

Terbit online pada laman: <https://ejournal.umri.ac.id/index.php/JST>

Jurnal Surya Teknika

| ISSN (Print) 2354-6751 | ISSN (Online) 2723-7222 |



Research Article

Pengendalian Kualitas Proses Pembuatan Botol 600 ml Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Dina Rahmayanti*, Eri Wirdianto, Yumi Meuthia, Devid Kurnia Sandi

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

INFORMASI ARTIKEL

Diserahkan : 9 April 2026
 Diterima : 11 Mei 2026
 Diterbitkan : 12 Juni 2026

KATA KUNCI

Botol plastik, Cacat produk, Kualitas produk, Statistical Process Control.

KORESPONDENSI

*E-mail: dina@eng.unand.ac.id

A B S T R A K

Kualitas produk merupakan faktor utama yang menentukan daya saing perusahaan industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). PT Amanah Insanillahia sebagai salah satu produsen AMDK masih menghadapi permasalahan tingginya produk cacat, khususnya pada proses pembuatan botol 600 ml dengan persentase cacat rata-rata sebesar 1,40%, yang melebihi target perusahaan sebesar 1,00%. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat dominan serta memberikan usulan perbaikan pengendalian kualitas pada proses pembuatan botol 600 ml. Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder yang dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi produksi. Metode yang digunakan adalah Statistical Process Control (SPC) dengan bantuan peta proses, Critical to Quality (CTQ), check sheet, diagram Pareto, dan fishbone diagram, serta pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa cacat Body/Bottom bergelang merupakan jenis cacat paling dominan berdasarkan hasil analisis Pareto. Berdasarkan analisis FMEA, penyebab utama cacat berasal dari faktor mesin, metode kerja, dan manusia. Usulan perbaikan prioritas yang diberikan berupa penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP), instruksi kerja yang jelas, serta pelatihan operator untuk menekan tingkat cacat dan meningkatkan kualitas produk.

A B S T R A C T

Product quality is the main factor determining the competitiveness of bottled drinking water (AMDK) companies. PT Amanah Insanillahia, as one of the AMDK producers, still faces problems related to the high number of defective products, especially in the 600 ml bottle manufacturing process, with an average defect percentage of 1.40%, exceeding the company's target of 1.00%. This study aims to identify the dominant types of defects and propose quality control improvement measures for the 600 ml bottle manufacturing process. The research data consist of primary and secondary data collected through observation, interviews, and production documentation. The methods used in this study are Statistical Process Control (SPC) supported by process mapping, Critical to Quality (CTQ), check sheets, Pareto diagrams, and fishbone diagrams, as well as the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) approach. The results show that the Body/Bottom wavy defect is the most dominant type of defect based on Pareto analysis. According to the FMEA analysis, the main causes of defects originate from machine factors, work methods, and human factors. The proposed priority improvements include the preparation of Standard Operating Procedures (SOPs), clear work instructions, and operator training to reduce defect rates and improve product quality.

1. PENDAHULUAN

Industri air minum dalam kemasan (AMDK) di Indonesia berkembang dengan cepat sebagai akibat dari peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya air minum yang higienis dan praktis. Pertumbuhan industri ini diikuti dengan tingkat persaingan yang semakin ketat, sehingga perusahaan harus meningkatkan kapasitas produksi mereka dan memastikan bahwa kualitas produk mereka tetap sama. Karena produk yang tidak memenuhi standar dapat menyebabkan keluhan, penolakan pasar, dan kerugian finansial bagi perusahaan, kualitas produk sangat penting untuk menjaga kepuasan dan kepercayaan konsumen [1].

Kualitas produk yang rendah umumnya ditandai dengan tingginya tingkat produk cacat (*defect*). Produk cacat tidak hanya meningkatkan biaya produksi akibat pemborosan bahan baku dan waktu kerja, tetapi juga berpotensi menurunkan citra perusahaan di mata konsumen [2]. Oleh karena itu, perusahaan harus menerapkan sistem pengendalian kualitas yang dapat mendeteksi kesalahan secara cepat dan mencegah kesalahan berulang.

PT Amanah Insanillahia merupakan salah satu perusahaan AMDK yang memproduksi berbagai ukuran botol plastik, termasuk botol berukuran 600 ml. Berdasarkan data historis perusahaan, persentase cacat pada botol 600 ml masih berada di atas standar kualitas yang telah ditetapkan. Jenis cacat yang terjadi, seperti botol bergelang pada bagian *body* atau *bottom*, tidak dapat didaur ulang sehingga secara langsung menimbulkan kerugian material dan biaya produksi tambahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses produksi botol 600 ml belum sepenuhnya terkendali secara optimal.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pengendalian proses statistik (SPC) adalah pendekatan yang efektif untuk pengendalian kualitas. Ini karena SPC dapat memantau kestabilan proses dan membedakan antara variasi alami (variasi penyebab umum) dan variasi khusus (variasi penyebab *assignable*). SPC banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk mengurangi tingkat cacat dan meningkatkan konsistensi produk [3]. Di sisi lain, Untuk menemukan kemungkinan kegagalan dan menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sering digunakan [4].

