Discovery : Jurnal Ilmu Pengetahuan
Volume 09 (2) 1 – 15 October 2024
ISSN: 2527-6859 (Print) / ISSN: 2723-6145 (Online)
The article is published with Open Access at: https://ejournal.unhasy.ac.id/index.php/discovery/index

Analisis Kegagalan dan Usulan perbaikan Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) menggunakan FMEA dan FTA

Nur Muflihah 1*, Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang
Putut Ade Irawan 2, Sekolah Tinggi Teknologi POMOSDA Nganjuk
Achmad Syaichu 3, Sekolah Tinggi Teknologi POMOSDA Nganjuk

**nurmuflihah@unhasy.ac.id*

Abstract: Produksi air minum dalam kemasan (AMDK) sering mengalami cacat produk yang tidak terhindarkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis mode kegagalan dalam proses produksi AMDK di PT. ABC, serta memberikan rekomendasi untuk mengurangi tingkat kecacatan produk. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan laporan kecacatan dari sistem manajemen kualitas perusahaan. Metode yang digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menganalisis penyebab utama dan distribusi kegagalan pada tahapan produksi seperti *Filling, Sealing*, dan *Packaging*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mode kegagalan utama adalah Press Cup Pecah dengan nilai RPN tertinggi sebesar 252, disebabkan oleh suhu press yang tidak konsisten dan material yang tidak sesuai standar. Rekomendasi perbaikan mencakup kalibrasi mesin, pengawasan bahan baku, dan inspeksi proses secara berkala. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi peningkatan kontrol kualitas dalam industri AMDK dan dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai manajemen risiko produksi.

Keywords: *Failure Mode and Effect Analysis*, *Fault Tree Analysis*, Kualitas produk, Manajemen risiko.

Received : August 12nd 2024; Accepted : September 23rd 2024; Published : October 31th 2024
Citation: Muflihah, N., Irawan, P. A., & Syaichu, A. (2024). Analisis Kegagalan dan Usulan perbaikan Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) menggunakan FMEA dan FTA . *Discovery : Jurnal Ilmu Pengetahuan*, *09*(2), 141-154. Doi.org/10.33752/jd.v09i2.8690

Published by LPPM Universitas Hasyim Asy'ari. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

INTRODUCTION

Perkembangan industri manufaktur global 5 tahun terakhir terus berkembang pesat (Baktiar et al., 2021)terutama dalam produksi barang konsumsi yang digunakan sehari-hari, salah satunya adalah produk air minum dalam kemasan (AMDK) (Razi & Yudiarti, 2020).Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya akses terhadap air bersih, permintaan produk AMDK terus melonjak secara global (Irawan & Lukmandono, 2024).Perusahaan manufaktur terkemuka di dunia berinvestasi besar-besaran dalam teknologi dan kontrol kualitas untuk memastikan produk yang aman, higienis, dan memenuhi standar ketat konsumen (Arianto, 2016). Namun, tantangan besar masih dihadapi, terutama terkait jaminan *zero defect* atau bebas cacat dalam produksi. aktivitas rantai produksi AMDK, tahap-tahap seperti pengisian, penyegelan, dan pengemasan sangat rentan terhadap kecacatan (Indrasari, Vitasmoro, et al., 2021) Di sinilah pentingnya penerapan metode analisis dan mitigasi kegagalan yang tepat (Koamri et al., 2023). Tanpa kendali kualitas yang ketat, cacat pada produk tidak hanya mengurangi efisiensi dan profitabilitas, tetapi juga berpotensi menurunkan kepercayaan konsumen. Dengan demikian, studi ini bertujuan untuk menganalisis penyebab cacat dan mengusulkan strategi mitigasi efektif, guna membantu perusahaan mencapai standar *zero defect* di sektor AMDK (Ardianto et al., 2024).

PT. ABC, sebagai perusahaan dalam industri pengelolaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), tengah menghadapi tantangan signifikan terkait tingginya tingkat kecacatan produk. Selama periode Februari hingga April 2023, dari total produksi sebesar 119.755 dos, tercatat sebanyak 8.960 dos mengalami cacat, angka yang jauh melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 5%. Berbagai cacat yang terjadi meliputi cup pecah, cacat press, cup bocor, kurang isi, dan lid miring—semuanya berdampak pada pemborosan material, waktu, dan tenaga kerja. Tingkat cacat yang tinggi ini tidak hanya menggerus profit perusahaan tetapi juga mengancam reputasi produk dan kepercayaan konsumen, yang dapat berdampak negatif pada pangsa pasar di masa mendatang. Dalam situasi ini, diperlukan metode yang mampu mendeteksi dan menganalisis akar penyebab kecacatan dengan lebih akurat untuk menurunkan jumlah produk cacat secara sistematis. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah salah satu metode yang dapat membantu mengidentifikasi potensi kegagalan dalam proses produksi dan menentukan prioritas perbaikan yang paling kritis. Sementara itu, FTA (*Fault Tree Analysis*) menawarkan pendekatan yang membantu dalam mengidentifikasi kegagalan utama dari berbagai proses produksi, seperti *filling, sealing, dan packaging*, yang berperan penting dalam mengurangi peluang produk cacat (Huda et al., 2021; Rowi et al., 2021). Menggunakan kedua metode ini dapat memberikan pemetaan yang lebih terstruktur dan menyeluruh atas potensi masalah di setiap tahapan proses. Dalam hal implementasi, penelitian ini akan berfokus pada identifikasi dan analisis penyebab utama mode kegagalan, seperti pengecekan pada mesin *filling* untuk mengatasi kurangnya isi, pengecekan posisi lid untuk mencegah lid miring, pemeriksaan operator untuk mencegah cacat press, dan pengawasan supervisor dalam proses packaging untuk menghindari cup pecah dan bocor.

