

Penerapan Metode FMEA dan RCA untuk Mengurangi *Reject* pada Proses Pengemasan Mesin *Single Line*

Application of FMEA and RCA Methods to Reduce Rejects in the Single Line Machine Packaging Process

Rizky Zaki Mubarak¹ dan Budi Hariono*²

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: budi_hariono@polije.ac.id

Received : 3 Oktober 2024 | Accepted : 8 November 2024 | Published : 8 Desember 2024

Kata Kunci

ABSTRAK

Etiket, Failure Mode and Effect Analysis, Mesin Single Line, Proses Pengemasan, reject, Risk Priority Number, Root Cause Analysis, Sealer.

Salah satu penyebab perkembangan industri dalam beberapa tahun terakhir adalah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang maju. Perkembangan industri akan meningkatkan persaingan dengan perusahaan lain. Dalam dunia industri, kualitas produk menjadi salah satu faktor yang menjadi pertimbangan konsumen dalam membeli suatu produk. Contohnya adalah minuman serbuk instan. Dalam mempertahankan kualitas produk tersebut digunakan mesin pengemas yakni mesin *Single Line*. Pada mesin ini terdapat beberapa permasalahan yang terjadi, seperti *seal* tidak tepat pada *eyemark*, *etiket* tidak presisi, *etiket* tidak membuka, tidak ada kode produksi, dan bocor produksi. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi dan analisis resiko kegagalan yang terjadi selama proses produksi berlangsung untuk mencegah terjadinya kegagalan dengan mencari sumber kegagalan tersebut hingga ke akarnya. Metode yang digunakan yaitu *Failure Mode and Effect (FMEA)* dan *Root Cause Analysis (RCA)*. Hasil dari penelitian ini terdapat jenis *reject* yang memiliki *Risk Priority Number* tertinggi pada modus kegagalan potensial “Pressure *sealer* yang kurang rata” dengan nilai 560. Dalam analisis *RCA* didapatkan usulan perbaikan untuk mengurangi jumlah *reject* yang terjadi pada proses pengemasan, yaitu melakukan pengecekan komponen secara rutin, pengawasan oleh kepala ruang terkait ketelitian dan keahlian operator serta kebersihan *sealer*, menyesuaikan suhu sesuai dengan jenis *supplier etiket*, dan pengecekan kondisi *sealer* dan *cutter*.

<i>Keywords</i>	<i>ABSTRACT</i>
<i>Etiket, Failure Mode and Effect Analysis, Single Line Machine, Packaging proses, reject, Risk Priority Number, Root Cause Analysis, Sealer</i>	<i>One of the causes of industrial development in recent years is the development of advanced science and technology. Industrial development will increase competition with other companies. In the industrial world, product quality is one of the factors that consumers consider in buying a product. An example is instant powder drinks. In maintaining the quality of these products, a packaging machine is used, namely the Single Line machine. On this machine there are several problems that occur, such as the seal is not right on the eyemark, the etiquette is not precise, the etiquette does not open, there is no production code, and production leaks. Therefore, identification and risk analysis of failures that occur during the production process takes place to prevent failure by looking for the source of the failure to the root. The methods used are Failure Mode and Effect (FMEA) and Root Cause Analysis (RCA). The results of this study indicate that there is a type of reject that has the highest Risk Priority Number in the potential failure mode 'Uneven pressure sealer' with a value of 560. In the RCA analysis, improvement proposals are obtained to reduce the number of rejects that occur in the packaging process, namely checking components regularly, supervision by the head of the room regarding the accuracy and expertise of the operator and the cleanliness of the sealer, adjusting the temperature according to the type of etiquette supplier, and checking the condition of the sealer and cutter</i>

1. PENDAHULUAN

Salah satu penyebab perkembangan industri dalam beberapa tahun terakhir adalah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang maju. Perkembangan industri akan meningkatkan persaingan dengan perusahaan lain. Dalam dunia industri, kualitas produk menjadi salah satu faktor yang menjadi pertimbangan konsumen dalam membeli suatu produk. Contohnya adalah minuman serbuk instan. Minuman serbuk instan adalah produk minuman yang tersedia dalam bentuk serbuk untuk kemudahan dalam penyajian minuman. Serbuknya mudah larut dalam air, memiliki umur simpan yang relatif lama karena kadar airnya yang rendah untuk mencegah pertumbuhan mikroba.