Penelitian terdahulu hanya berfokus pada penggunaan SPC untuk memantau proses tanpa mengaitkannya dengan analisis risiko penyebab cacat secara lebih mendalam, atau sebaliknya menggunakan FMEA tanpa didukung data statistik kestabilan proses. Selain itu, penerapan kombinasi SPC dan FMEA pada industri AMDK, khususnya pada proses pembuatan botol plastik ukuran 600 ml, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengintegrasikan SPC sebagai alat utama pengendalian kualitas dengan FMEA sebagai alat pendukung dalam menentukan prioritas perbaikan.

Penggunaan FMEA diperlukan karena terdapat beberapa mode kegagalan (*failure mode*) yang terjadi pada proses pembuatan botol 600 ml, sementara perusahaan memiliki keterbatasan sumber daya, waktu, biaya, dan tenaga kerja sehingga seluruh tindakan perbaikan tidak dapat dilakukan secara bersamaan. Oleh karena itu, FMEA digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko dari setiap kegagalan melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), sehingga perusahaan dapat menentukan prioritas tindakan perbaikan yang paling mendesak untuk dilakukan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan penyebab utama cacat pada proses produksi botol plastik 600 ml di PT Amanah Insanillahia serta memberikan usulan perbaikan kualitas melalui penerapan *Statistical Process Control* (SPC) yang didukung oleh *Failure Mode and Effect Analysis*

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan menerapkan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Pendekatan deskriptif kuantitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi aktual proses produksi serta menganalisis data numerik terkait tingkat kecacatan produk secara sistematis. Metode SPC digunakan sebagai alat utama untuk mengendalikan dan mengevaluasi kestabilan proses produksi, sedangkan FMEA digunakan sebagai metode pendukung untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko kegagalan [5].

2.1. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung pada proses produksi botol plastik 600 ml serta wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat, seperti operator produksi dan pengawas proses. Observasi dilakukan untuk memahami alur proses produksi, jenis cacat yang muncul, serta faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi kualitas produk. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi pendukung terkait pengoperasian mesin, prosedur kerja, dan permasalahan yang sering terjadi di lapangan.

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara bertahap dan sistematis sebagai berikut:

1. Identifikasi Proses dan Penentuan CTQ. Tahap awal penelitian dilakukan dengan memetakan proses produksi botol plastik 600 ml menggunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*). Diagram SIPOC digunakan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur proses produksi dan pihak-pihak yang terlibat [6]. Selanjutnya, ditentukan *Critical to Quality* (CTQ), yaitu karakteristik kualitas yang sangat memengaruhi kepuasan konsumen dan kesesuaian produk terhadap standar yang ditetapkan.
2. Pengumpulan dan Pengukuran Data Cacat. Pengumpulan data dilakukan menggunakan *check sheet* untuk mencatat jumlah produksi dan jenis cacat yang terjadi pada setiap periode pengamatan. *Check sheet* digunakan karena mampu menyajikan data secara terstruktur dan mudah dianalisis [7][8]. Data yang terkumpul kemudian digunakan untuk menghitung proporsi produk cacat pada setiap periode produksi.
3. Identifikasi Cacat Dominan dan Penyebab Cacat Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram Pareto untuk menentukan jenis cacat yang paling dominan. Sebagaimana ditunjukkan oleh prinsip Pareto, sebagian besar masalah kualitas biasanya disebabkan oleh kesalahan yang hanya terdiri dari sebagian kecil jenis kesalahan [9]. Selanjutnya, analisis

penyebab cacat dilakukan menggunakan diagram fishbone (Ishikawa) untuk mengidentifikasi elemen penyebab cacat yang berasal dari manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja.

4. Penentuan Prioritas Perbaikan Menggunakan FMEA

Tahap selanjutnya adalah penentuan prioritas perbaikan kualitas menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dalam FMEA, potensi kegagalan (*failure mode*), dampak kegagalan (*effect*), dan penyebab kegagalan diidentifikasi. Setiap potensi kegagalan dinilai dengan menggunakan tiga parameter: tingkat keparahan (*severity*), peluang kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*). Nilai *Risk Priority Number* (RPN) dihitung untuk menentukan prioritas perbaikan [10].

