



JURNAL REKAYASA, TEKNOLOGI, DAN SAINS

ISSN 2541-4750 (Print)

ISSN 2549-984X (Online)

INFORMASI ARTIKEL

Received: January, 3, 2025

Revised: January, 24, 2025

Available online: January, 31, 2025

at : <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/index>

Analisis penyebab produk rusak dengan metode fmeca dan memberikan usulan perbaikan dengan konsep *kaizen* 5w 1h pada produk air demineral kemasan 200 ml (study kasus: cv. gowinda jaya tirta buana)

Emy Khikmawati¹, Melani Anggraini¹, Nanda Rianisa Pratiwi¹

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati, Indonesia

Korespondensi penulis: Nanda Rianisa Pratiwi. *Email: 128banuna@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kegiatan produksi air demineral kemasan 200ml di CV. Gowinda Jaya Tirta Buana memungkinkan terjadi produk rusak, Menurut data jumlah produksi dan jumlah produk rusak pada bulan Mei 2024 didapat jumlah produk rusak yang sangat tinggi. Dimana batas toleransi produk rusak hanya 0,05% dari total jumlah produksi, namun total produk rusak pada bulan Mei 2024 bisa mencapai 59,002% dari total jumlah produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengidentifikasi mode kegagalan yang menyebabkan kerusakan pada produk air demineral kemasan 200 ml. Metode yang digunakan yaitu metode FMECA dan Kaizen 5W 1H. Hasil penelitian ini menunjukkan Terdapat 5 mode kegagalan, yaitu bocor, kurang isi, cup pecah, rusak press, lid miring, dengan nilai RPN 57,7, 43,3, 22,5, 21, 7,5. Setelah menggunakan matriks kritikalitas maka mode kegagalan yang paling prioritas untuk dilakukan perbaikan yaitu Bocor. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa Bocor merupakan mode kegagalan yang paling prioritas dengan nilai RPN tertinggi yaitu 57,7.

Kata Kunci: kaizen 5w 1h, metode fmeca, produk rusak.

ABSTRACT

Analysis Of The Causes Of Damaged Products Using The FMECA Method And Providing Recommendations For Improvements Using The Kaizen 5W 1H Concept In 200 ml Packaged Demineral Water Products (Case Study: CV. Gowinda Jaya Tirta Buana). In the production of 200ml bottled demineralized water at CV. Gowinda Jaya Tirta Buana allows damaged products to occur. According to data on production numbers and the number of damaged products in May 2024, it was found that the number of damaged products was very high. Where the tolerance limit for damaged products is only 0.05% of the total production quantity, however the total damaged products in May 2024 could reach 59.002% of the total production quantity. The aim of this research is to identify failure modes that cause damage to 200 ml bottled demineralized water products. The methods used are the FMECA and Kaizen 5W 1H methods. The results of this research show that there are 5 failure modes, namely leaking, underfilling, broken cup, damaged press, tilted lid, with RPN values of 57.7, 43.3, 22.5, 21, 7.5. After using the criticality matrix, the most priority failure mode for improvement is leaking. The conclusion from this research is that leaking is the most priority failure mode with the highest RPN value, namely 57.7.

Keywords: kaizen 5w 1h, fmeca method, damaged products.

1. LATAR BELAKANG

CV. Gowinda Jaya Tirta Buana adalah perusahaan yang memproduksi air minum kemasan. Untuk produk yang diteliti adalah air

demineral kemasan 200ml. Menurut data produksi pada tanggal 10 Mei 2024 di dapat bahwa jumlah produk cacat sebesar 544 pcs dari total produksi 922 pcs atau sebesar 59% dari

jumlah produksi, dimana menurut bapak supri selaku kepala bagian produksi beliau mengatakan bahwa normalnya kerusakan yang terjadi adalah 0,5% dari jumlah produksi.

Produk rusak merupakan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas yang baik menurut konsumen adalah produk tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka. Apabila konsumen sudah merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai kebutuhan mereka maka produk tersebut akan dikatakan sebagai produk rusak (Wibowo, H., & Khikmawati, E., 2014). Setelah melakukan observasi, maka di dapat ada 5 mode kegagalan yang paling sering terjadi yaitu, kurang isi, lid miring, cacat press, cup pecah, dan bocor. Penelitian ini menggunakan metode FMECA (*Failur Mode Effect and Criticality Analysis*) serta memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan analisis *Kaizen* 5W 1H. Metode FMECA memberikan *tools* yang sederhana dan mudah untuk diterapkan dalam hal menentukan resiko yang memiliki potensi yang besar dan perlu dilakukan tindakan *preventive* supaya bisa mencegah timbulnya masalah. Tujuan dari metode ini adalah untuk memastikan produk akan mencapai persyaratan yang ditetapkan (Ambekar *et al.*, 2013).