Proses produksi yang terjadi di PT. Marimas Putera Kencana meliputi proses transfer gula, kemudian dilakukan proses pencampuran bahan baku, setelah semua bahan baku dicampurkan dilakukan proses pengisian serbuk olahan ke dalam *moving hopper*, dan pada tahap akhir dilakukan proses pengemasan produk dengan menggunakan mesin *single line*.

Proses yang terjadi saat pengemasan produk dengan menggunakan mesin *single line* adalah olahan yang tertampung dalam corong olahan akan disalurkan pada piringan olahan. Pada piringan tersebut terdapat 6 lubang takaran dengan ukuran yang sama dan olahan yang dijatuhkan oleh takaran akan langsung disalurkan pada *etiket* yang terdapat pada corong olahan. *Etiket* atau pengemas yang semula berbentuk gulungan diatur sedemikian rupa agar membungkus bagian luar corong olahan untuk kemudian diisi serbuk dan dilakukan proses *seal*.

Pada proses pengemasan produk dengan menggunakan mesin *single line* seringkali terjadi permasalahan. Diantaranya adalah *seal* tidak tepat pada *eyemark*, *etiket* tidak presisi, *etiket* tidak membuka, tidak ada kode produksi, dan bocor produksi. Kemudian diharapkan untuk dapat memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalisir efek kegagalan. Target *reject* yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 1 %. Namun yang terjadi pada saat penelitian melebihi batas target yang telah ditentukan yakni memiliki rata-rata 1,56 %.

PT. Marimas Putera Kencana mengurangi kemungkinan cacat produk dengan menerapkan *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) di setiap bagian yang bertanggung jawab atas proses produksi. Selain itu, PT. Marimas Putera Kencana memiliki divisi *Quality Control* (QC) yang memeriksa setiap komponen yang sangat penting, terutama selama proses pengemasan.

Meskipun banyak standar dan parameter kualitas ditetapkan selama proses pengemasan, masih ada masalah yang menyebabkan penyimpangan. Karena masalah ini belum diidentifikasi secara menyeluruh, tiga komponen penting, yaitu cacat berat produk, cacat visual dari kemasan, dan kebocoran, masih menjadi masalah tidak menentu. Tiga elemen ini sangat mempengaruhi persepsi dan keputusan konsumen, jadi perlu segera diterapkan skema pengendalian mutu untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi cacat dan kendala proses produksi. Salah satu dari dua jenis mesin yang digunakan yakni *single line* menghasilkan cacat dan variasi terbanyak. Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah mesin *single line* di ruang *line 2*.

Unit produksi 2 PT. Marimas Putera Kencana adalah lokasi penelitian. Fokus penelitian ini adalah proses pengemasan minuman serbuk di ruang *line 2* karena ditemukan bahwa banyak kecacatan atau masalah yang sering terjadi selama proses produksi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA) dan *Root Causes Analysis* (RCA). Kebaruan dalam penerapan FMEA dan RCA juga terletak pada pendekatan yang lebih proaktif. Alih-alih hanya merespons kegagalan setelah terjadi, metode ini sekarang sering digunakan untuk merencanakan dan mencegah masalah sebelum mereka muncul. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan data historis dan analisis tren.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan gabungan metode kuantitatif dengan metode kualitatif. Penelitian berdasarkan studi kasus di PT. Marimas Putera Kencana dengan mengumpulkan data melalui pengamatan data dan dokumentasi yang dimiliki oleh perusahaan, menghitung data yang telah terkumpul dan melakukan analisis terhadap hasil yang diperoleh. Output dari penelitian ini adalah rekomendasi perbaikan mesin *single line* berdasar hasil analisis nilai faktor-faktor yang ada.

Analisis pada penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA) dan *Root Causes Analysis* (RCA) yang bertujuan untuk menghitung dan mengetahui nilai efektivitas keseluruhan mesin *Single Line* serta kerugian apa saja yang menurunkan efektivitas tersebut.