Metode dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko kecelakaan kerja (Indrasari et al., 2021). Penelitian ini mengidentifikasi 24 risiko K3 di PT Petrokimia Gresik dan menerapkan pengendalian melalui teknik, manusia, dan administrasi. Metode penelitian menggunakan *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) dan konsep PDCA untuk perbaikan kualitas produk cokelat menunjukkan perbaikan kualitas cokelat *white compound*, menurunkan tingkat cacat dari 12,1% menjadi 2,7% melalui FMEA dan PDCA. Dahlia (2024) menggunakan analisis FMEA sebagai pendeketan penelitiannya untuk mengevaluasi risiko cacat produk plywood di PT. XYZ. Penelitian di PT. XYZ mengidentifikasi lima risiko cacat *plywood* kritis

yang memerlukan perbaikan segera untuk meningkatkan kualitas produk. (Elbert et al., 2019) Metode penelitian ini menggunakan analisis sistem pengendalian manajemen berdasarkan bushido untuk evaluasi dan rekomendasi perbaikan. Penelitian ini menyarankan perbaikan sistem pengendalian manajemen di Taksi Silver untuk mendukung pencapaian target pengemudi.

Studi sebelumnya, ini tidak membahas secara mendalam tentang langkah-langkah mitigasi untuk mengatasi kualitas air feed yang dapat berdampak pada kualitas produksi. Kekurangan lainnya termasuk minimnya analisis mendalam terhadap penyebab cacat dan tindakan perbaikan yang kurang terperinci. Selain itu, penelitian ini tidak mencakup pengujian lebih lanjut untuk menilai efektivitas usulan perbaikan, sehingga tidak ada validasi kuantitatif yang mendukung penerapannya. Sebagai bagian dari kebaruan riset, penelitian ini juga merinci mekanisme pengendalian yang sudah diterapkan perusahaan untuk mendeteksi dan mengurangi kegagalan, mencakup pemeriksaan langsung pada mesin filling, pengawasan supervisor di lini packaging, dan perbaikan posisi lid secara berkala. Temuan ini memberikan perspektif baru terkait efektivitas pengendalian kegagalan yang ada serta menyoroti area yang masih perlu perbaikan dalam sistem deteksi dini. Studi yang akan di laksanakan, semakin diperkuat dengan data empiris dari wawancara dan inspeksi lapangan, yang membedakan penelitian ini dari studi-studi sebelumnya yang umumnya menggunakan pendekatan berbasis data sekunder atau simulasi. Identifikasi mode deteksi kegagalan berdasarkan kondisi lapangan aktual memberikan dasar yang lebih realistis dan aplikatif bagi perusahaan dalam menyusun strategi mitigasi risiko produksi. Dengan demikian, perlunya menentukan dan mengidentifikasi kegagalan proses produksi, yang dapat menjadi landasan penting bagi pengembangan metode peningkatan kualitas produk di sektor industri manufaktur AMDK.

Studi ini dilakukan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengembangkan solusi terhadap mode kegagalan utama dalam proses produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), khususnya pada tahap *filling, sealing, dan packaging*. Secara spesifik, penelitian ini mengarah pada pengidentifikasian jenis-jenis kegagalan potensial pada setiap tahap produksi beserta efeknya terhadap kualitas produk dan kepuasan konsumen, serta menganalisis penyebab utama dari setiap mode kegagalan menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Selain itu, penelitian ini mengevaluasi efektivitas metode pengendalian yang telah diterapkan dalam mendeteksi dan mengurangi kegagalan produksi, serta memberikan rekomendasi peningkatan yang lebih terukur untuk menciptakan strategi pengendalian kualitas yang dapat meningkatkan efisiensi produksi dan menurunkan tingkat cacat produk. Dengan mencapai tujuan-tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memperkaya wawasan dalam manajemen risiko produksi AMDK yang lebih komprehensif.

METHODS

Design

Desain penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis cacat produk pada proses produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di PT. ABC. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kecacatan produk yang terjadi pada setiap tahapan produksi, serta untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kecacatan tersebut. Penelitian ini menggunakan analisis data sekunder berupa catatan kecacatan produk yang tercatat pada laporan produksi perusahaan. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan teknik statistik deskriptif dan diagram pareto untuk mengidentifikasi pola kecacatan produk dan menyarankan langkah-langkah perbaikan.

Populasi dan sampling

Populasi dalam penelitian ini adalah semua produk yang diproduksi oleh PT. ABC dalam periode waktu tertentu, khususnya produk AMDK yang mengalami kecacatan. Sampel yang digunakan adalah produk yang mengalami kecacatan selama periode analisis yang teridentifikasi dalam laporan kualitas perusahaan. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, di mana produk-produk yang mengalami kecacatan signifikan (seperti Press Cup Pecah dan Lid Miring) dipilih untuk dianalisis lebih lanjut. Sampel diambil dari berbagai tahapan produksi, yakni Filling, Sealing, dan Packaging, untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai sumber-sumber kecacatan.

