bisa diterima
Mayor	8	Mengganggu kelancaran proses produksi serta produk yang dihasilkan sangat tidak memuaskan konsumen
Ekstrem	9	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah serta menghasilkan produk yang membahayakan konsumen
Serius	10	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah serta dapat menghentikan proses produksi
Bahaya		

Tabel 2. Kriteria penilaian *occurrence* (Sari dkk, 2018)

Kemungkinan Kegagalan	Kejadian	Nilai
Kegagalan hampir tidak bisa dihindari	1 dalam 2	10
Sangat tinggi	1 dalam 3	9
Tinggi	1 dalam 8	8
Agak tinggi	1 dalam 20	7
Sedang	1 dalam 80	6
Rendah	1 dalam 400	5
Sangat rendah	1 dalam 2000	4
Jarang	1 dalam 15000	3
Sangat jarang	1 dalam 150000	2
Hampir tidak mungkin	1 dalam 1500000	1

Tabel 3. Kriteria penilaian *detection* (Sari dkk, 2018)

Deteksi	Nilai	Kriteria
Hampir pasti	1	Kendali hampir pasti dapat mendeteksi potensi kegagalan
Sangat tinggi	2	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sangat tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan
Tinggi	3	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan tinggi untuk mendeteksi kegagalan
Agak tinggi	4	Terdapat kendali yang memiliki potensi cenderung tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan
Sedang	5	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sedang/cukup untuk mendeteksi potensi kegagalan
Rendah	6	Terdapat kendali tetapi rendah kemampuannya untuk mendeteksi potensi kegagalan
Sangat rendah	7	Terdapat kendali tetapi sangat rendah kemampuannya untuk mendeteksi potensi kegagalan
Kecil	8	Terdapat sedikit kendali untuk untuk mendeteksi potensi kegagalan
Sangat kecil	9	Terdapat sangat sedikit kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan
Hampir mustahil	10	Tidak ada kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini telah dilakukan observasi di Departemen Weaving I PT X bagian mesin *shuttle*. Observasi dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait dengan objek penelitian. Hasil wawancara dilakukan dengan kepala mekanik dan trainer mekanik dapat dilihat pada Tabel 4

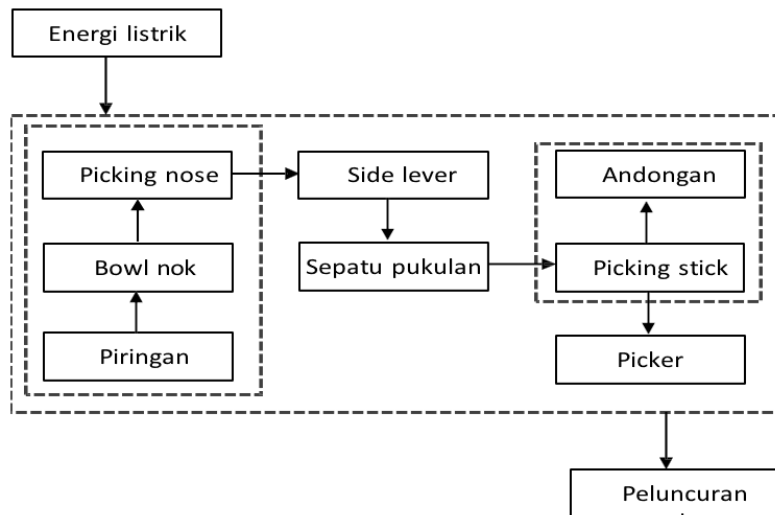
dan Tabel 5. Rata-rata dari data di atas akan digunakan untuk mengisi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada tabel FMEA. *Boundary diagram picking motion mesin shuttle* dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. Hasil wawancara dengan kepala mekanik