2.1 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA merupakan metode yang sistematis, konsisten, berurutan dan terintegrasi untuk mengidentifikasi dan mencegah risiko kegagalan. Dalam ISO/TS 16949:2022 (Spesifikasi teknis untuk desain industri), FMEA adalah salah satu *tools* utama. Selain itu, Tujuan dari penerapan FMEA menurut (Syukron & Kholil, 2013) adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat keparahan efeknya.
2. Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan.
3. Untuk mengurutkan kegagalan potensial.
4. Membantu fokus *engineer* dalam menentukan keputusan.

Metode FMEA merupakan cara untuk menentukan prioritas dalam perbaikan berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Dalam mengurutkan nilai RPN dimulai dari nilai terbesar hingga nilai terkecil. Semakin tinggi nilai RPN, maka kegagalan tersebut merupakan kegagalan paling kritis yang dijadikan prioritas untuk tindakan korektif (Amni Rachmawati, 2023). Berikut ini rumus untuk menghitung nilai RPN atau angka prioritas resiko yaitu :

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

Tabel skala penilaian *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 1. Skala penilaian *severity* (S)

Efek	Rank	Kriteria
Tidak ada efek	1	Efek mungkin disadari oleh operator (proses), namun tidak disadari konsumen (produk)
Sangat ringan	2	Tidak ada efek pada alur proses (proses). Efek yang tidak signifikan, dapat diabaikan (produk)
Ringan	3	Pengguna dan operator menyadari efek tapi efek sangat ringan, dapat diabaikan (proses dan produk)
Minor	4	Mungkin berpengaruh pada alur proses (proses). Pelanggan merasakan efek minor dari produk (produk)
Sedang	5	Dampak disadari selama proses produksi berlangsung, mengakibatkan penurunan kinerja (proses). Kualitas produk mengalami penurunan bertahap (produk)
Berat	6	Gangguan alur proses (proses). Produk tetap aman, namun kualitas turun. Pengguna tidak puas (produk)
Keparahan tinggi	7	Adanya <i>downtime</i> yang signifikan (proses). Mempengaruhi fungsi dasar produk (bekerja tidak maksimal). Pengguna sangat tidak puas (produk).
Tingkat keparahan yang sangat tinggi	8	Adanya <i>downtime</i> yang signifikan dan dampak kerugian finansial (proses). Produksi berhenti tapi produk masih aman. Pengguna sangat tidak puas (produk).
Keparahan ekstrim	9	Kegagalan mengakibatkan <i>downtime</i> signifikan, efek berbahaya sangat mungkin terjadi. Masalah keamanan pangan (proses dan produk)
Keparahan maksimum	10	Kegagalan yang mengakibatkan efek berbahaya hampir pasti. Kehilangan fungsi utama (proses dan produk)

Sumber: (Mikulak et al., 2017)

Tabel 2 Skala penilaian *Occurrence* (O)

Kemungkinan Kegagalan	Tingkat Kegagalan	Ranking
Hampir tidak pernah	<0,01 dari 1000 produk/ 1 kejadian dalam 1 bulan	1
<i>Remote</i>	0,1 dari 1000 produk/ 1 kejadian dalam 1 minggu	2
Kemungkinan sangat rendah	0,5 dari 1000 produk/ 2 kejadian dalam 1 minggu	3
Kemungkinan rendah	1 dari 1000 produk/ 3-4 kejadian dalam 1 minggu	4
Kemungkinan sedang (rendah)	2 dari 1000 produk/ 5 kejadian dalam 1 minggu	5

Kemungkinan Kegagalan	Tingkat Kegagalan	Ranking
Kemungkinan sedang	5 dari 1000 produk/ 6-7 kejadian dalam 1 minggu	6
Kemungkinancukup tinggi	10 dari 1000 produk/ 8-9 kejadian dalam 1 minggu	7
Kemungkinan tinggi	20 dari 1000 produk/10-11 kejadian dalam 1 minggu	8
Kemungkinan sangat tinggi	50 dari 1000 produk/ 12 kejadian dalam 1 minggu	9
Kemungkinan kegagalan pasti	100 dari 1000 produk/ >12 kejadian dalam 1 minggu	10

