

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI *BUSH ARM* (NA2000) DI PT. VELASTO INDONESIA DENGAN PENDEKATAN FMEA

**Muhammad Alif Fikri ¹⁾, Gayuh Lemadi ²⁾, Dian Eko Adi Prasetyo ^{3)*},
Doddy Lombardo ⁴⁾**

^{1,2,3,4)}Teknik Industri, Universitas Islam As-Syafi'iyah

^{*}*Corresponding Author:* dianeko.fst@uia.ac.id

ABSTRAK

Industri manufaktur komponen otomotif pada *segmen Original Equipment Manufacturer* (OEM) dan *Replacement Equipment Manufacturer* (REM) dituntut untuk menghasilkan produk dengan tingkat kualitas dan keandalan yang tinggi. Kompleksitas proses produksi serta ketatnya standar mutu menyebabkan pengendalian kualitas menjadi aspek yang sangat krusial. PT. Velasto Indonesia, sebagai produsen komponen elastomer otomotif, khususnya produk *Bush Arm* (NA2000), menghadapi permasalahan meningkatnya jumlah cacat produksi yang berpotensi menurunkan kepuasan pelanggan dan daya saing perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat utama pada proses produksi *Bush Arm* (NA2000) serta menentukan prioritas perbaikannya menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif. Data diperoleh melalui observasi langsung di lini produksi, diskusi dengan pihak *Quality Control* dan engineering, serta analisis data historis cacat produk. Metode FMEA digunakan dengan mengevaluasi tiga parameter risiko, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, yang selanjutnya dikombinasikan untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas penanganan jenis cacat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis cacat dengan nilai RPN tertinggi yang memerlukan prioritas perbaikan. Faktor penyebab utama cacat meliputi kondisi material, ketidaksesuaian parameter proses, serta metode kerja dan sistem inspeksi. Penerapan usulan perbaikan yang difokuskan pada jenis cacat berisiko tinggi diharapkan dapat menurunkan tingkat cacat produk dan meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Pengendalian Kualitas, FMEA, Bush Arm, OEM, REM*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur komponen otomotif merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi dan tuntutan kualitas yang ketat, khususnya pada segmen *Original Equipment Manufacturer* (OEM) dan *Replacement Equipment Manufacturer* (REM). Komponen otomotif berperan langsung terhadap performa, keselamatan, dan kenyamanan kendaraan, sehingga standar kualitas yang diterapkan oleh industri otomotif cenderung sangat tinggi dan konsisten. Seiring dengan perkembangan teknologi kendaraan, peningkatan volume produksi, serta meningkatnya persaingan global, perusahaan manufaktur komponen dituntut untuk

mampu menjaga kualitas produk secara berkelanjutan sekaligus meningkatkan efisiensi proses produksi (Syah et al., 2022).

Dalam praktiknya, proses produksi komponen otomotif melibatkan berbagai tahapan yang kompleks, mulai dari pemilihan bahan baku, proses pembentukan, perakitan, hingga inspeksi akhir. Kompleksitas tersebut meningkatkan potensi terjadinya kegagalan proses yang dapat berdampak pada munculnya cacat produk. Pada segmen OEM, kegagalan kualitas dapat berakibat pada penolakan produk, klaim customer, hingga risiko penghentian kerja sama. Sementara itu, pada segmen REM atau aftermarket, kualitas yang tidak terkendali dapat menurunkan kepercayaan konsumen dan melemahkan daya saing produk di pasar (Kennedy et al., 2019). Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi aspek krusial yang harus dikelola secara sistematis dan proaktif.

PT. Velasto Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi komponen elastomer otomotif dan memasok produk untuk pasar OEM maupun REM. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *Bush Arm* (NA2000), yang berfungsi sebagai komponen pendukung pada sistem suspensi kendaraan. Produk ini memiliki peran penting dalam meredam getaran dan menjaga stabilitas kendaraan, sehingga kualitas *Bush Arm* harus memenuhi standar teknis dan fungsional yang ditetapkan oleh *customer*. Namun, berdasarkan evaluasi kinerja kualitas produksi tahun 2024, PT. Velasto Indonesia mengalami peningkatan jumlah cacat pada produk *Bush Arm* (NA2000) yang melebihi batas toleransi *customer*. Kondisi ini mengindikasikan adanya permasalahan pada proses produksi yang belum teridentifikasi dan tertangani secara optimal.