Alasan dipilihnya metode FMECA dalam penelitian ini karena FMECA adalah suatu metode yang menggabungkan antara metode FMEA ditambahkan. Dengan analisis titik kritis yang menggunakan matriks kritikalitas, tujuannya adalah untuk membuat analisa penyebab produk rusak yang kemungkinan bisa terjadi pada alat, proses, dan juga sistem. FMECA diaplikasikan untuk melakukan identifikasi faktor-faktor yang bisa menyebabkan kegagalan, dan melakukan indentifikasi dampak terhadap hasil proses produksi, dan melakukan tindakan *preventive* untuk menghindari terjadinya kegagalan.

Selanjutnya, analisis *Kaizen* 5W 1H digunakan untuk memahami dan memecahkan masalah secara menyeluruh dan sistematis. Konsep *Kaizen* dapat mengidentifikasi masalah dengan jelas, selain itu pendekatan 5W 1H membantu dalam menyusun strategi perbaikan yang terstruktur. Dengan menjawab setiap pertanyaan 5W 1H dapat menyusun gambaran yang jelas dan lengkap mengenai masalah serta langkah-langkah yang perlu diambil.

Beberapa penelitian telah dilakukan antara lain oleh Diana P, dkk (2018) dimana mereka meneliti jenis-jenis rusak di dapertemen final sanding, setelah menggunakan FMEA maka, didapat nilai RPN untuk masing-masing rusak, nilai RPN tertinggi merupakan jenis kerusakan

yang harus segera ditangani, setelah menemukan jenis rusak yang harus ditangani selanjutnya menentukan rekomendasi perbaikan/tindakan yang diambil. Demikian pula Arfan B, dkk (2017) melakukan penelitian tentang analisis kegagalan produksi bengkirai decking dengan metode FMECA, hasil penelitian ini menunjukkan ada 10 mode kegagalan yang diprioritaskan setelah menentukan nilai RPN, dan juga mengetahui faktor-faktor apa saja penyebab kegagalan tersebut bisa terjadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi mode kegagalan apa saja yang menyebabkan kerusakan pada produk air demineral kemasan 200ml, menilai tingkat keparahan dan kritikalitas dari setiap mode kegagalan yang ditemukan untuk menentukan prioritas perbaikan, lalu menyusun usulan perbaikan yang komprehensif berdasarkan analisis 5W 1H untuk mengatasi mode kegagalan yang telah diidentifikasi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di CV. Gowinda Jaya Tirta Buana yang terletak di desa sungai langka, kabupaten pesawaran, provinsi Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1-30 Mei 2024.

2.2 Alat Ukur

Untuk mengukur dan menganalisis penyebab produk rusak dengan metode FMECA serta memberikan usulan perbaikan dengan konsep *Kaizen* 5W 1H pada produk air demineral kemasan 200 ml, beberapa alat ukur dan indikator dapat digunakan untuk memastikan bahwa analisis dan perbaikan dilakukan dengan tepat dan efektif, berikut ini adalah beberapa alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini :

2.2.1 FMECA (*Failure Mode Effect and Criticality Analysis*)

metode FMECA terbagi Menjadi 2 proses yaitu,

1) Analisis FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis/FMEA*).

Analisa FMEA terdiri dari beberapa tahap yaitu: analisa titik-titik kegagalan (*produk defect*). Di tahap awal ini yang dilakukan adalah: menetapkan ID, menetapkan titik-titik kegagalan dan yang menyebabkan terjadinya kegagalan. Evaluasi mengenai titik-titik kegagalan pada penelitian ini dilakukan dengan perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN). RPN adalah hasil perkalian dari *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D).

Menurut Andiyanto, dkk (2017) *Severity* adalah tingkat keparahan akibat dari proses yang gagal pada proses produksi dan aktivitas yang ada di pabrik lainnya. *Detection* adalah kemampuan mendeteksi kegagalan proses yang bisa diketahui sebelum terjadinya kegagalan tersebut. *Occurance* adalah menentukan nilai gangguan yang bisa mengakibatkan kegagalan proses produksi.