Sumber:(Mikulak et al., 2017)

Tabel 3. Skala penilaian *Detection (D)*

Tingkat Deteksi	Ranking	Kriteria
Hampir pasti	1	Komponen yang tidak sesuai tidak dapat dihasilkan
Sangat tinggi	2	Adanya alat pendeteksi <i>error</i> otomatis saat produksi berlangsung. Tidak dapat melewatkan komponen yang tidak sesuai.
Tinggi	3	Deteksi <i>error</i> pada proses berikutnya dengan beberapalapisan pengecekan
Agak tinggi	4	Deteksi <i>error</i> pada proses berikutnya, atau dilakukan pengaturan waktu setup dan pengecekan produk pertama
Sedang	5	Kontrol menggunakan 'Go/No Go Gage' untuk 100%produk setelah penyelesaian proses
Rendah	6	Kontrol dilakukan dengan metode <i>charting</i> seperti SPC
Sangat rendah	7	Kontrol dilakukan dengan inspeksi visual ganda
Kecil	8	Kontrol dilakukan dengan inspeksi visual
Sangat kecil	9	Kontrol dilakukan dengan pengecekan random
Hampir mustahil	10	Tidak dapat mendeteksi atau tidak dicek

Sumber:(Mikulak et al., 2017)

2.2 Root Causes Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode terstruktur untuk mendeteksi secara akurat kesalahan awal yang merupakan akar penyebab kegagalan sistem atau perangkat. Tujuan utama RCA adalah meningkatkan keandalan sistem guna meningkatkan faktor ketersediaan sistem. Setiap kejadian diselidiki dan dilaporkan sehingga dapat mengidentifikasi tindakan perbaikan untuk mencegah kejadian serupa dan lebih melindungi kesehatan dan keselamatan, pekerja dan lingkungan.

Ada banyak metode penilaian terstruktur yang berbeda untuk menentukan akar penyebab suatu masalah. Lima metode umum untuk menentukan akar penyebab suatu masalah (Jing, 2008) dalam Zoraya (2012), yaitu: (1). *Is/Is Not Comparative Analysis* merupakan metode perbandingan yang digunakan untuk permasalahan sederhana, dapat memberikan gambaran detail mengenai apa yang terjadi, dan sering digunakan untuk menyelidiki akar permasalahan.

(2). Metode 5 W + 1H, merupakan alat analisis sederhana yang memungkinkan untuk mempelajari suatu masalah secara mendalam (3). Diagram *fishbone*, merupakan alat analisis yang berguna untuk menyelidiki sejumlah besar penyebab yang berbentuk seperti tulang ikan. (4). *Cause and effect matrix* merupakan matriks sebab akibat yang ditulis dalam bentuk tabel dan memberikan bobot pada setiap faktor penyebab permasalahan (5). *Root Cause Tree* adalah alat analisis sebab dan akibat yang paling cocok untuk masalah yang kompleks.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Produksi

Data produksi merupakan data yang berisi data hasil produksi, data jenis *reject* dan jumlah *reject* yang didapatkan selama durasi pengamatan berlangsung. Pada proses pengemasan produk dengan menggunakan mesin *single line* seringkali terjadi permasalahan. Diantaranya adalah *seal* tidak tepat pada *eyemark*, *etiket* tidak presisi, *etiket* tidak membuka, tidak ada kode produksi, dan bocor produksi. Kemudian diharapkan untuk dapat memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalisir efek kegagalan. Target *reject* yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 1 %. Namun yang terjadi pada saat penelitian melebihi batas target yang telah ditentukan yakni memiliki rata-rata 1,56 %.