Data klaim kualitas dari *customer* menunjukkan bahwa beberapa jenis cacat produksi, seperti peel off, tidak ngisi, kena body, dan bubble, menjadi penyebab utama penurunan kualitas produk. Dominasi cacat tertentu mengindikasikan bahwa kegagalan tidak terjadi secara acak, melainkan dipengaruhi oleh faktor-faktor spesifik dalam proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang mampu mengidentifikasi mode kegagalan secara sistematis serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko yang ditimbulkan oleh masing-masing kegagalan.

Pendekatan *Total Quality Management* (TQM) menekankan pentingnya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dan pencegahan cacat sejak tahap awal proses produksi. Salah satu metode yang sejalan dengan prinsip TQM dan banyak diterapkan dalam industri manufaktur adalah *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). FMEA merupakan metode analisis proaktif yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi mode kegagalan dalam suatu proses, mengevaluasi dampaknya terhadap kualitas produk, serta menentukan tingkat risiko berdasarkan parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang dikombinasikan dalam nilai *Risk Priority Number* (RPN) (Stamatis, 2003). Dengan menggunakan FMEA, perusahaan dapat memfokuskan sumber daya perbaikan pada kegagalan dengan tingkat risiko tertinggi sehingga upaya peningkatan kualitas menjadi lebih efektif dan terarah.

Beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Mayangsari et al., 2015), (Wibowo & Pratiwi, 2023), (Wirawati & Juniarti, 2020), (Zahari & Chirzun, 2020), dan (Zakaria et al., 2023). menunjukkan bahwa penerapan FMEA mampu menurunkan tingkat cacat produksi dan meningkatkan kinerja kualitas pada berbagai sektor manufaktur. Namun, kajian empiris yang secara khusus membahas penerapan FMEA pada industri komponen elastomer otomotif, terutama pada produk *Bush Arm*, masih relatif terbatas. Selain itu, setiap perusahaan memiliki karakteristik proses produksi

dan sumber kegagalan yang berbeda, sehingga diperlukan studi kasus spesifik untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengendalian kualitas produksi *Bush Arm* (NA2000) di PT. Velasto Indonesia dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi mode kegagalan utama, menentukan prioritas risiko, serta memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat menurunkan tingkat cacat produksi dan meningkatkan kualitas produk secara berkelanjutan. Selain memberikan manfaat praktis bagi perusahaan, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan penerapan metode FMEA pada industri manufaktur komponen elastomer otomotif.

1.2 Tujuan Penelitian .

Berdasarkan latar belakang diatas, maka disusun tujuan penelitian yaitu:

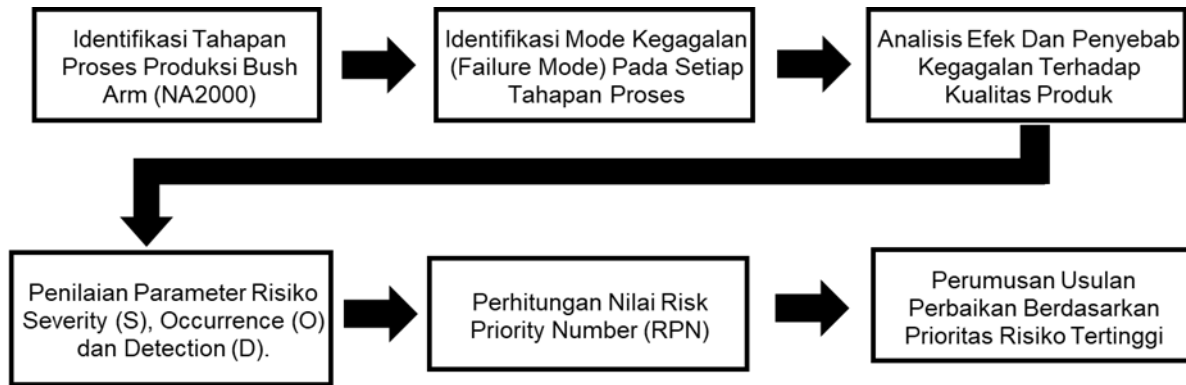
- a. Mengidentifikasi dan menganalisis jenis-jenis kegagalan utama (*failure modes*) yang menyebabkan cacat produksi pada produk *Bush Arm* (NA2000) di PT. Velasto Indonesia.
- b. Menerapkan metode FMEA untuk menentukan prioritas risiko serta memberikan rekomendasi perbaikan guna menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan kualitas produksi *Bush Arm* (NA2000).