2) Analisis Kritikalitas (*Critical Analysis/CA*).

Analisis kritikalitas menggunakan matriks kritikalitas (*Criticality Matrix*). Analisis kritikalitas dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

- Menentukan tingkat keparahan (*Severity*) dan juga tingkat *occurance*. Melakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada setiap titik kegagalan.
- Menempatkan setiap titik kegagalan pada matriks kritikalitas dengan memperhatikan nilai *severity* dan *occurance*. Jika posisi titik kegagalan cenderung berada di sebelah kiri kolom maka artinya titik kegagalannya semakin tinggi, dan jika titik kegagalan berada di posisi semakin keatas baris maka tingkat kegagalannya juga semakin tinggi, dan ini berlaku sebaliknya jika posisinya semakin ke kanan kolom dan dibawah baris maka tingkat kegagalannya semakin rendah

3) Kaizen 5W 1H

Penerapan metode 5W-1H berfungsi menyelesaikan masalah dengan menanyakan Apa (*What*), Mengapa (*Why*), Kapan (*When*), Dimana (*Where*), Siapa (*Who*), dan Bagaimana (*How*).

2.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berikut ini adalah alur proses pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan tum ahli di perusahaan untuk mengetahui mode kegagalan yang terjadi pada proses produksi air deionisasi kemasan 200 ml di CV. Gowinda Jaya Tirta Buana.
- Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai RPN. Nilai RPN ditentukan setelah tim ahli menentukan tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi. Pada fase ini peneliti merangkum seluruh potensi kesalahan yang mungkin terjadi dan juga mendeskripsikan kesalahan-kesalahan yang sudah terjadi pada perusahaan. Para peneliti didukung oleh pakar perusahaan dalam mengumpulkan data. Para ahli perusahaan menentukan nilai

kepentingan, frekuensi, dan deteksi. Tenaga ahli di perusahaan ini terdiri dari manajer produksi, manajer kendali mutu, dan manajer bagian mesin produksi. Ini adalah sekelompok orang yang bekerja di bidangnya sehingga pendapatnya dapat digunakan untuk menerapkan metode FMECA. Menurut Priyandari et al. (2018) menyatakan pakar dapat ditentukan berdasarkan pengalaman dari staf yang sudah berkecimpung lama dengan proses produksi di Perusahaan.

- Setelah mendapatkan nilai RPN, langkah selanjutnya adalah membuat prioritas dengan mengurutkan titik kegagalan dari yang terbesar ke terkecil menggunakan diagram Pareto. Keuntungan menggunakan bagan Pareto adalah bagan ini memungkinkan memecahkan masalah besar dalam banyak bagian kecil dan mengatur titik kegagalan yang memberikan kontribusi besar. Tujuannya adalah mencapai perbaikan yang optimal dengan sumber daya yang ada dengan fokus pada perbaikan prioritas. Prinsip diagram Pareto adalah fokus pada titik-titik kegagalan kritis yang berkontribusi terhadap permasalahan yang lebih besar.
- Hasil proses penentuan prioritas menggunakan matriks kekritisian. Matriks kekritisian ini digunakan apabila terdapat nilai RPN yang sama. Oleh karena itu, Anda perlu membuat prioritas, memperhatikan nilai tingkat keparahan dan kejadiannya. Urutan prioritas mode kegagalan ditentukan dari hasil penentuan prioritas menggunakan matriks kritis.
- Setelah diketahui titik kritis yang paling prioritas, selanjutnya dilakukan saran atau masukan perbaikan dengan menggunakan Kaizen 5W 1H

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan data

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2024 di CV. Gowinda Jaya Tirta Buana. Pengumpulan data yang dilakukan berupa data produk rusak selama bulan Mei 2024. Adapun berikut jumlah produk cacat yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Persentase Produk Rusak

No	Tanggal Produksi	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Produk Rusak (pcs)	Persentase Produk Reject (%)
1.	1/5/2024	125.808	2.192	1,7
2.	2/5/2024	79.920	1.800	2,2
3.	3/5/2024	92.800	1.296	1,3
4.	6/5/2024	65.925	1.248	1,8
5.	7/5/2024	328	116	35,3