Narasumber	Item/kegagalan fungsi	Potensi penyebab	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)
Bapak Isyanto (Kepala Mekanik Mesin Shuttle)	<i>Bowl</i> nok atau pukulan <i>bowl</i> nok yang lemah atau kurang.	<i>Bowl</i> nok aus, geser	9	6	4
	<i>Bowl</i> nok atau pukulan terlalu kencang.	<i>Setting-an</i> tidak tepat	10	2	4
	<i>Picking nose</i> tidak dapat menyalurkan tenaga pukulan dari <i>bowl</i> nok dengan akurat.	<i>Picking nose</i> aus	10	6	4
	<i>Side lever</i> atau pukulan <i>side lever</i> yang lemah atau kurang kuat.	Bantalan aus, sabuk <i>side lever</i> aus	10	8	3
	<i>Picking stick</i> tidak dapat menyalurkan tenaga ke <i>picker</i> dengan akurat.	<i>Picking stick</i> aus, bengkok	10	8	4
	Andongan tidak dapat mengerem <i>picking stick</i> dengan baik.	F48 dan F49 kendor/terlalu kencang	10	6	5
	Pukulan <i>picker</i> yang Lemah atau kurang kuat.	<i>Picker</i> aus	10	6	5

Tabel 5. Hasil wawancara dengan *trainer* mekanik

Narasumber	Item/kegagalan fungsi	Potential causes	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)
Bapak Deddy (Trainer Mekanik)	<i>Bowl</i> nok atau pukulan <i>bowl</i> nok yang lemah atau kurang.	<i>Bowl</i> nok aus, geser	9	5	2
	<i>Bowl</i> nok atau pukulan terlalu kencang.	<i>Setting-an</i> tidak tepat	4	7	5
	<i>Picking nose</i> tidak dapat menyalurkan tenaga pukulan dari <i>bowl</i> nok dengan akurat.	<i>Picking nose</i> aus	4	7	2
	<i>Side lever</i> atau pukulan <i>side lever</i> yang lemah atau kurang kuat.	Bantalan aus, sabuk <i>side lever</i> aus	10	8	3
	<i>Picking stick</i> tidak dapat menyalurkan tenaga ke <i>picker</i> dengan akurat.	<i>Picking stick</i> aus, bengkok	9	8	4
	Andongan tidak dapat mengerem <i>picking stick</i> dengan baik.	F48 dan F49 kendor/terlalu kencang	10	7	5
	Pukulan <i>picker</i> yang Lemah atau kurang kuat.	<i>Picker</i> aus	9	5	1



Gambar 1. Diagram *boundary picking motion* mesin *shuttle*

Fungsi dari diagram *boundary* adalah untuk memberi batasan terkait dengan komponen yang akan dibahas dalam metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Gambar di atas merupakan batas-batas sistem dari *picking motion* mesin *shuttle*. Garis putus-putus menandakan batas dari sistem yang akan dibahas. Sistem yang berada di luar garis putus-putus yang berupa energi listrik dan peluncuran pakan merupakan *input* dan *output* dari sebuah sistem *picking motion*. Garis putus-putus yang meliputi piringan, *bowl nok*, dan *picking nose* serta andongan dan *picking stick* merupakan suatu sistem yang utuh, sedangkan tanda panah menunjukkan alur dari proses tersebut. Tabel FMEA teropong menabrak dapat dilihat pada Tabel 6.


Tabel 6. FMEA permasalahan teropong menabrak




<i>Item and Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effects</i>	<i>Severity (S)</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence (O)</i>	<i>Current Controls</i>	<i>Detection (D)</i>	<i>RPN</i>
<i>Bowl nok</i> (untuk memukul <i>picking nose</i> dan menggerakkan <i>side lever</i>)	Pukulan <i>bowl nok</i> lemah atau kurang	Pukulan <i>picker</i> lemah atau kurang, teropong tidak sampai	9	<i>Bowl nok</i> aus, geser, <i>setting-an</i> tidak tepat	6	Inspeksi	3	180
<i>Picking nose</i> (Penghubung antara <i>bowl nok</i> dan <i>side lever</i>)	Pukulan <i>bowl nok</i> terlalu kuat atau kencang	<i>Picker</i> mudah aus	7	<i>Setting-an</i> tidak tepat	5	Inspeksi	5	245
	Tidak dapat memberi tenaga pukulan dari <i>bowl nok</i> dengan akurat	Pukulan <i>side lever</i> lemah	7	<i>Picking nose</i> aus	7	Inspeksi	3	147
<i>Side lever</i> (memukul sepatu pukulan atau F14 untuk menggerakkan <i>picking stick</i>)	Pukulan <i>side lever</i> lemah atau kurang	Pukulan <i>picking stick</i> lemah atau kurang	10	Bantalan aus, sabuk <i>side lever</i> aus	8	Inspeksi	3	240