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan kuantitatif dan analitis yang berada dalam lingkup keilmuan Teknik Industri, khususnya pada bidang pengendalian kualitas dan rekayasa proses manufaktur. Pendekatan penelitian terapan dipilih karena penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memahami fenomena kualitas secara konseptual, tetapi juga menghasilkan rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan secara langsung pada sistem produksi perusahaan.

Objek penelitian adalah proses produksi *Bush Arm* (NA2000) di PT. Velasto Indonesia, sebuah perusahaan manufaktur komponen otomotif yang melayani pasar *Original Equipment Manufacturer* (OEM) dan *Replacement Market* (REM). Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi potensi kegagalan proses yang menyebabkan cacat produk serta penentuan prioritas perbaikan berbasis risiko.

Metode utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). FMEA merupakan metode analisis risiko yang bersifat proaktif dan sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, mengevaluasi dampaknya terhadap sistem, serta menentukan prioritas penanganan berdasarkan tingkat risiko (Mikulak et al., 2023). Dalam konteks pengendalian kualitas, FMEA digunakan untuk mencegah terjadinya kegagalan sebelum berdampak pada pelanggan dan meningkatkan keandalan proses produksi. Tahapan penerapan metode FMEA dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Alur penelitian menggunakan metode FMEA

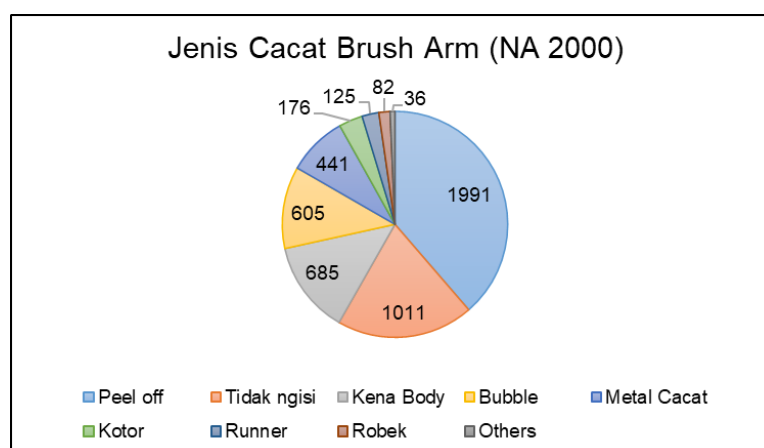
Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lini produksi serta diskusi terarah dengan pihak *Quality Control* dan engineering untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai karakteristik proses dan permasalahan kualitas. Data sekunder diperoleh dari laporan produksi dan data cacat produk perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Jenis Cacat Proses Produksi

Hasil identifikasi Jenis cacat proses produksi *Bush Arm* (NA2000) menunjukkan bahwa setiap tahapan proses memiliki potensi kegagalan yang dapat berdampak pada kualitas produk akhir. Jenis cacat diidentifikasi berdasarkan data historis cacat produk, hasil observasi langsung, serta masukan dari pihak terkait di perusahaan. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa jenis cacat yang dianalisis merupakan permasalahan aktual yang memiliki kontribusi signifikan terhadap tingkat cacat produk.

Hasil identifikasi Jenis cacat pada proses produksi *Bush Arm* (NA2000) disajikan pada Gambar 2.



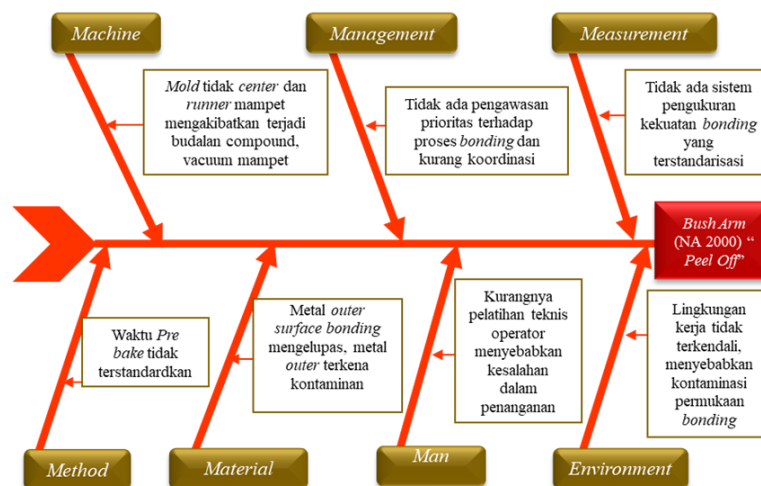
Gambar 2. Hasil Identifikasi Jenis Cacat pada Produksi *Bush Arm* (NA2000)