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi langsung pada setiap tahapan produksi di PT. ABC, serta dengan mengakses laporan kecacatan yang tercatat di sistem manajemen kualitas perusahaan. Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi dan mencatat kecacatan produk yang terjadi, kemudian mengklasifikasikan kecacatan berdasarkan jenis (Press Cup Pecah, Lid Miring, dll). Selain itu, data terkait dengan faktor-faktor penyebab kecacatan seperti pengaturan suhu mesin, kualitas bahan baku, dan waktu operasional mesin juga dicatat untuk dianalisis lebih lanjut. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan data yang lengkap dan akurat mengenai penyebab dan distribusi kecacatan produk.

Procedure

Dalam analisis studi ini, prosedur penelitian dimulai dengan identifikasi dan pengumpulan data terkait kecacatan produk selama periode produksi yang ditetapkan. Proses selanjutnya adalah analisis data menggunakan teknik statistik deskriptif untuk menggambarkan pola kecacatan dan penghitungan kontribusi masing-masing jenis kecacatan terhadap total kecacatan produk. Diagram Pareto digunakan untuk memprioritaskan kecacatan berdasarkan tingkat frekuensinya, serta untuk memvisualisasikan area yang membutuhkan perhatian paling besar. Selanjutnya, analisis dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari kecacatan pada tiap tahapan produksi, termasuk masalah teknis, material, dan prosedur operasional. Berdasarkan hasil analisis ini, disusun rekomendasi untuk perbaikan proses produksi guna mengurangi tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.

RESULTS

Penilaian Cacat Produk

Data produksi di PT. ABC menunjukkan kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kualitas AMDK (Air Minum Dalam Kemasan). Dari berbagai jenis kecacatan yang teridentifikasi, Press Cup Pecah menjadi kategori dengan jumlah tertinggi, menyumbang hingga 62% dari total kecacatan, diikuti oleh Lid Miring sebesar 13%. Tren menunjukkan bahwa kecacatan Press Cup Pecah terus terjadi dengan frekuensi tinggi, bahkan mencapai 175 kasus dalam satu siklus produksi, mengindikasikan adanya kelemahan dalam proses atau kualitas material. Selain itu, kecacatan seperti Bocor, Kurang Isi, dan Lid Miring berkisar antara 6 hingga 36 kasus per siklus, yang secara kumulatif turut memengaruhi stabilitas kualitas. Tingkat kecacatan dalam periode ini berfluktuasi antara 5,35% hingga 9,27% terhadap total produksi yang berkisar antara 2.300 hingga 2.800 dos per siklus.

Situasi ini menegaskan pentingnya fokus pada perbaikan proses untuk mengatasi masalah Press Cup Pecah, yang tidak hanya mendominasi data kecacatan tetapi juga memengaruhi

fungsi utama produk. Selain itu, kecacatan seperti Lid Miring dan lainnya menunjukkan kemungkinan masalah pada kalibrasi mesin dan penanganan material. Untuk mengatasi masalah ini, PT. ABC perlu menerapkan langkah-langkah pengendalian kualitas yang terfokus, seperti pemantauan parameter mesin secara ketat, pelatihan operator yang lebih baik, serta peningkatan inspeksi terhadap material yang digunakan. Dengan prioritas yang tepat, langkah-langkah ini diharapkan dapat menurunkan tingkat kecacatan, menjaga konsistensi kualitas produk, dan memperkuat reputasi perusahaan di pasar.

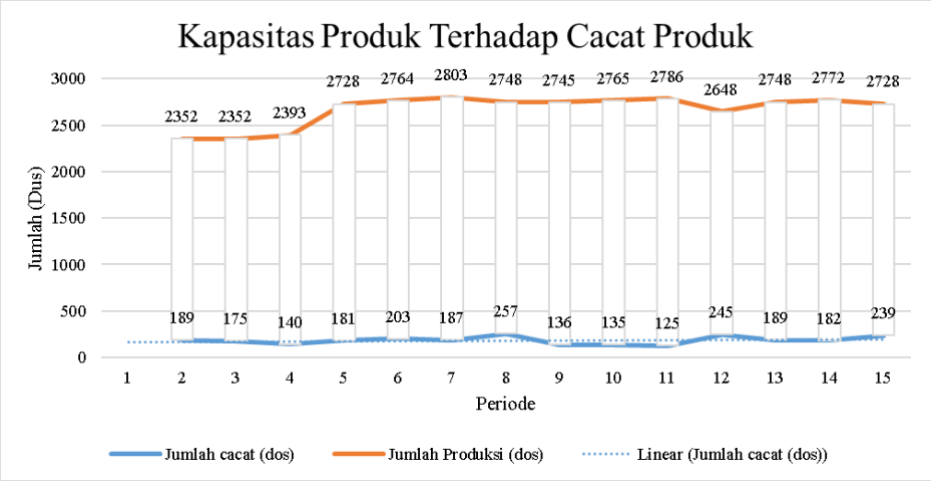

FIGURE 1. *Kapasitas Produk Terhadap Cacat Produk*

Mode Kegagalan Produk AMDK

Mode kegagalan dalam proses produksi AMDK di PT. ABC dapat dikelompokkan menjadi tiga tahapan utama: Filling, Sealing, dan Packaging. Setiap tahapan memiliki jenis kegagalan spesifik yang memengaruhi kualitas produk akhir. Pada proses Filling, kegagalan yang sering terjadi adalah Kurang Isi dan Lid Miring. Kurang Isi biasanya disebabkan oleh kesalahan kalibrasi mesin pengisi yang tidak sesuai standar volume, atau adanya gangguan pada tekanan air selama proses pengisian. Sementara itu, Lid Miring dapat terjadi akibat posisi wadah yang tidak tepat pada conveyor atau penyesuaian alat sealing yang tidak akurat. Dampak dari kedua kegagalan ini adalah ketidakpuasan pelanggan karena produk tidak memenuhi ekspektasi, serta risiko pengembalian produk (*return*) yang merugikan perusahaan.