No	Tanggal Produksi	Jumlah Produk (pcs)	Jumlah Produk Rusak (pcs)	Persentase Produk <i>Reject</i> (%)
6.	8/5/2024	395	116	29,3
7.	9/5/2024	1.555	560	36,01
8.	10/5/2024	922	544	59,002
9.	11/5/2024	63.408	2.592	4,08
10.	14/05/2024	41.280	1.409	3,4
11.	18/5/2024	37.104	998	2,6
12.	20/5/2024	21.264	1.136	5,3
13.	21/5/2024	62.592	1.408	2,2
14.	22/5/2024	78.384	2.992	3,8
15.	25/5/2024	32.600	1.600	4,9
16.	27/5/2024	25.490	1.160	4,5
17.	28/5/2024	19.056	1.144	6,003
18.	29/5/2024	59.712	1.088	1,8
19.	30/5/2024	22.080	1.320	5,97
20.	31/5/2024	3.709	900	24,3
JUMLAH		834.332	25.619	3,07

Sumber: CV. Gowinda Jaya Tirta Buana, 2024

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Metode FMECA

Menentukan Nilai *Saverity*, *Occurance*, Dan *Detection*. Nilai ini didapat dari wawancara kepada tim ahli perusahaan. Tim ahli merupakan orang yang bisa di sebut pakar dibidangnya. Pada penelitian ini, Tim ahli yang dimaksud merupakan kepala bagian produksi sekaligus manager produksi dan kepala bagian *Quality Control*. Berikut ini adalah data nilai *Saverity*, *Occurance*, dan *Detection*

1. Menentukan Nilai *Saverity*

Berikut ini adalah penilaian *Saverity* (S) atau penilaian terhadap seberapa serius dampak dari kegagalan. Penilaian ini ditentukan oleh tim ahli untuk masing-masing jenis kerusakan.

Tabel 2. Nilai *Saverity*

No.	Proses	Jenis	Efek Kegagalan	S
1.	<i>Filling</i>	Kurang isi	Merugikan konsumen karena air produk < 200 ml	6,5
2.		<i>Lid</i> miring	Estetika pengemasan kurang baik	3
3.	<i>Sealing</i>	Rusak press	1. Proses <i>presslid</i> kurang sempurna. 2. <i>Lid</i> bisa meleleh	4,5
4.		Cup pecah	Target pencapaian perusahaan berkurang	4,5
5.	<i>Packing</i>	Bocor	Berpengaruh pada kualitas produk	7

Sumber: Data Primer, 2024

2. Menentukan Nilai *Occurance*

Setelah menentukan nilai *Saverity* maka selanjutnya adalah menentukan nilai *Occurance* atau seberapa sering kemungkinan kegagalan terjadi, berikut adalah nilai dari *Occurance* yang telah ditetapkan oleh tim ahli untuk masing-masing jenis kerusakan.

Tabel 3. Nilai *Occurance*

No.	Proses	Jenis Kerusakan	Potensi Penyebab Kegagalan	O
1.	<i>Filling</i>	Kurang isi	Menurunnya performa mesin	5
2.		<i>Lid</i> miring	Posisi gulungan <i>lid</i> yang miring	2,5
3.	<i>Sealing</i>	Rusak press	1. suhu <i>press</i> 2. material tidak sesuai standar	4
4.		Cup pecah	1. produk jatuh kelantai 2. produk menumpuk diujung <i>conveyor</i>	5
5.	<i>Packing</i>	Bocor	1. Kualitas material dari suplier kurang baik 2. Alas bawah <i>press</i> kurang menekan	5,5

Sumber: Data Primer, 2024

3. Menentukan Nilai *Detection*

Setelah menentukan nilai *Occurance*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *Detection* atau seberapa jauh penyebab kegagalan dapat dideteksi. Berikut ini adalah nilai *detection* yang telah ditetapkan oleh tim ahli untuk masing-masing jenis kerusakan.