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa Jenis cacat yang dominan meliputi *peel off*, tidak ngisi, *bubble*, kena *body*, dan metal cacat. Jenis cacat tersebut menunjukkan adanya permasalahan yang berkaitan dengan karakteristik material,

parameter proses, metode kerja, serta sistem penanganan produk. Keberadaan berbagai jenis cacat ini mengindikasikan bahwa pengendalian kualitas belum sepenuhnya berjalan secara preventif pada seluruh tahapan proses produksi.

3.2 Analisis Risk Priority Number (RPN)

Tahapan awal dalam analisis *Risk Priority Number* (RPN) dilakukan melalui identifikasi penyebab terjadinya cacat menggunakan diagram *fishbone* (Ishikawa, 1985). Diagram *fishbone* digunakan sebagai alat analisis sebab akibat untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan faktor-faktor penyebab cacat berdasarkan aspek *Machine*, *Management*, *Measurement*, *Method*, *Material*, *Man* dan *Environment*. Hasil analisis penyebab cacat menggunakan diagram *fishbone* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Identifikasi penyebab Cacat *Brush Arm* (NA2000)

Setelah penyebab Cacat teridentifikasi, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis risiko menggunakan parameter *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Parameter *Severity* merepresentasikan tingkat keparahan dampak kegagalan terhadap kualitas produk dan kepuasan pelanggan, *Occurrence* menunjukkan frekuensi terjadinya kegagalan, sedangkan *Detection* menggambarkan kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan sebelum produk sampai ke pelanggan.

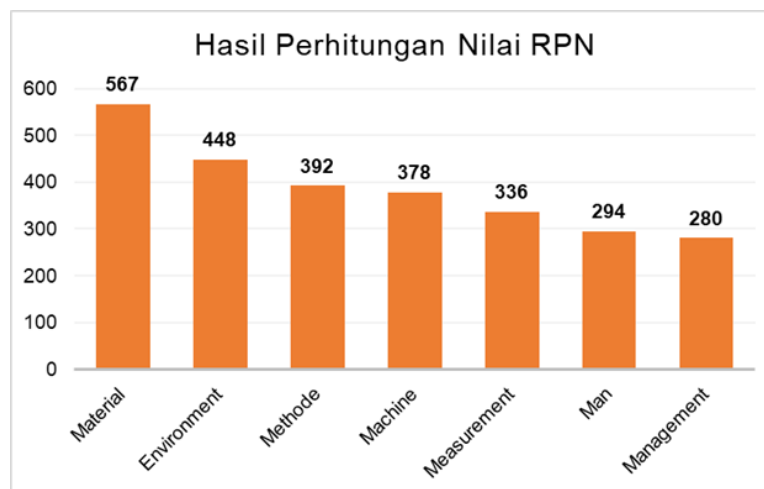
Penilaian ketiga parameter dilakukan secara objektif berdasarkan kondisi aktual di lapangan dengan melibatkan pihak *Quality Control* dan *engineering*. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) dihitung sebagai hasil perkalian antara *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* (Bahrami et al., 2019). Nilai RPN digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas penanganan kegagalan. Hasil perhitungan nilai RPN disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan FMEA