Pada tahap Sealing, kegagalan yang dominan adalah Cacat Press, di mana hasil segel tidak sempurna atau tidak merata. Penyebab utama dari kegagalan ini meliputi kondisi mesin sealing yang aus, pengaturan suhu yang tidak konsisten, atau material lid yang tidak kompatibel dengan kebutuhan produksi. Dampak dari Cacat Press sangat serius karena produk menjadi rentan terhadap kebocoran, kontaminasi, atau bahkan tumpah saat penyimpanan dan distribusi. Hal ini tidak hanya merugikan secara finansial tetapi juga dapat merusak reputasi merek karena konsumen kehilangan kepercayaan terhadap kualitas produk.

Pada tahap akhir, yaitu Packaging, terdapat dua mode kegagalan utama: Cup Pecah dan Bocor. Cup Pecah biasanya terjadi karena penggunaan material wadah yang tidak sesuai spesifikasi atau terlalu tipis untuk menahan tekanan selama proses pengemasan. Di sisi lain, Bocor sering kali merupakan akibat dari kerusakan kecil pada wadah yang tidak terdeteksi

selama inspeksi, seperti retakan halus akibat tekanan berlebih pada mesin packing. Kedua kegagalan ini berpotensi menyebabkan kerusakan produk selama transportasi atau penyimpanan, yang dapat mengakibatkan kerugian besar terutama jika terjadi pada jumlah produk yang signifikan.

Untuk mengatasi mode kegagalan ini, diperlukan pendekatan komprehensif pada setiap tahap proses. Pada tahap *Filling*, perlu dilakukan perawatan mesin secara berkala dan kalibrasi alat pengisi secara presisi. Pada proses *Sealing*, penting untuk memastikan penggunaan material berkualitas tinggi dan pengaturan suhu yang stabil. Sedangkan pada tahap *Packaging*, inspeksi akhir perlu diperketat dengan teknologi deteksi otomatis untuk mendeteksi potensi kerusakan sejak dini. Dengan langkah-langkah ini, kualitas produk dapat lebih terjamin, tingkat kegagalan diminimalkan, dan kepuasan pelanggan dapat meningkat secara signifikan.

TABLE 1. *Mode Kegagalan, Penyebab dan Dampak pada Produk AMDK*

No	Proses	Mode Kegagalan	Penyebab	Dampak
1	Filling	Kurang Isi	Kalibrasi mesin pengisi tidak akurat, Gangguan tekanan air.	Produk tidak sesuai standar volume, Ketidakpuasan pelanggan, Risiko pengembalian produk.
		Lid Miring	Posisi wadah tidak tepat di conveyor, Penyesuaian alat sealing salah.	Segel tidak rapat, Risiko tumpah atau kontaminasi.
2	Sealing	Cacat Press	Mesin sealing aus, Suhu tidak konsisten, Material lid tidak cocok.	Rentan kebocoran, Risiko kontaminasi produk,Merusak reputasi merek.
3	Packaging	Cup Pecah	Material wadah terlalu tipis, Tekanan mesin terlalu besar.	Kerusakan produk selama distribusi, Kerugian finansial.
		Bocor	Retakan halus pada wadah, Inspeksi produk tidak optimal.	Produk rusak saat penyimpanan atau transportasi,Kehilangan kepercayaan pelanggan.

Sumber: Observasi, 2023

Penyebab Kecacatan Produk AMDK

Pada tahap Filling, masalah Kurang Isi dapat disebabkan oleh menurunnya performa mesin pengisi. Mesin pengisi yang mengalami penurunan kinerja atau tidak terkalibrasi dengan benar akan menghasilkan volume air yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, menyebabkan produk tidak memenuhi standar kualitas. Selain itu, masalah Lid Miring disebabkan oleh posisi gulungan lid yang miring, yang dapat menyebabkan ketidakrapatan pada segel kemasan. Ketidakcocokan ini tidak hanya mengarah pada cacat fisik tetapi juga berpotensi membuka jalan bagi kontaminasi produk dan gangguan dalam distribusi.

Pada tahap Pressing, mode kegagalan utama yang terdeteksi adalah Cacat Press, yang disebabkan oleh dua faktor utama: suhu press yang tidak konsisten dan bahan baku yang tidak sesuai standar. Suhu press yang tidak stabil dapat menyebabkan material kemasan tidak tersegel dengan baik, menghasilkan segel yang lemah dan mudah terbuka. Selain itu, penggunaan bahan baku yang tidak memenuhi spesifikasi atau standar kualitas dapat mengurangi kekuatan segel, meningkatkan risiko kebocoran dan menurunkan kualitas produk. Untuk mencegah kegagalan ini, pemantauan suhu press yang lebih ketat dan pemilihan bahan baku yang sesuai sangat penting.

Pada tahap Packaging, terdapat dua mode kegagalan yang dapat merusak produk secara signifikan: Cup Pecah dan Bocor. Cup Pecah sering terjadi karena produk jatuh ke lantai saat proses pengemasan atau akibat produk yang menumpuk di ujung conveyor. Keduanya berpotensi merusak wadah yang rapuh dan menyebabkan kerusakan produk. Kegagalan ini dapat dihindari dengan meningkatkan pengawasan terhadap alur conveyor dan memastikan wadah dalam kondisi baik sebelum dimasukkan ke dalam proses pengemasan. Di sisi lain, Bocor disebabkan oleh kualitas bahan baku dari supplier yang kurang baik dan press dalam kondisi kotor. Bahan baku yang buruk, seperti plastik tipis atau tidak tahan lama, dapat menyebabkan wadah menjadi rapuh dan mudah bocor. Selain itu, press yang kotor dapat mengganggu proses sealing, menghasilkan segel yang tidak sempurna dan berisiko bocor.