5. Penyusunan Usulan Perbaikan Kualitas Usulan perbaikan kualitas disusun berdasarkan hasil analisis SPC dan FMEA. Rekomendasi perbaikan difokuskan pada faktor-faktor penyebab cacat dengan nilai RPN tertinggi serta temuan dari peta kendali p yang menunjukkan ketidakterkendalian proses. Usulan perbaikan diarahkan pada peningkatan pengendalian proses, standarisasi prosedur kerja, serta peningkatan kompetensi operator guna menurunkan tingkat cacat produk dan meningkatkan kualitas secara berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data primer dan sekunder diperoleh dalam penelitian ini melalui observasi langsung selama proses pembuatan botol 600 ml, wawancara dengan perusahaan, dan pengisian kuesioner FMEA. Observasi dilakukan selama sepuluh hari kerja pada shift pertama dengan durasi pengamatan selama empat jam per hari. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah produksi harian, jumlah produk yang rusak, dan jenis rusak.

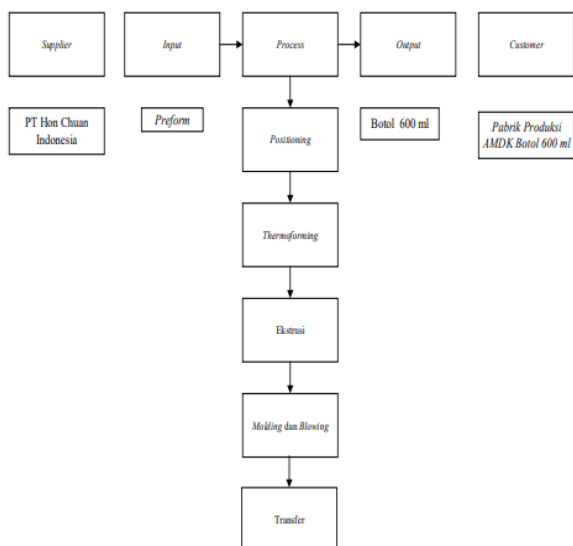
Data sekunder diperoleh dari catatan historis perusahaan berupa data produksi dan data cacat botol 600 ml pada periode sebelumnya. Data ini digunakan sebagai pembandingan untuk melihat konsistensi

permasalahan kualitas yang terjadi serta sebagai dasar penentuan target perbaikan.

Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa produk botol 600 ml memiliki tingkat cacat yang relatif lebih tinggi dibandingkan ukuran botol lainnya. Hal ini disebabkan oleh tingginya volume produksi botol 600 ml sehingga potensi terjadinya cacat juga semakin besar. Selain itu, cacat pada botol 600 ml tidak dapat didaur ulang sehingga memberikan dampak kerugian langsung bagi perusahaan.

Identifikasi Proses Menggunakan Diagram SIPOC

Identifikasi proses dilakukan menggunakan diagram *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC) untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai alur proses pembuatan botol 600 ml. Diagram SIPOC menunjukkan hubungan antara pemasok, input, proses, output, dan pelanggan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram SIPOC Pembuatan Botol 600 ml

Diagram SIPOC dipakai untuk memvisualisasikan alur proses produksi secara menyeluruh, agar memudahkan dalam mengidentifikasi karakteristik kualitas yang paling kritis (*Critical to Quality/CTQ*).

Penentuan Critical to Quality (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) ditentukan berdasarkan standar kualitas perusahaan dan kebutuhan pelanggan. CTQ pada proses pembuatan botol 600 ml meliputi kondisi fisik botol yang tidak mengalami cacat seperti bergelang, penyok, memutih,

pecah, atau tidak simetris. Tabel 1 menunjukkan standar kualitas bagian pembuatan botol 600 ml

Tabel 1.
Standar Kualitas Bagian Pembuatan Botol 600 ml

No.	Kategori	Standar Aktual
1.	Positioning	Preform harus berada pada belahan yang telah ditentukan.
2.	Thermoforming	Pemanasan preform dilakukan pada suhu 85 - 90 C hingga keadaan leleh tercapai. Prefrom tidak ada yang memutih.
3.	Ekstrusi	Preform memiliki panjang 12 cm dengan toleransi ± 0,5 cm.
4.	Molding dan Blowing	Tekanan udara yang diberikan yaitu 6 pa untuk tekanan angin rendah dan 23 pa untuk tekanan angin tinggi.
5.	Transfer	Botol yang dihasilkan tidak penyot, tidak bergelang, tidak memutih, dll.