No	Sektor	Potensi Masalah (Failure Mode)	Efek Kegagalan (Effect)	Severity (S)	Penyebab (Cause)	Occurrence (O)	Deteksi (Detection)	Detection (D)	RPN
1	Measurement	Tidak ada sistem pengukuran kekuatan bonding yang terstandarisasi	Kualitas produk tidak terverifikasi secara konsisten	8	Tidak ada sistem pengukuran yang standar	6	Kemungkinan mendeteksi kegagalan bonding sangat rendah	7	336
2	Management	Tidak ada pengawasan prioritas terhadap proses bonding dan kurang koordinasi	Cacat produk yang tidak terlihat secara langsung, berdampak besar pada fungsi akhir	8	Kurangnya SOP dan koordinasi antar proses	7	Kegagalan bonding tidak terdeteksi tanpa uji menyeluruh	5	280
3	Machine	Mold tidak center dan runner mampet	Produk cacat dimensi, aliran material terhambat	9	Kesalahan pemasangan mold	6	Ukuran produk tidak sesuai standar	7	378
4	Method	Waktu pre bake tidak terstandarkan	Menurunkan integritas struktural dan performa jangka panjang	8	Ketergantungan pada operator/manual, tidak ada kontrol otomatis	7	Sulit mendeteksi efek pre bake yang tidak tepat	7	392
5	Material	Metal outer surface bonding mengelupas	Dapat memicu korosi dan kebocoran	9	Penurunan kualitas permukaan	7	Part yang mengelupas tidak terdeteksi sebelum pengiriman	9	567
6	Man	Kurangnya pelatihan teknis operator	Kesalahan prosedur, berdampak pada keselamatan atau kualitas produk	7	Tidak ada pelatihan teknis atau pelatihan berkala	7	Kesalahan tidak terdeteksi hingga terjadi kerusakan atau insiden	6	294
7	Environment	Lingkungan kerja tidak terkontrol	Kontaminasi permukaan bonding, kegagalan struktural, kerusakan produk	8	Lingkungan tidak bersih atau tidak terkontrol	7	Kontaminasi sulit dideteksi tanpa alat khusus	8	448

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa terdapat perbedaan tingkat risiko antar sektor. Sektor dengan nilai RPN tertinggi menunjukkan kombinasi dampak kegagalan yang signifikan, frekuensi kejadian yang relatif tinggi, serta keterbatasan sistem deteksi. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak semua cacat memiliki tingkat urgensi yang sama untuk ditangani, sehingga diperlukan pendekatan prioritas berbasis risiko.

Untuk memperjelas urutan prioritas kegagalan, distribusi nilai RPN divisualisasikan dalam bentuk diagram Pareto sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Pareto Ranging Risiko Berdasarkan Nilai RPN

Semakin tinggi nilai *Risk Priority Number* (RPN), semakin besar tingkat urgensi untuk dilakukan tindakan perbaikan atau mitigasi risiko. Berdasarkan hasil analisis, perhatian utama perlu difokuskan pada aspek proses pembersihan dan penyimpanan material guna mencegah terjadinya kontaminasi yang dapat memengaruhi kualitas produk. Kontaminasi *material* berpotensi menurunkan kualitas bonding dan meningkatkan kemungkinan terjadinya cacat pada produk akhir.

Meskipun faktor *Method* memiliki nilai RPN yang relatif lebih rendah dibandingkan faktor lainnya, ketidakkonsistenan dalam penerapan metode kerja tetap berisiko terhadap kestabilan hasil produksi. Variasi dalam pelaksanaan proses dapat

menyebabkan fluktuasi kualitas yang berdampak pada meningkatnya tingkat cacat produk.

Oleh karena itu, upaya penurunan risiko kegagalan bonding secara keseluruhan perlu dilakukan melalui peningkatan kualitas desain peralatan, pengendalian bahan baku yang lebih ketat, serta standardisasi proses produksi. Penerapan langkah-langkah tersebut diharapkan mampu menurunkan nilai RPN, meningkatkan konsistensi kualitas produk, dan mendukung efektivitas pengendalian kualitas secara berkelanjutan.

3.3 Pembahasan dan Implikasi Perbaikan Kualitas

Hasil analisis *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan bahwa sebagian kecil jenis cacat memberikan kontribusi terbesar terhadap total risiko kualitas pada proses produksi *Bush Arm* (NA2000). Temuan ini sejalan dengan prinsip Pareto yang menyatakan bahwa sebagian kecil penyebab sering kali bertanggung jawab terhadap sebagian besar permasalahan kualitas. Oleh karena itu, fokus perbaikan kualitas perlu diarahkan pada jenis cacat dengan nilai RPN tertinggi agar upaya perbaikan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

Analisis terhadap penyebab terjadinya cacat menunjukkan bahwa faktor material, ketidaksesuaian parameter proses, serta faktor manusia dan metode kerja merupakan penyebab dominan terjadinya cacat pada proses produksi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa permasalahan kualitas tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga berkaitan erat dengan sistem kerja dan mekanisme pengendalian proses secara keseluruhan. Dengan demikian, upaya pengendalian kualitas perlu diterapkan secara menyeluruh dan terintegrasi pada setiap tahapan proses produksi, tidak hanya berfokus pada inspeksi akhir produk.