Item and Function	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	Severity (S)	Potential Causes	Occurrence (O)	Current Controls	Detection (D)	RPN
<i>Picking stick</i> (menyalurkan tenaga dari sepatu pukulan ke <i>picker</i>)	Tidak dapat menyalurkan tenaga ke <i>picker</i> dengan akurat	Pukulan <i>picker</i> kurang stabil	10	<i>Picking stick</i> aus, bengkok	8	Inspeksi	4	320
Andongan (untuk pengereman <i>picking stick</i>)	Tidak dapat mengerem <i>picking stick</i> dengan baik	Teropong terpentak	10	F48 dan F49 Kendor atau terlalu kencang	7	Inspeksi	5	350
<i>Picker</i> (untuk memukul <i>shuttle</i>)	Pukulan <i>picker</i> Lemah atau kurang	Teropong tidak sampai atau berhenti di tengah jalan	10	<i>Picker</i> aus	6	Inspeksi	3	180

Berdasarkan hasil analisis FMEA pada Tabel 6, dapat diketahui prioritas kerusakan untuk didahulukan dilakukan tindakan perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi ke terendah yaitu andongan tidak dapat mengerem *picking stick* dengan baik, *picking stick* aus atau bengkok, pukulan *bowl* nok terlalu kencang atau lemah, sabuk *side lever* aus, *picker* aus, dan *picking nose* aus. Andongan tidak dapat mengerem *picking stick* dengan baik merupakan kondisi dimana *picking stick* tidak berhenti dengan pas saat setelah *picker* menerima teropong, *picking stick* berhenti lebih kebelakang dari posisi yang seharusnya. Hal ini mengakibatkan peluncuran teropong tidak sampai dan akhirnya tertabrak sisir saat proses pengetekan. Kondisi ini diakibatkan karena *setting*-an andongan atau *setting*-an F48 & F49 yang tidak tepat, bisa disebabkan karena salah *setting*-an dari awal pemasangan atau karena pemakaian mesin yang terus-menerus sehingga lama-kelamaan *setting*-an yang awalnya sudah tepat menjadi berubah. Untuk itu penulis memberi saran berupa daftar perawatan. Daftar perawatan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Saran daftar perawatan

Item	Potential Failure Mode	Potential Cause's	RPN	Perawatan	Gambar
Andongan	Tidak dapat mengerem <i>picking stick</i> dengan baik	<i>Setting</i> -an F48 & F49 terlalu kencang/ kendor	350	Memastikan pemasangan andongan dengan benar, harus bisa bergerak dengan lancar. <i>Setting</i> -an F48 dan F49 25 mm dari <i>picking stick</i>	

Item	Potential Failure Mode	Potential Cause's	RPN	Perawatan	Gambar
<i>Picking stick</i>	Tidak dapat menyalurkan tenaga ke <i>picker</i> dengan akurat	<i>Picking stick</i> aus, bengkok	320	Melakukan pengecekan kondisi <i>picking stick</i> lurus dan tidak aus/bengkok	
<i>Bowl nok</i>	Pukulan <i>bowl nok</i> terlalu kuat/kencang	<i>Setting-an</i> tidak tepat	245	Memastikan <i>setting-an</i> kekuatan pukulan 10 cm.	
<i>Side lever</i>	Pukulan <i>side lever</i> lemah/kurang	Bantalan aus, sabuk aus	240	Memastikan bantalan dan sabuk <i>side lever</i> terpasang dengan pas dan tidak aus.	
<i>Bowl nok</i>	Pukulan terlalu lemah/kurang	<i>Bowl nok</i> aus, geser	180	Melakukan pengecekan kondisi <i>bowl nok</i> setiap satu hari sekali. Menambahkan <i>ring</i> jika baut <i>bowl nok</i> kendur. Menjadwalkan pergantian <i>bowl nok</i> setiap tiga bulan sekali.	
<i>Picker</i>	Pukulan lemah	<i>Picker</i> aus	180	Memastikan kondisi <i>picker</i> tidak aus dan pemasangan tidak miring. Melakukan pergantian <i>picker</i> setiap tiga bulan sekali	
<i>Picking nose</i>	Tidak dapat menyalurkan tenaga pukulan dari <i>bowl nok</i> dengan akurat	<i>Picking nose</i> aus	147	Memastikan baut <i>picking nose</i> terpasang dengan kuat dan <i>picking nose</i> tidak aus	