Hasil identifikasi CTQ menunjukkan bahwa karakteristik kualitas yang paling krusial adalah kondisi *body* dan *bottom* botol. Ketidaksihesuaian pada bagian ini menyebabkan botol tidak dapat digunakan dan harus dibuang. Oleh karena itu, cacat pada bagian *body* dan *bottom* menjadi fokus utama dalam penelitian ini. *Critical To Quality* Botol 600 ml dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Critical To Quality Botol 600 ml

Criteria Needed	Requirement
<i>Body/bottom</i> mulus	Tekanan pada saat blowing dan pre blowing yaitu 23 untuk tekanan tinggi dan 6 untuk tekanan rendah, sertapada saat free blowing tekanan yang diberikan adalah 3. <i>Infeed</i> dan <i>discharge</i> sesuai dengan posisi yang telah ditentukan Temperatur mesin berada di angka 85C - 90C

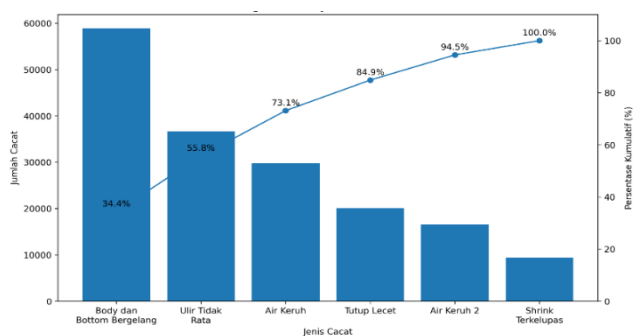
Pemasok utama dalam proses ini adalah perusahaan penyedia preform botol berbahan PET. Input utama berupa preform botol 600 ml yang kemudian diproses melalui tahapan positioning, *thermoforming*, ekstrusi, molding, dan blowing. Output dari proses ini adalah botol 600 ml yang siap digunakan untuk pengisian air minum. Pelanggan internal dari proses ini adalah bagian produksi AMDK.

Melalui diagram SIPOC dapat diidentifikasi bahwa potensi cacat paling besar terjadi pada tahapan *thermoforming*, ekstrusi, serta molding dan blowing,

karena pada tahapan ini melibatkan pengaturan suhu, tekanan udara, dan kondisi mesin yang harus stabil.

Analisis Diagram Pareto

Analisis diagram Pareto dilakukan untuk menentukan jenis cacat yang paling dominan pada proses pembuatan botol 600 ml. Berdasarkan hasil pengolahan data cacat, diketahui bahwa cacat *Body/Bottom* bergelang merupakan jenis cacat dengan frekuensi tertinggi dibandingkan jenis cacat lainnya dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil diagram Pareto menunjukkan bahwa sebagian besar permasalahan kualitas berasal dari cacat *Body/Bottom* bergelang sehingga jenis cacat ini menjadi prioritas utama dalam analisis dan usulan perbaikan. Temuan ini sesuai dengan prinsip Pareto yang menyatakan bahwa sebagian besar permasalahan biasanya disebabkan oleh sebagian kecil jenis penyebab.



Gambar 2. Diagram Pareto Cacat Produk Botol 600 ml

Pengukuran Tingkat Cacat

Analisis Check Sheet

Pengukuran tingkat cacat dilakukan menggunakan *check sheet* untuk mencatat jumlah produksi dan jumlah cacat harian. Check sheet memudahkan pengelompokan data cacat berdasarkan jenisnya dan memberikan gambaran awal mengenai pola terjadinya cacat selama periode pengamatan.

Berdasarkan hasil check sheet, diketahui bahwa jenis cacat yang paling sering muncul pada botol 600 ml adalah cacat *Body/Bottom* bergelang. Jumlah cacat ini secara konsisten muncul hampir setiap hari pengamatan dengan variasi persentase yang berbeda

3.1.1. Analisis Persentase Cacat

Data hasil *check sheet* kemudian diolah menjadi persentase cacat harian dengan membandingkan jumlah cacat terhadap total produksi. Hasil

perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata persentase cacat botol 600 ml masih berada di atas target perusahaan sebesar 1,00%, seperti pada Tabel 3. Pada beberapa hari tertentu, persentase cacat meningkat cukup signifikan dan melampaui batas toleransi perusahaan. Fluktuasi ini mengindikasikan bahwa proses produksi belum berada dalam kondisi yang stabil dan masih dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu seperti kondisi mesin, operator, dan lingkungan kerja.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Cacat Botol 600 ml

Tanggal	Total Produksi	Jenis Cacat <i>Body/Bottom</i> Bergelang	Persentase Cacat
18/09/2021	8777	141	1,61%
20/09/2021	9213	139	1,51%
21/09/2021	8771	72	0,82%
22/09/2021	8993	64	0,71%
23/09/2021	9189	139	1,51%
24/09/2021	9692	195	2,01%
25/09/2021	9708	77	0,79%
27/09/2021	8518	128	1,50%
28/09/2021	8919	54	0,61%
29/09/2021	9372	72	0,77%

Analisis Akar Penyebab Cacat

Analisis Fishbone Diagram

Analisis fishbone diagram dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat *Body/Bottom* bergelang berdasarkan pendekatan 4M, yaitu manusia, mesin, metode, dan lingkungan.