Data produksi mesin *Single Line 2.2* diperoleh melalui pengamatan yang dimulai pada tanggal 05 Desember 2023-30 Desember 2023. Jadwal produksi (*pershift*) yang terdapat di PT. Marimas Putera Kencana dimulai pada hari senin-sabtu, dan pada hari sabtu merupakan jadwal produksi setengah hari. Akan tetapi, karena terdapat beberapa agenda industri, yang mengharuskan departemen produksi libur dan mesin tidak beroperasi. Pengambilan data tersebut dilakukan hanya dalam satu bulan dikarenakan keterbatasan waktu. Data hasil produksi dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Data Hasil Produksi dan Total *Reject* Minuman Serbuk

Tanggal	Produk	Total <i>reject</i> (<i>sachet</i>)	Produk jadi (<i>sachet</i>)	Total <i>reject</i> (%)	Target <i>reject</i> (%)
05 Desember 2023	Cocorio Coklat	548	48960	1,12	1
06 Desember 2023	Cocorio Dark	559	70560	0,79	1
07 Desember 2023	Marimas Mangga	1225	56160	2,18	1
08 Desember 2023	Marimas Jeruk	443	70560	0,63	1
09 Desember 2023	Marimas Gula Asem	864	41760	2,07	1
11 Desember 2023	Marimas Mangga	1246	44640	2,79	1
12 Desember 2023	Marimas Jeruk	725	54000	1,34	1
13 Desember 2023	Marimas Jeruk	1897	49680	3,82	1
14 Desember 2023	Marimas Jeruk Peras	1038	61920	1,68	1
15 Desember 2023	Marimas Anggur	1087	64800	1,68	1
16 Desember 2023	Marimas Jambu	583	41760	1,40	1
18 Desember 2023	Marimas Cincau	1067	51120	2,09	1
19 Desember 2023	Marimas Mangga	972	61200	1,59	1
20 Desember 2023	Marimas Nanas	610	54720	1,11	1

Tanggal	Produk	Total reject (sachet)	Produk jadi (sachet)	Total reject (%)	Target reject (%)
21 Desember 2023	Marimas Mangga Bangkok	821	41760	1,97	1
22 Desember 2023	Marimas Mangga Arumanis	368	46800	0,79	1
23 Desember 2023	Marimas Blueberry	575	42480	1,35	1
27 Desember 2023	Marimas Nanas	733	51840	1,41	1
28 Desember 2023	Marimas Jeruk Peras	713	66240	1,08	1
29 Desember 2023	Marimas Jeruk Nipis	473	56160	0,84	1
30 Desember 2023	Marimas Cincau	466	45360	1,03	1
Jumlah		17013	1122480	32,7	1
Rata-rata		810	53451	1,56	1

Total reject (%) diperoleh dari hasil dari $\frac{\text{Jumlah reject (sachet)}}{\text{Total produksi (sachet)}}$. Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata hasil produksi harian pada setiap titik sebanyak 53.451 sachet setiap harinya. Di PT. Marimas Putera Kencana ini hasil produksi dikemas menggunakan karton, yang mana per karton berisi 6 ball produk marimas dengan 720 sachet perkarton dan setiap 1 ball produk tersebut berisi 120 sachet marimas. Data produksi setiap hari sabtu selalu berada dibawah rata-rata, hal ini dikarenakan pada hari tersebut karyawan (pershift) bekerja selama setengah hari atau selama 4 jam kerja. Data produksi setiap hari senin selalu dibawah rata-rata karena pada hari tersebut ada *downtime* selama kurang lebih 1,5-2 jam karena pemasangan ulang komponen mesin setelah dilakukan pembersihan dengan sistem *Cleaning Out Place (COP)*) atau disebut juga cuci basah pada mesin yang dilakukan pada shift terakhir minggu sebelumnya. Data produksi pada hari rabu, 13 Desember 2023 juga mengalami penurunan jumlah produksi, hal ini disebabkan oleh mesin yang mengalami kerusakan pada komponen mesin dan menyebabkan *down time* pada mesin selama kurang lebih 2 jam. Hal ini sangat berpengaruh terhadap penurunan jumlah produksi yang dihasilkan. Berdasarkan hasil wawancara dengan manager produksiyang sekaligus pembimbing industri, target untuk jumlah reject mesin *single line* adalah sebesar 1% dari jumlah produksi atau setara dengan 534 sachet. Berdasarkan jumlah reject yang dihasilkan, capaian reject mesin *single line* secara keseluruhan berada di angka 1,56% atau setara dengan 833 sachet dimana angka tersebut melebihi angka target yang ditetapkan oleh industri. Selisih jumlah antara target reject dan capaian sebesar 299 sachet. Hal ini dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan sebesar Rp. 149.500. Oleh karena itu pada permasalahan kali ini akan dibahas dan diselesaikan menggunakan beberapa metode pada sub bab selanjutnya.