4. Kesimpulan

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan faktor utama dari teropong menabrak dan membuat daftar perawatan pada part picking motion mesin shuttle sebagai upaya meminimalisir terjadinya permasalahan teropong menabrak, Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab terjadinya teropong menabrak diantaranya karena beberapa bagian mesin sudah aus, seperti bowl nok, picking

nose, bantalan, sabuk side lever, dan picker serta karena setting-an bowl nok dan andongan yang tidak sesuai. Nilai Risk Priority Number (RPN) dari masing-masing faktor penyebab teropong menabrak yaitu andongan tidak dapat mengerem picking stick dengan baik mendapat nilai 350, picking stick aus atau bengkok mendapat nilai 320, setting-an bowl nok tidak tepat mendapat nilai 245, pukulan side lever lemah mendapat nilai 240, bowl nok dan picker aus keduanya mendapat nilai 180, serta picking nose aus mendapat nilai 147. Faktor penyebab teropong menabrak dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi yaitu andongan tidak dapat mengerem picking stick dengan baik dengan nilai RPN sebesar 350. Tindakan penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perawatan harian pada bagian-bagian picking motion mesin serta melakukan penyetelan sesuai standar. Terdapat beberapa solusi yang dapat dilakukan untuk permasalahan yang dialami. Diantaranya memaksimalkan kegiatan preventif dengan cara membuat checklist perawatan bagian picking motion untuk meminimalisir terjadinya teropong menabrak. Memberi pengarahan kepada para maintenance dan mekanik mengenai perbaikan dan penyetelan mesin sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Memprioritaskan perbaikan mesin berdasarkan permasalahan dengan nilai RPN tertinggi sampai terendah. Melakukan penggantian spare part bagian picking motion setiap 3 bulan. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menambah jumlah wawancara mekanik sehingga hasil lebih valid. Pada penelitian selanjutnya dapat dikaji lebih lanjut dengan menggunakan metode lainnya seperti AHP, Fuzzy atau TOPSIS.

5. Daftar Pustaka

- Alijoyo, A., Wijaya, B., & Jacob, I. (2015). *Failure Mode Effect Analysis: Analisis Modus Kegagalan dan Dampak*. Bandung: CRMS Indonesia.
- Abdullah, H., & Adi, K. (2013). Analisis Pengendalian Produksi Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Produk Industri Pengerjaan Logam. *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik* Vol. 3, No. 2, 49.
- Aditama, S. (2022). Penanganan Cacat Floating pada Mesin Tenun Rapier Jacquard Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *Laporan Praktik Kerja Lapangan*, 44
- Diwani, S. (2022). Upaya Peningkatan Produktivitas Mesin Palet G191A Dengan Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Laporan Praktik Kerja Lapangan*, 30-31.
- Kharisma, E. (2022). Analisis Penyebab Terjadinya Pakan Putus Menggunakan Failure Mode Effect Analysis pada Mesin Rapiere di PT Usmanjaya Mekar Textile Industry . *Laporan Praktik Kerja Lapangan*
- Sari, D. P., Marpaung, K., & Calvin, T. (2018). Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FMEA dan FTA Pada Departemen Final Sanding PT Ebako Nusantara. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim*, 127.