Faktor manusia meliputi kurangnya keterampilan operator, tingkat kelelahan akibat sistem kerja shift, serta kurangnya komunikasi antara operator dan teknisi. Faktor mesin mencakup kondisi komponen mesin yang aus, tekanan udara yang tidak stabil, serta kurangnya perawatan rutin. Faktor metode berkaitan dengan belum tersedianya SOP dan instruksi kerja yang jelas, sehingga operator bekerja berdasarkan kebiasaan. Faktor lingkungan meliputi kebisingan dan kondisi area kerja yang kurang nyaman.

Hasil analisis *fishbone* pada Gambar 2. menunjukkan bahwa faktor mesin dan metode merupakan penyebab dominan terjadinya cacat *Body/Bottom* bergelang.

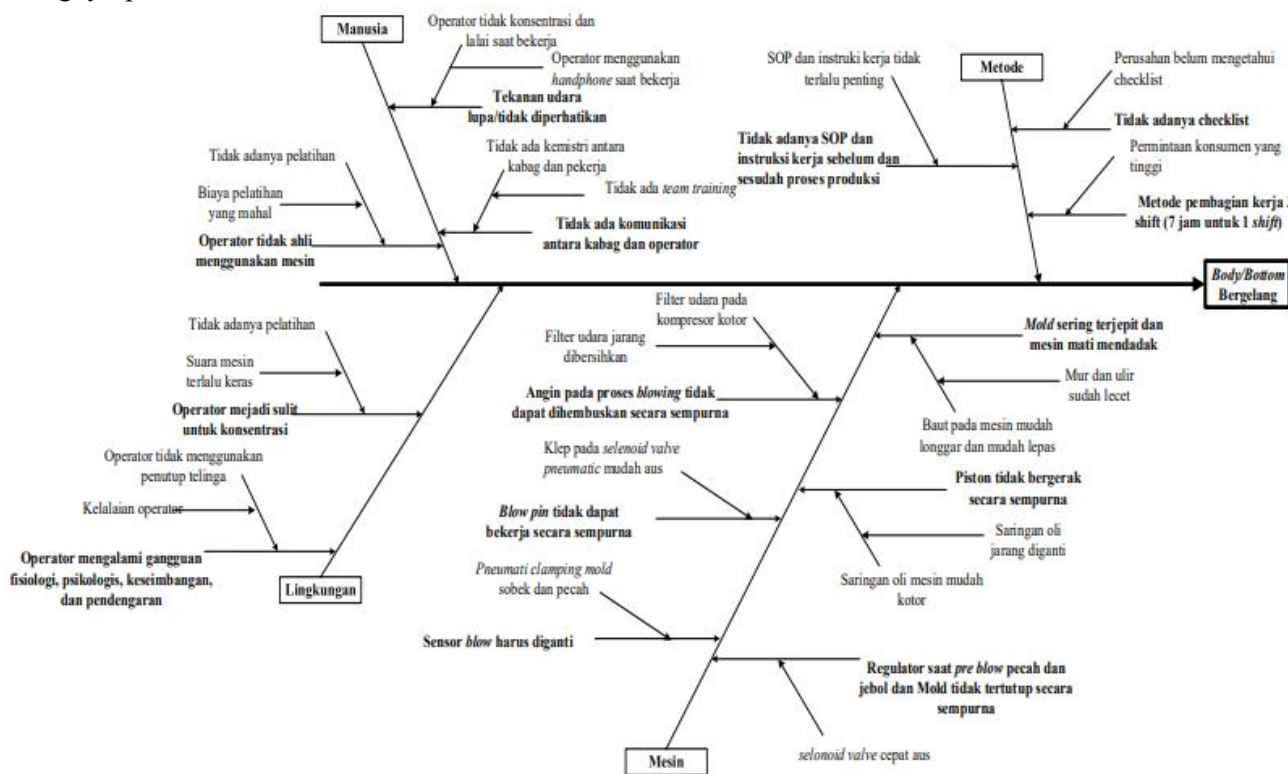
Analisis fishbone diagram dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat *Body/Bottom*

bergelang berdasarkan pendekatan 4M, yaitu manusia, mesin, metode, dan lingkungan.