Tabel 4. Nilai *Detection* (D)

No.	Proses	Jenis Kerusakan	Pengendalian	D
1.	<i>Filling</i>	Kurang isi	Pengecekan pada mesin <i>filling</i>	4
2.		<i>Lid</i> miring	Pengecekan dan memperbaiki posisi <i>lid</i>	3
3.	<i>Sealing</i>	Rusak <i>press</i>	Pemeriksaan oleh operator	3,5
4.	<i>Packing</i>	Cup pecah	Adanya pengawasan dari supervisor	3

5.	Bocor	Pemeriksaan oleh supervisor	4,5
----	-------	-----------------------------	-----

Sumber: Data Primer, 2024

4. Menghitung Nilai RPN

Perhitungan nilai RPN dapat dilakukan dengan menghitung nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang telah diidentifikasi dari hasil observasi dan wawancara dengan mekanik dan operator.

$$RPN = S \times O \times D.$$

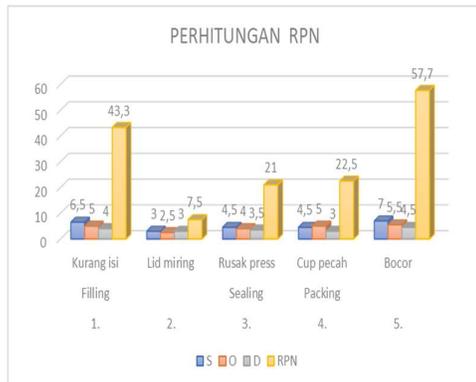
Perhitungan nilai RPN ditunjukkan pada

Tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5. Hasil Perhitungan RPN

No.	Proses	Jenis Kerusakan	S	O	D	RPN
1.		Kurang isi	6,5	5	4	43,3
2.	Filling	Lid miring	3	2,5	3	7,5
3.	Sealing	Rusak press	4,5	4	3,5	21
4.		Cup pecah	4,5	5	3	22,5
5.	Packing	Bocor	7	5,5	4,5	57,7

Sumber: Data Primer, 2024



Gambar 1. Kurva Grafik Dari Nilai S,O, Dan D, Serta Nilai RPN

Dari data di Tabel 5, serta Gambar 1 dapat dilihat serta di urutkan dari nilai RPN terbesar hingga yang terkecil berturut-turut adalah sebagai berikut : bocor dengan nilai RPN paling tinggi 57.7, kurang isi dengan nilai RPN tertinggi ke 2 yaitu 43.3, cup pecah dengan nilai RPN tertinggi ke 3 yaitu 22.5, rusak press dengan nilai RPN tertinggi ke 4 yaitu 21, dan lid miring dengan nilai RPN yang paling kecil yaitu 7.5.

5. *Criticality Analysis (CA)*

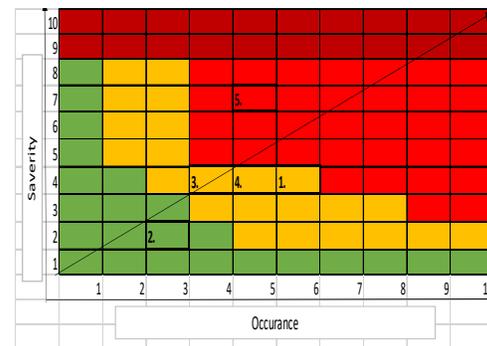
Fungsi dari matriks kritikalitas adalah untuk menentukan prioritas mode kegagalan yang didasarkan pada Tingkat keparahan atau *Saverity*

(S), Dan Tingkat kejadiannya atau *Occurance* (O).

Tabel 6. Identifikasi Janis Kerusakan Berdasarkan Nilai Severity (S), Dan Occurance (O).

No.	Proses	Jenis Kerusakan	S	O
1.		Kurang isi	6,5	5
2.	Filling	Lid miring	3	2,5
3.	Sealing	Rusak press	4,5	4
4.		Cup pecah	4,5	5
5.	Packing	Bocor	7	5,5

Sumber: Data Primer, 2024



Gambar 2 Matriks Kritikalitas Mode Kegagalan

Keterangan:

- = Critical Risk
- = High Risk
- = Medium Risk
- = Low Risk

Berdasarkan dari Gambar 2 diatas maka nomor identifikasi 5 atau bocor merupakan jenis kerusakan yang paling prioritas. Berikut ini adalah urutan prioritas kegagalan dari matriks kritikalitas.