3.2 Failure Metode and Effect Analysis (FMEA)

Tabel 5. Pemberian Nilai Risk Priority Number

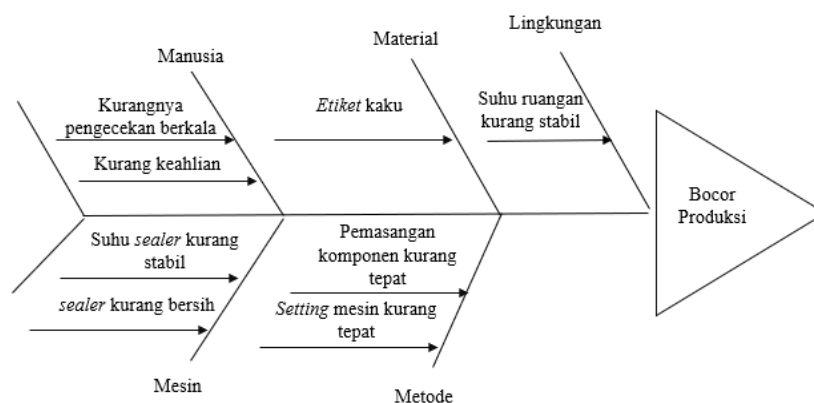
Reject	Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN
				S	O	D	
Seal Tidak Tepat Eyemark	Salah <i>setting</i> sabuk <i>etiket</i>	Posisi <i>sealing</i> dan <i>cutting</i> salah	Perbedaan <i>skill</i> operator	5	6	5	150
	Pemasangan <i>etiket</i> kurang tepat	Area <i>sealing</i> tidak tepat	Perubahan tegangan pada gulungan <i>etiket</i>	5	7	4	140
	<i>Sensor error</i>	Area <i>sealing</i> tidak tepat dan tidak ada kode produksi	Kalibrasi sensor kurang rutin	5	8	8	320
Etiket tidak presisi	Vertikal <i>sealer error</i>	kemasan cembung	Pembersihan <i>sealer</i> yang kurang rutin	5	6	2	60
	<i>Former</i> miring	Visual produk tidak bagus	Pemasangan komponen yang kurang tepat	5	3	5	75
	Perubahan <i>setting</i> dan <i>tension etiket</i>	Gambar tidak <i>center</i>	Perubahan tegangan pada gulungan <i>etiket</i> dan <i>setting</i> awal	5	7	4	140
Etiket membuka	Vertikal <i>sealer</i> kotor	Bagian yang tersegel hanya sedikit, produk tumpah	Kelalaian operator	10	5	3	150
	<i>Cutter</i> pembelah tumpul	100% produk tidak dapat <i>diwork</i>	Kurangnya <i>maintenance</i>	10	2	5	100
	Suhu <i>sealer</i> kurang panas	produknya tumpah	Suhu <i>sealer</i> kurang panas	10	5	2	100
Tidak ada kode produksi	<i>Cardridge</i> habis	Tidak terdapat kode <i>EXP date</i>	Operator tidak tau kapan waktu untuk mengganti <i>cardridge</i>	5	5	2	50
	Rakitan <i>cardridge error</i>	Tidak terdapat kode <i>EXP date</i>	Kesalahan dalam melakukan pemasangan	5	6	4	120
	<i>Cardridge</i> kotor	Kode <i>Exp date</i> tidak jelas	Pembersihan <i>cardridge</i> kurang rutin	5	7	3	105
Bocor produksi	<i>Pressure sealer</i> yang kurang rata	Area <i>sealing</i> kurang rapat, produk mengalami kebocoran	<i>Setting</i> mesin yang kurang tepat	10	8	7	560

Reject	Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN
				S	O	D	
	Suhu <i>sealer</i> terlalu panas	<i>Sealing</i> kurang maksimal, produk mengalami kebocoran	Dosis tidak dimatikan pada saat mesin tidak beroperasi	10	7	7	540