Faktor manusia meliputi kurangnya keterampilan operator, tingkat kelelahan akibat sistem kerja shift, serta kurangnya komunikasi antara operator dan teknisi. Faktor mesin mencakup kondisi komponen mesin yang aus, tekanan udara yang tidak stabil, serta kurangnya perawatan rutin. Faktor metode berkaitan

dengan belum tersedianya SOP dan instruksi kerja yang jelas, sehingga operator bekerja berdasarkan kebiasaan. Faktor lingkungan meliputi kebisingan dan kondisi area kerja yang kurang nyaman.

Hasil analisis fishbone menunjukkan bahwa faktor mesin dan metode merupakan penyebab dominan terjadinya cacat *Body/Bottom* bergelang.



Gambar 3. Diagram Fishbone *Body/Bottom* Bergelang

Tabel 4. FMEA dan Perhitungan Nilai RPN

Failure Mode	Failure Effect	Potential Cause	S	O	D	RPN	Usulan Perbaikan
Tekanan udara <i>blowing</i> stabil	<i>Body/bottom</i> bergelang	Pengaturan tekanan udara tidak sesuai standar	8	7	6	336	Membuat SOP pengaturan tekanan udara dan pemeriksaan berkala
Mesin <i>blow molding</i> mengalami keausan	Bentuk botol tidak sempurna	Kurangnya <i>preventive maintenance</i>	8	6	6	288	Menjadwalkan <i>preventive maintenance</i> secara rutin
Operator memahami parameter mesin	Produk cacat meningkat	Tidak adanya pelatihan kerja	7	6	5	210	Mengadakan pelatihan operator secara berkala
Tidak tersedia instruksi kerja	Operator bekerja berdasarkan kebiasaan	Belum standar tertulis	7	5	5	175	Menyusun instruksi kerja yang jelas

Analisis Risiko Menggunakan FMEA

Setelah akar penyebab cacat diidentifikasi melalui diagram fishbone, analisis dilanjutkan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode FMEA digunakan untuk menemukan potensi

kegagalan pada setiap tahapan proses pembuatan botol 600 ml serta untuk mengevaluasi tingkat risiko untuk setiap kegagalan. Tiga parameter utama digunakan untuk menilai risiko: *severity* (tingkat keparahan dampak kegagalan), *occurrence* (tingkat frekuensi

terjadinya kegagalan), dan *detection* (kemampuan sistem untuk menemukan kegagalan sebelum produk dibuat).

Hasil observasi lapangan, wawancara dengan operator dan teknisi, dan wawancara dengan pihak yang memahami proses produksi digunakan untuk menentukan nilai tingkat *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Selanjutnya, nilai *Risk Priority Number* (RPN) dihitung dengan mengalikan ketiga parameter untuk masing-masing mode kegagalan seperti terlihat pada Tabel 4.

Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa ketidaksesuaian tekanan udara pada proses blowing menyebabkan kegagalan dengan nilai RPN tertinggi. Ketidaksesuaian tekanan udara menyebabkan pembentukan botol tidak sempurna, khususnya pada bagian body dan bottom, sehingga menimbulkan cacat berupa botol bergelang. Kegagalan ini memiliki nilai *severity* yang tinggi karena produk yang dihasilkan tidak dapat digunakan dan harus dibuang. Selain itu, kegagalan ini memiliki nilai *occurrence* yang cukup tinggi karena sering terjadi selama proses produksi berlangsung, serta nilai *detection* yang relatif rendah karena cacat baru dapat diketahui setelah proses *blowing* selesai.

Selain tekanan udara, kondisi mesin *blow molding* yang tidak optimal juga menghasilkan nilai RPN yang tinggi. Faktor ini disebabkan oleh komponen mesin yang mengalami keausan, pengaturan mesin yang kurang presisi, serta belum optimalnya program perawatan rutin. Kondisi mesin yang tidak stabil menyebabkan variasi proses yang sulit dikendalikan dan berkontribusi langsung terhadap meningkatnya jumlah produk cacat.

Nilai RPN yang tinggi pada kedua mode kegagalan tersebut menunjukkan bahwa kegagalan pada proses *blowing* memiliki tingkat risiko yang paling signifikan dibandingkan kegagalan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kegagalan ini tidak hanya berdampak signifikan pada kualitas produk, tetapi juga sering terjadi dan sulit dideteksi secara dini. Akibatnya, proses blowing ditetapkan sebagai prioritas utama dalam upaya perbaikan kualitas pada pembuatan botol 600 ml. Hasil analisis FMEA ini memberikan dasar yang kuat bagi perusahaan untuk memfokuskan tindakan perbaikan pada pengendalian tekanan udara dan peningkatan kinerja mesin blow molding guna menurunkan tingkat cacat produk secara berkelanjutan.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat cacat pada proses pembuatan botol 600 ml PT Amanah Insanillahia masih lebih tinggi dari target perusahaan; jenis cacat yang paling umum adalah cacat *Body/Bottom* bergelang. Temuan ini mengindikasikan bahwa proses produksi belum berjalan secara stabil dan masih dipengaruhi oleh variasi proses yang signifikan. Analisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) melalui *check sheet* dan *line chart* memperlihatkan adanya fluktuasi persentase cacat dari hari ke hari, yang menunjukkan bahwa proses produksi belum sepenuhnya terkendali secara statistik. Kondisi ini mengarah pada adanya *special cause variation* yang memerlukan analisis lebih lanjut terhadap penyebab terjadinya cacat.