Secara keseluruhan, untuk meminimalkan kegagalan pada setiap tahap produksi, PT. ABC perlu melakukan perawatan rutin dan kalibrasi mesin, serta meningkatkan kontrol kualitas terhadap bahan baku yang digunakan. Penyempurnaan proses, seperti pemantauan suhu press dan perbaikan mekanisme conveyor, juga sangat penting untuk menjaga kualitas produk AMDK. Implementasi prosedur yang ketat dalam inspeksi dan kontrol kualitas akan mengurangi potensi penyebab kegagalan ini, mengurangi tingkat kecacatan produk, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

TABLE 2. *Potensi Penyebab Kegagalan Produk AMDK*

No	Proses	Mode Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan
1	Filling	Kurang Isi	Menurunnya performa mesin pengisi, Kalibrasi mesin yang tidak tepat.
		Lid Miring	Posisi gulungan lid yang miring, Ketidaktepatan posisi wadah pada conveyor.
2	Pressing	Cacat Press	Suhu press yang tidak konsisten, Bahan baku tidak sesuai standar kualitas.
3	Packaging	Cup Pecah	Produk jatuh ke lantai selama pengemasan, Produk menumpuk di ujung conveyor.
		Bocor	Kualitas bahan baku dari supplier yang kurang baik, Press dalam kondisi kotor.

Sumber: Observasi, 2023

Pengendalian Kegagalan Produk AMDK

Untuk mengurangi potensi kegagalan yang tercatat pada proses produksi AMDK, PT. ABC perlu mengimplementasikan berbagai pengendalian yang terstruktur di setiap tahapan. Pada tahap Filling, pengendalian terhadap Kurang Isi dapat dilakukan dengan memastikan mesin pengisi selalu terkalibrasi dengan baik dan melakukan pengecekan rutin terhadap performa mesin untuk memastikan volume yang dihasilkan sesuai dengan standar. Selain itu, untuk menghindari Lid Miring, perlu dilakukan perawatan dan pengecekan posisi gulungan lid secara berkala, serta memastikan conveyor berfungsi dengan baik agar wadah tetap berada pada posisi yang tepat selama proses pengisian. Pada tahap Pressing, pengendalian terhadap Cacat Press dapat dilakukan dengan pemantauan suhu press secara real-time untuk memastikan suhu tetap stabil sesuai dengan spesifikasi proses. Selain itu, kontrol kualitas bahan baku yang digunakan harus dilakukan dengan ketat, memastikan bahwa bahan baku memenuhi standar yang diperlukan. Pengujian bahan baku secara rutin serta uji coba pada mesin press akan mengurangi potensi kegagalan ini. Untuk mencegah Cup Pecah dan Bocor pada tahap Packaging, PT. ABC dapat mengimplementasikan beberapa pengendalian. Cup Pecah dapat diminimalisir dengan memperbaiki pengaturan conveyor agar produk tidak menumpuk dan memastikan wadah tidak jatuh ke lantai selama pengemasan. Inspeksi visual yang lebih ketat terhadap kondisi wadah dan pengawasan terhadap alur pengemasan juga penting. Sementara itu, untuk mengatasi Bocor, pengendalian yang efektif meliputi pemilihan bahan baku yang lebih berkualitas dan pengecekan kualitas bahan baku sebelum digunakan. Selain itu, mesin press harus selalu dalam kondisi bersih dengan melakukan perawatan berkala dan pembersihan secara rutin untuk menghindari residu atau kotoran yang dapat mengganggu proses penyegelan.

TABLE 3. *Potensi Penyebab Kegagalan Produk AMDK*

No	Proses	Mode Kegagalan	Mode Pengendalian
1	Filling	Kurang Isi	Kalibrasi mesin pengisi secara rutin.
			Pengecekan performa mesin secara berkala.
		Lid Miring	Perawatan dan pengecekan posisi gulungan lid.
			Memastikan wadah pada posisi yang tepat di conveyor.
2	Pressing	Cacat Press	Pemantauan suhu press secara real-time.
			Kontrol kualitas bahan baku dengan uji coba dan pemeriksaan rutin.
3	Packaging	Cup Pecah	Pengaturan conveyor untuk menghindari penumpukan produk.
			Inspeksi wadah secara visual untuk mendeteksi kerusakan.
		Bocor	Pemilihan bahan baku berkualitas tinggi.
			Pembersihan mesin press secara rutin.

Sumber: Observasi, 2023

Risk Priority Number

Pada proses Filling, terdapat dua mode kegagalan utama, yaitu Kurang Isi dan Lid Miring. Kegagalan Kurang Isi dapat berpengaruh langsung terhadap kepuasan konsumen karena produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar volume yang ditetapkan, yaitu kurang dari 220 ml. Efek potensial dari kegagalan ini dapat merugikan konsumen yang mengharapkan kualitas produk sesuai dengan yang dijanjikan. Penyebab utamanya adalah menurunnya performa mesin pengisi, yang disebabkan oleh kurangnya perawatan dan kalibrasi mesin secara rutin. Untuk mengatasi masalah ini, pengendalian yang diterapkan adalah pengecekan mesin filling secara berkala, dengan tujuan untuk memastikan bahwa mesin pengisi berfungsi optimal. RPN (Risk Priority Number) untuk mode kegagalan ini adalah 72, yang menunjukkan bahwa pengendalian yang efektif perlu dilakukan untuk mencegah kerugian lebih lanjut.