Tabel 7. Prioritas Kegagalan Dari Matriks Kritikalitas

Prioritas	No. Identifikasi	Jenis Kerusakan	RPN
1.	5.	Bocor	57,7
2.	1.	Kurang isi	43,3
3.	4.	Cup pecah	22,5
4.	3.	Rusak press	21
5.	2.	Lid miring	7,5

Sumber: Data Primer, 2024



Gambar 3. Kurva Matriks Kritikalitas

3.2.2 Rekomendasi Perbaikan Dengan Analisis Kaizen 5W 1H

Setelah mengetahui bahwa prioritas jenis kerusakan yang paling kritis adalah bocor, maka langkah selanjutnya yaitu menganalisis rekomendasi yang dilakukan dengan menggunakan 5W-1H yang bertujuan menetapkan rekomendasi perbaikan untuk peningkatan kualitas berdasarkan (*WHAT*-apa, *WHY*-alasan, *WHERE*-lokasi, *WHEN*-kapan, *WHO*-orang, *HOW*-bagaimana).

Tabel 8. Perbaikan Menggunakan Metode 5W 1H Terhadap Bocor

Jenis kerusakan	Bocor
<i>What</i> (Apa)	<i>Lid</i> Bocor
<i>Why</i> (Kenapa)	1. Mesin press kurang menekan 2. Material cup dan <i>lid</i> yang kurang memenuhi standar
<i>Where</i> (Dimana)	Ruang produksi
<i>When</i> (Kapan)	Saat proses produksi
<i>Who</i> (siapa)	Operator produksi
<i>How</i> (Bagaimana)	Pemeriksaan material sebelum melakukan produksi dan melakukan <i>maintenance</i> rutin pada mesin.

Sumber: Data Primer, 2024

Dari Tabel 8. dapat disimpulkan penyebab kerusakan bocor adalah karena mesin press kurang menekan, dan material yang kurang memenuhi standar hal ini menyebabkan *lid* tidak menempel secara maksimal, sebaiknya perusahaan melakukan pemeriksaan terhadap material *lid* dan cup serta *maintenance* rutin pada mesin secara berkala agar proses produksi berjalan sesuai dengan rencana.

4. SIMPULAN

Dari hasil awal observasi hingga proses pengumpulan dan pengolahan data didapatkan kesimpulan dari hasil yang menyebabkan kegagalan pada produk air demineral kemasan 200 ml :

1. Terdapat 5 mode kegagalan, Adapun mode kegagalan yang terjadi yaitu kurang isi, lid miring, rusak press, cup pecah, dan bocor.
2. Tingkat keparahan dari masing masing jenis kegagalan berdasarkan tingkatan keagalannya : bocor dengan nilai 57,7, kurang isi dengan nilai 43,3, cup pecah dengan nilai 22,5, rusak press dengan nilai 21, dan lid miring dengan nilai 7,5. Dan setelah menggunakan matriks kritikalitas maka mode kegagalan yang paling prioritas untuk dilakukan perbaikan yaitu Bocor.
3. Usulan perbaikan dengan menggunakan metode Kaizen 5w 1h didapat dua rekomendasi perbaikan untuk mengurangi mode kegagalan bocor yaitu melakukan pengecekan material cup dan *lid* sebelum melakukan produksi, dan melakukan penjadwalan *maintenance* pada mesin secara berkala agar proses produksi berjalan sesuai dengan rencana

DAFTAR PUSTAKA

- Ambekar, Swapnil B, Ajinkya Edlabadkar, Vivek Shroutry. 2013. A Review: Implementation of Failure Mode and Effect Analysis. Dalam International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Volume 2.
- Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punushingon, C. (2017). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste. Jurnal Online Poros Teknik Mesin, 6 (1), 45-47
- Arfan Bakhtiar, R. D. (2017). Analisis Kegagalan Proses Produksi Bingkarai Decking Dengan Metode FMECA (*Failure modes, effects, and criticality analysis*). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC, 618-626.
- Priyandi, R., Ginting, P., & Absah, Y. (2020). The Effect of Work Load, Discipline and Employee Income of Employees on Aparature Performance Civil Country through Work Satisfaction as an Intervening Variable on Medan Education Department. International Journal of Research and Review, 7(1), 7-10. doi:10.5281/zenodo.3925431.
- Sari, Diana Puspita, dkk. 2018. Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode

- FMEA dan FTA pada Departemen Final Sanding PT Ebako Nusantara. Prosiding SNST ke – 9 Tahun 2018 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang: Unwahas.
- Wibowo, H., & Khikmawati, E. (2014). Analisis Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC. *Spektrum Industri*, 12(2), 153.