Berdasarkan hasil pengurutan nilai RPN pada tabel 5 diatas, nilai RPN tertinggi terdapat pada modus kegagalan potensial “*Pressure sealer* yang kurang rata” dengan nilai 560. Kegagalan ini disebabkan karena setting mesin yang kurang tepat dan kurangnya keahlian operator dalam melakukan *setting* mesin. Lalu berikutnya yaitu dengan modus kegagalan potensial “Suhu *sealer* terlalu panas” dengan nilai 540. Kegagalan tersebut disebabkan karena suhu mesin yang tidak stabil seperti kurang panas atau bahkan terlalu panas yang dapat mengakibatkan produk mengalami kebocoran. Operator dituntut untuk bisa mengatur suhu *sealer* agar kemasan dapat ngeseal dengan sempurna sesuai dengan standar packing yang telah di tetapkan. Berikutnya nilai RPN tertinggi terdapat pada modus kegagalan “*sensor error*” dengan nilai 320. Kegagalan ini disebabkan karena *sensor* mengalami perpindahan tempat hal ini dikarenakan ukuran produk juga menjadi penyebab *sensor* mengalami perpindahan tempat. Jika *sensor* mengalami *error*, maka produk tidak akan terbaca oleh *eyemark* Akibatnya, produk tersebut tidak presisi dan kemungkinan akan mengalami tumpah dan produk tidak dapat *dirework*. Kesalahan dalam metode perbaikan dapat menjadi penyebab munculnya kegagalan tersebut.

3.3 Diagram *Fishbone*

Berdasarkan pengolahan data menggunakan FMEA telah didapatkan hasil jenis *reject* dengan nilai RPN tertinggi. Kemudian langkah berikutnya adalah mencari akar permasalahan penyebab terjadinya *reject* menggunakan metode RCA untuk selanjutnya diberikan usulan perbaikan guna meminimalisir jumlah *reject* pada produk. Penyelesaian metode RCA menggunakan diagram *Fishbone* atau biasa disebut diagram sebab-akibat (*Cause and Effect Diagram*). Pada penerapannya diagram ini dapat digunakan sebagai alat pengendalian kualitas untuk mengurangi kecacatan pada produk sehingga diharapkan dapat meminimalisir jumlah *reject* dan tidak menyebabkan kerugian bagi perusahaan. (Asma’ul Chusnah, 2024). Diagram *Fishbone* Analisis akar penyebab menggunakan metode *Root Cause Analysis* dapat dilihat pada



Gambar 1. Diagram *Fishbone* Analisis akar penyebab menggunakan metode *Root Cause Analysis*

3.4 Root Cause Analysis (RCA)

Menurut Rooney & Heuvel (2014) dalam Heny Irawati (2019) mendefinisikan bahwa RCA adalah suatu proses yang didesain untuk melakukan investigasi dan mengategorikan penyebab dari suatu masalah terkait keamanan, kesehatan, lingkungan, mutu, efek produksi dan tingkat kepercayaan konsumen. Penggunaan metode RCA dengan menggunakan sistem 5 W + 1 H berfungsi untuk mempermudah mencari akar penyebab secara mendalam. Akar penyebab terjadinya *reject* berdasarkan hasil metode *Root Cause Analysis* (RCA) menggunakan 5 W + 1 H dapat dilihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6. *Root Cause Analysis* Penyebab Terjadinya *Reject* Dengan RPN Tertinggi