Pada mode kegagalan kedua di Filling, yaitu Lid Miring, dampaknya adalah pengemasan yang kurang baik dan berpotensi merusak integritas kemasan. Hal ini bisa menyebabkan risiko kebocoran atau kerusakan lebih lanjut pada produk. Posisi gulungan lid yang miring menjadi penyebab utama kegagalan ini, yang dapat diatasi dengan pengecekan dan perbaikan posisi lid yang lebih cermat selama proses pengemasan. Pengendalian ini dapat dilakukan dengan memastikan bahwa mesin pengemas dan conveyor dalam kondisi baik, serta dengan memperbaiki kesalahan pengaturan posisi lid. Dengan pengendalian ini, nilai RPN untuk mode kegagalan ini adalah 80, yang menunjukkan tingkat prioritas tinggi untuk memastikan kualitas kemasan yang sempurna.

Pada tahap Sealing, mode kegagalan yang ditemukan adalah Cacat Press, yang berpotensi menyebabkan proses press lid yang kurang sempurna. Efek potensial kegagalan ini adalah kerusakan pada segel kemasan, yang akan mengurangi daya tahan produk, bahkan bisa mengakibatkan kebocoran. Salah satu penyebab utama adalah suhu press yang tidak stabil. Jika suhu tidak sesuai dengan standar, material yang digunakan bisa menjadi terlalu keras atau terlalu lembek, yang mengganggu kualitas segel. Untuk mengendalikan masalah ini, pemeriksaan suhu press secara berkala oleh operator diperlukan untuk memastikan proses berjalan sesuai prosedur. RPN yang tinggi, yaitu 252, menunjukkan bahwa pengendalian ini sangat krusial untuk mencegah kerugian yang lebih besar dalam proses sealing.

Pada proses Packing, terdapat dua mode kegagalan: Cup Pecah dan Bocor. Cup Pecah dapat berdampak pada pencapaian target produksi perusahaan, mengingat produk yang rusak tidak bisa dijual dan harus dibuang. Penyebab utama adalah produk yang jatuh ke lantai atau produk yang menumpuk di ujung conveyor, yang menyebabkan kerusakan pada wadah. Pengendalian yang diterapkan adalah pengawasan dari supervisor yang dapat mencegah produk jatuh dan memastikan produk tidak menumpuk pada conveyor. Pengendalian yang ketat pada area ini dapat mengurangi tingkat kecacatan dengan RPN 24 yang lebih rendah, menandakan bahwa pengawasan dapat sangat efektif untuk masalah ini.

Terakhir, mode kegagalan Bocor dalam proses Packing berpotensi mengurangi kualitas produk secara keseluruhan dan dapat merusak reputasi perusahaan. Penyebabnya adalah kualitas material dan bahan baku dari supplier yang kurang baik, serta press yang kotor. Untuk mengatasi hal ini, perlu dilakukan pemeriksaan material oleh supervisor dan pembersihan mesin press secara rutin untuk menjaga kualitas segel kemasan. Dengan

pengendalian yang baik, risiko kebocoran dapat diminimalisir. RPN untuk mode kegagalan ini adalah 36, yang menunjukkan bahwa meskipun tidak setinggi mode kegagalan di tahap sealing, pengendalian tetap harus dilaksanakan dengan baik untuk menjaga kualitas produk.

TABLE 4. *Nilai RPN*

No	Proses	Mode kegagalan	Efek potensi kegagalan	S	Potensi penyebab kegagalan	O	Pengendalian	D	RPN
1	Filling	Kurang isi	Merugikan konsumen karena air produk <220 ml	6	Menurunnya performa mesin	3	Pengecekan pada mesin filling	4	72
		Lid miring	Pengemasan kurang baik	5	Posisi gulungan lid yang miring	4	Pengecekan dan perbaikan posisi lid	4	80
2	Sealing	Cacat press	Proses press lid kurang sempurna	6	Suhu press	6	Pemeriksaan oleh operator	6	252
			Lid bisa meleleh	7	Material tidak sesuai standar	6			
3	Packing	Cup pecah	Target pencapaian perusahaan berkurang	6	Produk jatuh ke lantai	2	Ada pengawasan dari supervisor	2	24
					Produk menumpuk di ujung conveyor	2			
		bocor	Berpengaruh pada kualitas produk	6	Kualitas material dan supplier kurang baik	2	Pemeriksaan oleh supervisor	3	36
					Press kotor	2			

Sumber: Analisa Data, 2023

Fault Tree Analysis

Fault Tree Analysis (FTA) dengan model level-level memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang hubungan antara proses produksi, kegagalan, penyebab, dan langkah pengendalian. Pada Level 1, kita memulai dengan mengidentifikasi tiga tahapan utama dalam produksi AMDK: Filling, Sealing, dan Packing. Setiap tahapan ini memiliki mode kegagalan yang dapat terjadi. Misalnya, pada Filling, kegagalan utama adalah Kurang Isi, yang berpotensi merugikan konsumen karena volume air yang kurang dari standar, atau Lid Miring yang menyebabkan pengemasan tidak rapi. Pada Sealing, kegagalan utama adalah Cacat Press, yang mengakibatkan press lid tidak sempurna dan dapat membuat lid meleleh. Pada Packing, masalah utama yang muncul adalah Cup Pecah dan Bocor, yang dapat mempengaruhi target pencapaian perusahaan dan kualitas produk.