Usulan perbaikan dirumuskan dengan mempertimbangkan strategi untuk menurunkan nilai *Severity*, mengurangi tingkat *Occurrence*, serta meningkatkan kemampuan *Detection*. Implementasi usulan perbaikan tersebut diharapkan mampu menurunkan nilai RPN secara signifikan dan mendukung terciptanya proses produksi yang lebih andal, stabil, dan terkendali. Dari perspektif keilmuan Teknik Industri, penerapan metode FMEA dalam penelitian ini memperkuat pendekatan pengendalian kualitas berbasis data serta mendukung penerapan prinsip perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam sistem manufaktur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data, analisis Pareto, pelaksanaan *Focus Group Discussion* (FGD), serta pengolahan data menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) terhadap produk *Bush Arm* (NA2000) di PT. Velasto Indonesia, dapat disimpulkan bahwa jenis cacat *peel off* merupakan cacat dominan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total cacat produk, khususnya pada area *stopper* dengan persentase sebesar 53,1%, sehingga area tersebut menjadi titik kritis dalam proses *demolding*. Penerapan metode FMEA digunakan untuk menentukan prioritas risiko dan merumuskan rekomendasi perbaikan melalui evaluasi tiga parameter utama, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 567 terdapat pada faktor *material*, yang berkaitan dengan terjadinya pengelupasan permukaan bonding pada logam luar. Risiko ini memiliki tingkat keparahan yang tinggi karena berpotensi menyebabkan korosi dan kebocoran serta sulit terdeteksi sebelum produk dikirim ke pelanggan. Tingginya nilai *Severity* dan *Detection* menunjukkan bahwa

kegagalan pada aspek material bersifat kritis dan memerlukan sistem inspeksi yang lebih ketat. Oleh karena itu, tindakan perbaikan perlu difokuskan pada peningkatan kualitas material, penguatan metode inspeksi awal, serta penerapan perlindungan permukaan guna menurunkan risiko kegagalan secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada teman-teman, keluarga dan dosen-dosen Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam As-Syafi'iyah yang sudah memberikan arahan dan motivasi tinggi kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahrami, M., Bazzaz, D. H., & Sajjadi, S. M. (2012). Innovation and improvements in project implementation and management; using FMEA technique. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 41, 418-425.
- Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control? The Japanese way*. Prentice Hall.
- Kennedy, R., Surojo, E., & Raharjo, W. W. (2019). Studi Karakteristik Kampas Rem Kendaraan Penumpang Type Oes (Original Equipment Sparepart) Dan Am (After Market) Pada Dry Dan Wet Sliding. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 18(1), Article 1. <https://doi.org/10.20961/mekanika.v18i1.35043>
- Mayangsari, D. F., Adiarto, H., & Yuniati, Y. (2015). Usulan Pengendalian Kualitas Produk ISOlator Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (Fta). *Reka Integra*, 3(2). <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/751>.
- Mikulak, R. J., McDermott, R., & Beauregard, M. (2017). *The basics of FMEA*. CRC press.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. Quality Press.
- Syah, D. O., Lupiyoadi, R., & Suryani, E. (2022). Vertical Partnerships Between OEM And First Tier: Lessons From Automotive Component Companies In Greater Jakarta-Indonesia. *The South East Asian Journal of Management*, 16(2), 72–96. <https://doi.org/10.21002/seam.v16i2.1142>
- Wibowo, Y. P., & Pratiwi, I. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Manhole Cover Menggunakan Metode FTA dan FMEA. *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 175–184. <https://sentekmi.maranatha.edu/index.php/sentekmi2023/article/view/163>
- Wirawati, S. M., & Juniarti, A. D. (2020). Pengendalian Kualitas Produk benang Carded Untuk Mengurangi Cacat Dengan Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 3(2), 90–98.
- Zahari, S. F., & Chirzun, A. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Celana di PT. Alpina Menggunakan Peta Kendali dan FMEA. *Prosiding Industrial Engineering National Conference (IENACO)*, 200–206.
- Zakaria, T. Z., Juniarti, A. D., & Budi, B. S. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Dimensi Pada Header Boiler Menggunakan Metode Fmea Dan Fta Di Pt. Ihi Power Service Indonesia (IPSI). *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 6(1), 24–36.