Faktor	What?	Why?	Who?	Where?	When?	How?
Manusia	Operator kurang melakukan pengecekan berkala	Operator tidak melakukan sesuai SOP	Operator	Area Produksi	Proses Produksi	Operator melakukan pengecekan pada setiap bagian komponen mesin ketika awal produksi dan beberapa kali pada saat proses produksi berjalan.
	Kurang keahlian	Kurang berpengalaman	Operator	Area Produksi	Proses Produksi	Operator harus bisa menambah pengalaman tentang pengoperasian mesin
Mesin	Suhu <i>sealer</i> kurang stabil	Suhu <i>sealer</i> terlalu panas	Operator	Area Produksi	Proses Produksi	Pengecekan suhu <i>sealer</i> secara berkala
	<i>Sealer</i> kurang bersih	<i>Sealer</i> kotor	Operator	Area Produksi	Proses Produksi	Pembersihan <i>sealer</i> secara berkala
Material	<i>Etiket</i> kaku	<i>Etiket</i> kaku atau kusut	Bahan	Area Produksi	Proses Produksi	Pengecekan kondisi <i>etiket</i> sebelum proses produksi
Metode	Pemasangan komponen kurang tepat	Terburu-buru pada saat proses pemasangan komponen	Operator	Area Produksi	Proses Produksi	Pasang komponen secara perlahan dan tepat
	<i>Setting</i> mesin kurang tepat	Kurangnya keahlian operator dalam melakukan <i>setting</i> mesin	Operator	Area Produksi	Proses Produksi	Meningkatkan keahlian operator dalam melakukan <i>setting</i> mesin
Lingkungan	Suhu ruangan kurang stabil	Suhu ruangan tinggi	Operator	Area Produksi	Proses Produksi	Memaksimalkan sistem ventilasi, baik ventilasi alami maupun buatan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu pada mesin *Single Line* terdapat 5 jenis *reject* dalam proses pengemasan primer meliputi : *Seal* tidak tepat *eyemark*, *etiket* tidak presisi, tidak ada kode produksi, *etiket* membuka, dan bocor produksi. Penyebab *sachet* bocor dan cacat visual berdasarkan analisis FMEA dan RCA yakni karena perbedaan *skill*, *setting* mesin, *sensor error*, kesalahan dalam identifikasi dan perbaikan, dan material karena kualitas bahan kemas dan olahan. Hasil analisis menggunakan metode FMEA diperoleh nilai RPN tertinggi terdapat pada modus kegagalan potensial “*Pressure sealer yang kurang rata*” dengan nilai 560. Kegagalan ini disebabkan karena setting mesin yang kurang tepat dan kurangnya keahlian operator dalam melakukan setting mesin.

Secara umum, rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan yaitu dengan melakukan pengecekan komponen-komponen mesin secara menyeluruh terkait fungsi, dan ketepatan *setting* mesin sebelum proses produksi berjalan, memberikan intruksi kerja yang sesuai SOP, pengawasan oleh kepala ruang terkait ketelitian dan keahlian operator serta kebersihan *sealer*, menyesuaikan suhu sesuai dengan jenis *supplier etiket*.

DAFTAR PUSTAKA

- Chusnah, A. U., & Cahyana, A. S. (2024). Pengendalian Kualitas Produk Griller Menggunakan Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (RCA). *Jurnal Optimalisasi*, 10(1), 156-166.
- Irawati, H., Kusnandar, F., & Kusumaningrum, H. D. (2019). Analisis penyebab penolakan produk perikanan indonesia oleh uni eropa periode 2007–2017 dengan pendekatan root cause analysis. *Jurnal Standardisasi*, 21(2), 149-160.
- Jena, M. C. (2024). Introduction of RCA pyramid model: a problem solving tool to achieve business excellence. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 1-10.
- Mikulak, R. J., McDermott, R., & Beauregard, M. (2017). The basics of FMEA.
- Pangaribuan, B. M., & Handayani, N. U. (2019). Analisis penyebab cacat produksi roma kelapa pada mesin oven dengan metode failure modes effects analysis (fmea) (studi kasus pada PT. MAYORA INDAH Tbk). *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4).
- Rachmawati, A. (2023). Penerapan Metode Six Sigma dan FMEA sebagai Upaya Minimasi Defect Proses Pengemasan di PT. Marimas Putera Kencana (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).
- Syukron, A., & Kholil, M. (2013). *Six Sigma Quality for Business Improvement*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Zani, F. R., & Supriyanto, H. (2021, October). Analisis Perbaikan Proses Pengemasan Menggunakan Metode Root Cause Analysis Dan Failure Mode and Effect Analysis Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Pada Cv. Xyz. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 9, No. 1, pp. 140-146).
- Zoraya (2012). Perbaikan Proses Bisnis Pelayanan Penanganan Gangguan Melalui Pendekatan IDEFO-FMEA Dan Root Cause Analysis, *Jurnal Teknik Industri (ITS) Teknik Pomits* Vol. 1, No.1, (2012)1-5.