TABLE 5. *Fault Tree Analysis*

Level	Proses	Mode Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	Pengendalian

1	Filling	Kurang Isi	Menurunnya performa mesin pengisi	Pengecekan dan kalibrasi mesin pengisi secara rutin
		Lid Miring	Posisi gulungan lid yang miring	Pengecekan dan perbaikan posisi lid
1	Sealing	Cacat Press	Suhu press tidak stabil, bahan baku tidak sesuai standar	Pemeriksaan suhu press dan bahan baku secara berkala
			Lid bisa meleleh karena material tidak sesuai standar	Pengawasan bahan baku dan pemeriksaan suhu press
1	Packing	Cup Pecah	Produk jatuh ke lantai, produk menumpuk di ujung conveyor	Pengawasan ketat dari supervisor dan pengaturan alur produk
		Bocor	Kualitas material dari supplier kurang baik, press kotor	Pemeriksaan kualitas bahan baku dan pembersihan press secara rutin

Sumber: Analisa Data, 2023

DISCUSSION

Proses produksi AMDK di PT. ABC menghadapi berbagai tantangan dalam menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Berdasarkan data yang diperoleh, Press Cup Pecah merupakan mode kegagalan dengan prevalensi tertinggi, menyumbang hingga 62% dari total kecacatan. Hal ini mencerminkan adanya masalah serius dalam pengendalian kualitas material atau prosedur produksi yang kurang optimal. Kecacatan tersebut mengarah pada kebutuhan untuk memperbaiki aspek-aspek teknis dan operasional di lini produksi. Meskipun kecacatan lain seperti Lid Miring, Bocor, dan Kurang Isi juga teridentifikasi, dominasi Press Cup Pecah menunjukkan bahwa masalah pada tahap Packaging mungkin lebih kritikal dan memerlukan perhatian lebih besar dari sisi kontrol material dan teknik.

Kecacatan-kecacatan yang ditemukan dalam tahapan produksi seperti *Filling, Sealing, dan Packaging* menunjukkan bahwa masalah tidak hanya terletak pada peralatan, tetapi juga pada aspek teknis yang lebih mendalam seperti kalibrasi mesin dan pengendalian suhu. Misalnya, pada tahap *Filling,* mode kegagalan seperti Kurang Isi disebabkan oleh kalibrasi mesin pengisi yang tidak akurat. Jika tidak ditangani dengan serius, masalah ini dapat menyebabkan ketidakpuasan pelanggan dan berpotensi meningkatkan angka pengembalian produk. Begitu pula dengan Lid Miring yang berpotensi merusak integritas kemasan, sehingga dapat mengarah pada kebocoran atau kerusakan lebih lanjut pada produk yang akhirnya merugikan perusahaan secara finansial dan reputasional.

Dampak yang lebih serius tampaknya terjadi pada tahap *Sealing* dengan terjadinya Cacat Press. Jika suhu press tidak stabil atau material yang digunakan tidak sesuai standar, segel kemasan dapat rusak, yang menyebabkan kebocoran atau bahkan kontaminasi. Kerusakan segel pada tahap ini bisa mengakibatkan kerugian besar, baik dari segi kualitas produk maupun kepercayaan konsumen. Oleh karena itu, penting bagi PT. ABC untuk melakukan pemeriksaan rutin terhadap suhu mesin press dan memastikan kualitas bahan baku yang digunakan agar segel yang dihasilkan dapat memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

CONCLUSION

Dari analisis kecacatan produk pada proses produksi AMDK di PT. ABC, dapat disimpulkan bahwa kecacatan produk dominan disebabkan oleh dua masalah utama: *Press Cup* Pecah dan Lid Miring. Kecacatan tersebut mengindikasikan adanya kelemahan dalam pengendalian proses dan kualitas material. Kecacatan *Press Cup* Pecah berkontribusi sebesar 62% dari total kecacatan, yang menunjukkan perlunya perhatian khusus pada pengendalian proses dan inspeksi material. Selain itu, mode kegagalan pada setiap tahapan produksi *Filling, Sealing, dan Packaging* memiliki penyebab spesifik yang perlu diatasi dengan pengendalian ketat. Penerapan pengendalian berkala, pemantauan suhu press, dan perawatan mesin secara rutin sangat penting untuk mengurangi tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk.

Dengan memperketat inspeksi pada tahap *Filling, Sealing, dan Packaging*, serta memastikan mesin dan material berada dalam kondisi optimal, PT. ABC dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi kerugian akibat produk cacat. Selain itu, pendekatan pengendalian yang terintegrasi dapat mengurangi biaya yang terkait dengan pengembalian produk dan klaim garansi.

Penelitian mendatang dapat memperluas analisis ini dengan mengeksplorasi metode-metode pengendalian kualitas yang lebih inovatif, seperti penerapan teknologi sensor untuk deteksi dini kecacatan atau penggunaan sistem otomatisasi untuk meminimalkan kesalahan manusia. Penelitian lanjutan juga dapat memfokuskan pada analisis lebih lanjut terhadap variabilitas material dan dampaknya terhadap kualitas produk. Selain itu, riset lebih dalam mengenai pengaruh pelatihan operator dan sistem manajemen produksi terhadap penurunan tingkat kecacatan dapat menjadi area penting yang perlu dieksplorasi. Dengan menggali lebih jauh faktor-faktor ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih efektif dalam mengatasi permasalahan kualitas yang terjadi.