Analisis akar penyebab menggunakan fishbone diagram menunjukkan bahwa faktor mesin dan metode kerja merupakan penyebab utama terjadinya cacat *Body/Bottom* bergelang. Ketidaksesuaian tekanan udara pada proses blowing serta kondisi mesin yang tidak optimal menyebabkan pembentukan botol tidak sempurna. Selain itu, belum tersedianya Standar Operasional Prosedur (SOP) dan instruksi kerja yang baku menyebabkan operator menjalankan proses berdasarkan pengalaman masing-masing, sehingga meningkatkan variasi proses. Faktor manusia dan lingkungan juga berkontribusi, namun tidak sekuat faktor mesin dan metode. Temuan ini menunjukkan bahwa permasalahan kualitas tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga berkaitan dengan sistem pengelolaan proses produksi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ningrum [11] yang menyatakan bahwa proses produksi yang belum terkendali secara statistik akan menghasilkan variasi kualitas yang tinggi dan berdampak pada meningkatnya jumlah produk cacat. Penelitian tersebut juga menekankan bahwa SPC efektif digunakan sebagai alat awal untuk mengidentifikasi tahapan proses yang bermasalah. Selain itu, penelitian Nugroho [12] pada industri botol plastik menemukan bahwa cacat produk sebagian besar disebabkan oleh ketidakstabilan parameter mesin seperti suhu dan tekanan udara pada proses blow molding, yang mendukung temuan penelitian ini bahwa faktor mesin menjadi penyebab dominan cacat.

Dibandingkan dengan penelitian Khodijah [13], yang menyimpulkan bahwa faktor manusia

merupakan penyebab utama cacat produk, hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan fokus penyebab. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik perusahaan, tingkat keterampilan operator, serta sistem kerja yang diterapkan. Pada PT Amanah Insanillahia, permasalahan lebih dominan berasal dari aspek teknis mesin dan metode kerja, bukan semata-mata kesalahan operator. Hal ini menunjukkan bahwa setiap sistem produksi memiliki karakteristik permasalahan kualitas yang berbeda, sehingga pendekatan pengendalian kualitas harus disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Apabila dikaitkan dengan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), mode kegagalan dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi juga berasal dari ketidaksesuaian tekanan udara pada proses *blowing* serta kondisi mesin yang tidak optimal.

Nilai RPN yang tinggi menunjukkan bahwa kegagalan tersebut memiliki dampak yang serius terhadap kualitas produk, sering terjadi, dan sulit dideteksi sebelum produk dihasilkan. Temuan ini konsisten dengan penelitian Nugroho [12] yang menyatakan bahwa variabel pengendalian mesin pada proses molding dan blowing umumnya memiliki tingkat risiko tertinggi dalam industri botol plastik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengendalian kualitas pada proses pembuatan botol 600 ml perlu difokuskan pada pengendalian parameter mesin dan perbaikan sistem kerja. Kombinasi metode SPC dan analisis *fishbone* terbukti mampu mengidentifikasi permasalahan kualitas secara sistematis, sedangkan FMEA memberikan gambaran prioritas risiko kegagalan. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya bahwa pendekatan pengendalian kualitas yang terintegrasi sangat diperlukan untuk menekan tingkat cacat dan meningkatkan konsistensi kualitas produk

4. SIMPULAN

Penelitian ini menganalisis pengendalian kualitas pada proses pembuatan botol 600 ml di PT Amanah Insanillahia menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC), *fishbone diagram*, dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat cacat produk botol 600 ml masih berada di atas target perusahaan, dengan cacat dominan berupa cacat *Body/Bottom* bergelang.

Analisis SPC memperlihatkan adanya fluktuasi persentase cacat yang menandakan bahwa proses produksi belum berada dalam kondisi stabil secara statistik.

Analisis *fishbone* menunjukkan bahwa penyebab utama cacat berasal dari faktor mesin dan metode kerja, khususnya ketidaksesuaian tekanan udara pada proses *blowing*, kondisi mesin yang tidak optimal, serta belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang baku. Hasil FMEA memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa kegagalan pada proses *blowing* memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi dan menjadi prioritas utama perbaikan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa penerapan pengendalian kualitas yang terintegrasi sangat diperlukan untuk menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan konsistensi kualitas produk.