ACKNOWLEDGMENTS

Kami mengucapkan terima kasih kepada afiliasi dalam proses penelitian ini.

REFERENCES

1. Ardianto, R., Puspita, F. I., Prahastuti, R. A., Fatimah, S., & Rachmanto, D. D. (2024). Solusi Berkelanjutan untuk Perbaikan Kualitas Innerbox di PT. BKI Surabaya. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri)*, *6*(1). https://doi.org/10.30737/jurmatis.v6i1.5203
2. Arianto, N. (2016). *Pengaruh Kualitas Produk Dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Merek Aqua (Studi Kasus Pada Mahasiswa Regular B Semester III Kelas 03SMJMA*. www.marsindonesia.com
3. Baktiar, O., Widodo, S. R., & Tripariyanto, A. Y. (2021). Penerapan Metode DMAIC untuk Mengurangi Cacat Hasil Pengelasan Di PT. X. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Universitas Kadiri*, *5*(Oktober), 16–27. https://doi.org/10.30737/jatiunik.v5i1.1973.g1736
4. Elbert, Setyawan, & Widjaja. (2019). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Di PT. Asia Mandiri Lines Surabaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, *7*(2), 2570–2583.
5. Huda, S., Tripariyanto, A. Y., & Komari, A. (2021). Perencanaan Predictive Dan Preventive Maintenance Pada Pompa SWLP (Sea Water Lift Pump) Dengan Menggunakan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Di Saka Indonesia

Pangkah Limited. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri)*, *3*(1), 37. https://doi.org/10.30737/jurmatis.v3i1.1406

6. Indrasari, L. D., Vitasmoro, P., & Pariyanto, A. Y. T. (2021). FMEA Approach to Risk Factors as a Factor in Implementing Green Supply Chain Management (Study in PT. Gresik Cipta Sejahtera). *Journal of Physics: Conference Series*, *1858*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1858/1/012069
7. Irawan, P. A., & Lukmandono, L. (2024). Optimasi Human Error pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan di PT. Telaga Tanjung Pomosda Nganjuk. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri)*, *6*(2). https://doi.org/10.30737/jurmatis.v6i2.5427
8. Koamri, A., Salsabillah, V. K., Indrasari, L. D., Pradana, J. A., & Tripariyanto, A. Y. (2023). *Perencanaan Penggantian Mesin Cutting Menggunakan Metode Replacement Analysis Dalam Pendekatan Ekonomi Teknik Pada Cv. Musta'im*.
9. Pradana, D. P., Rahayuningsih, S., & Santoso, H. B. (2020). Analisis Rejected Produk Dalam Proses Return Di PT. Gunawan Fajar Menggunakan Metode FMEA. JURMATIS : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri, 2(1), 44. https://doi.org/10.30737/jurmatis.v2i1.863
10. Razi, F. A., & Yudiarti, W. W. (2020). Network Optimization of Packaging Water Factory "Aeta" by Using Critical Path Method (CPM) in Tirta Taman Sari Drinking Water Company, Madiun City. *Jurnal Varian*, *4*(1), 11–18. https://doi.org/10.30812/varian.v4i1.834
11. Rowi, S., Santoso, H. B., & Safi'i, I. (2021). Analisis Resiko Yang Mempengaruhi Tingkat Air Ketel Uap Dari Imbibisi Air Kondensat PG. Pesantren Baru Dengan Menggunakan Metode FMEA Dan FTA. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri)*, *3*(1), 12. https://doi.org/10.30737/jurmatis.v3i1.1402
12. Rowi, S., Santoso, H. B., & Safi'i, I. (2021). Analisis Resiko Yang Mempengaruhi Tingkat Air Ketel Uap Dari Imbibisi Air Kondensat PG. Pesantren Baru Dengan Menggunakan Metode FMEA Dan FTA. JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri), 3(1), 12. https://doi.org/10.30737/jurmatis.v3i1.1402
13. Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, 16, 1–9.
14. Sukania, I. W. S., & Wijaya, C. W. (2023). Analisis Sistem Perawatan Mesin Produksi Menggunakan Metode FMEA di PT. X. Jurnal Energi Dan Manufaktur, 15(2), 103. https://doi.org/10.24843/jem.2022.v15.i02.p06
15. Sulistiyono, W. A., & Saifuddin, J. A. (2024). Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pada Pembongkaran Bahan Baku Impor di PT X. Jurnal Penelitian Bisnis Dan Manajemen, 2(1), 30–38.
16. Wardana, M. W. (2019). Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dalam Mengidentifikasi Masalah Kerusakan Produk Pakan Ayam Pada Pt. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk Unit Lampung. Spektrum Industri, 17(1), 41. https://doi.org/10.12928/si.v17i1.9641

PROFILE

Nur Muflihah adalah dosen program studi Teknik Industri Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang. Ia juga merupakan ketua program studi Teknik industri dan merupakan pengelola jurnal Abidumasy. Saat ini aktif dalam beberapa penelitian khususnya dibidang manufaktur dan kualitas.

Putut Ade Irawan adalah dosen program studi Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknologi POMOSDA Nganjuk. Ia juga merupakan ketua program studi Teknik industri

POMOSDA dan merupakan pengelola jurnal Abidumasy. Saat ini aktif dalam beberapa penelitian khususnya dibidang manufaktur dan kualitas.

Achmad Syaichu adalah dosen program studi Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknologi POMOSDA Nganjuk. Ia saat ini juga menjabat sebagai ketua LPPM POMOSDA. Saat ini aktif dalam beberapa penelitian khususnya dibidang pemasaran dan riset operasi.