SARAN

Perusahaan disarankan untuk melakukan pengawasan berkala terhadap parameter tekanan udara dan kondisi mesin *blow molding* guna menjaga kestabilan proses produksi. Selain itu, perusahaan perlu menerapkan SOP dan instruksi kerja secara konsisten serta meningkatkan kompetensi operator melalui pelatihan rutin. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan pengembangan metode pengendalian kualitas menggunakan pendekatan Six Sigma atau metode lainnya agar hasil perbaikan kualitas dapat dianalisis secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Wibowo, "Analisis Biaya Kualitas Produk dalam Mempertahankan Keberlangsungan Usaha dan Kepercayaan Konsumen UMKM di Simo Sidomulyo," *J. Ilmu dan Ris. Akunt.*, vol. 12, no. 9, 2023.
- [2] F. Oktafiani and A. N. Qurochman, "Pengaruh Biaya Kualitas Bahan Baku dan Biaya Perawatan Mesin Terhadap Pengurangan Produk Cacat pada PT . Mega Surya Eratama di Mojokerto," *J. Manaj. Akunt. Palapa Nusant.*, vol. 10, no. 1, pp. 13–24, 2025.
- [3] N. Rifqi, A. Hanifi, A. Nanda, P. Fakinafidin, and N. Asmirullah, "Strategi Peningkatan Efisiensi Produksi Menggunakan Lean Manufacturing dan SPC : Studi pada Industri Bata Ringan AAC PT . ABC," *J. Ind. Eng.*

- Manag.*, vol. 06, no. 02, pp. 202–211, 2025.
- [4] H. Prisilia and D. A. Purnomo, “Manajemen Risiko K3 dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengidentifikasi Potensi dan Penyebab Kecelakaan Kerja (Studi Kasus : Tahap II Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi),” *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 17, no. 2, pp. 1–12, 2022.
- [5] S. Susilo, D., Ramadhania, S., & Hanan, “Implementasi Statistical Process Control (SPC) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada Proses Produksi Sheet Film di Perusahaan Pet Film,” *J. Taguchi Fail. MODE Eff. Anal. (FMEA) PADA PROSES*, vol. 4, no. 2, pp. 397–414, 2024.
- [6] A. Rahman, N. Luh, and P. Hariastuti, “Analisa Penyebab Keterlambatan Pengiriman Semen Menggunakan Metode DMAIC (Define , Measure , Analyze , Improve , Control) (Studi Kasus : PT . Semen Indonesia Logistik),” *J. Ind. View*, vol. 07, no. 1, pp. 84–95, 2025.
- [7] F. Astuti and W. Wahyudin, “Perbaikan Kualitas Produk Gentong Menggunakan Metode Seven Tools (Studi Kasus : Home Industry Bapak Ojid),” *Barometer*, vol. 6, no. 1, pp. 307–312, 2021.
- [8] R. Kaban, “Pengendalian Kualitas Kemasan Plastik Pouch Menggunakan Statistical Procces Control (SPC) di PT. Incasi Raya Padang,” *OPTIMASI Sist. Ind.*, vol. 13, no. 1, pp. 518–547, 2014.
- [9] W. Selviani and Y. R. Mahariani, “Analisis Kualitas Produksi Batu Bata Dengan Menggunakan Diagram Pareto Dan Fishbone,” *QOMARUNA J. Multidiscip. Stud.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–23, 2025.
- [10] H. Hasbullah, M. Kholil, and D. Aji, “Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi Automotive Wires (AW) dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) pada PT JLC,” *SINERGI*, vol. 21, no. 3, pp. 193–203, 2017.
- [11] H. F. Ningrum, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada PT Difa Kreasi,” *J. Bisnisan Ris. Bisnis dan Manaj.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–75, 2019.
- [12] W. Nugroho and A. Fahrudin, “Handling Analysis of Short Shot Defects From Stretch Blow Molding Machine On 330 MI Bottle Case Study At PT . XYZ Analisa Penanganan Terhadap Defect Short Shot Dari Mesin Stretch Blow Moulding Pada Botol 330 MI Study Kasus di PT . XYZ,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 7, pp. 529–539, 2024.
- [13] M. Saputra, J. Supardi, J. T. Mesin, F. Teknik, and U. T. Umar, “Analisa Penyebab Kerusakan dan Perbaikan Pada Belt Conveyor di PT . MIFA,” *J. Mhs. Mesin UTU*, vol. 1, no. 1, pp. 19–26, 2022.