



DOI: <https://doi.org/10.38035/jsmd.v4i2>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Analisis Perbaikan Kualitas Produk dengan Metode *FMEA* (*Failure Mode & Effect Analysis*) pada Pipa Kompresor di PT XYZ

Fauzar Astamanggala¹, Fibi Eko², Wahyu Hadikristanto³

¹Univesitas Pelita Bangsa, Indonesia, fauzar.asta@gmail.com

²Univesitas Pelita Bangsa, Indonesia, Fibi@pelitabangsa.ac.id

³Univesitas Pelita Bangsa, Indonesia, wahyu.hadikristanto@pelitabangsa.ac.id

Corresponding Author: fauzar.asta@gmail.com¹

Abstract: *Product quality improvement is one of the key factors in maintaining the competitiveness of manufacturing companies. PT XYZ, a company engaged in the production of air conditioners (AC), still faces product defects in the compressor pipe manufacturing process that may reduce product quality and production efficiency. This study aims to identify defect types, analyze failure risks, and determine quality improvement priorities in the compressor pipe production process using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The research employed a quantitative approach with a case study design. Data were collected through field observations, company documentation, and production records from January to October 2025. The analysis was conducted by determining the values of Severity (S), Occurrence (O), and Detection (D) to calculate the Risk Priority Number (RPN) for each defect type. The results revealed five main defects, namely leakage joints, welding defects, ovality, diameter out of specification (OOS), and contamination. Leakage defects obtained the highest RPN value of 240, making them the top priority for improvement, followed by welding defects (175), ovality (120), diameter OOS (96), and contamination (60). Fishbone Diagram analysis indicated that the root causes of defects originated from human, machine, method, material, measurement, and environmental factors. The FMEA method proved effective in identifying and prioritizing failure risks and can serve as a basis for developing quality improvement strategies in compressor pipe production at PT XYZ.*

Keywords: *FMEA, Product Quality, Compressor Pipe, Manufacturing Production, Risk Priority Number (RPN)*

Abstrak: Peningkatan kualitas produk merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga daya saing perusahaan manufaktur. PT XYZ sebagai perusahaan yang bergerak di bidang produksi air conditioner (AC) masih menghadapi permasalahan cacat pada proses produksi pipa kompresor yang berpotensi menurunkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat, menganalisis tingkat risiko kegagalan, serta menentukan prioritas perbaikan kualitas pada proses produksi pipa kompresor menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Penelitian menggunakan

pendekatan kuantitatif dengan jenis studi kasus. Data diperoleh melalui observasi lapangan, dokumentasi perusahaan, dan data hasil produksi periode Januari–Oktober 2025. Analisis dilakukan dengan menentukan nilai Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D) untuk menghitung Risk Priority Number (RPN) pada setiap jenis cacat. Hasil penelitian menunjukkan terdapat lima jenis cacat utama, yaitu kebocoran sambungan, welding defect, ovalitas, diameter out of specification (OOS), dan kontaminasi. Cacat kebocoran memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 240 sehingga menjadi prioritas utama perbaikan, diikuti welding defect sebesar 175, ovalitas sebesar 120, diameter OOS sebesar 96, dan kontaminasi sebesar 60. Analisis Fishbone Diagram menunjukkan bahwa penyebab utama cacat berasal dari faktor manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan. Metode FMEA terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan menentukan prioritas risiko kegagalan sehingga dapat digunakan sebagai dasar penyusunan strategi peningkatan kualitas produksi pipa kompresor di PT XYZ.

Kata Kunci: FMEA, Kualitas Produk, Pipa Kompresor, Produksi Manufaktur, Risk Priority Number (RPN)

PENDAHULUAN

Eskalasi kompetisi di sektor manufaktur memaksa entitas bisnis untuk memprioritaskan tata kelola mutu luaran demi mengimbangi ekspektasi dan kepuasan pasar. Parameter kualitas kini menduduki posisi tumpuan dalam memelihara keunggulan bersaing korporasi di tengah pusaran pasar global. Heizer dan Render menegaskan bahwa mutu merefleksikan totalitas fitur serta karakteristik sebuah komoditas atau jasa yang bertumpu pada kapabilitasnya dalam mengeksekusi kebutuhan konsumen, baik yang diartikulasikan secara tersurat maupun tersirat [1]. Di dalam ekosistem industri, kualitas tidak sekadar menjadi representasi dari hasil akhir perakitan, melainkan sangat bergantung pada tingkat efektivitas lini produksi yang bergulir. Lini produksi memegang mandat krusial dalam mengonstruksi nilai tambah produk sekaligus mengendalikan deviasi kualitas. Kegagalan operasional yang menyimpang dari standarisasi teknis berisiko melahirkan cacat produk (*defects*) yang berujung pada pembengkakan kerugian material bagi organisasi [2]. Oleh sebab itu, implementasi sistem kendali mutu yang ketat menjadi instrumen yang mutlak diperlukan.

Salah satu ceruk industri yang mencatatkan akselerasi pertumbuhan yang masif adalah manufaktur perangkat pendingin ruangan (*air conditioner* atau AC). Secara global, teknologi pendingin telah bergeser menjadi kebutuhan vital untuk mengondisikan kenyamanan termal manusia di berbagai sektor, meliputi area domestik, perkantoran, pusat perbelanjaan, perhotelan, hingga klaster industri. Penemuan teknologi AC berbasis tenaga listrik menjadi titik balik penting yang memicu dimulainya era fabrikasi massal perangkat pengondisi udara modern. Seiring penetrasi disrupsi teknologi, arsitektur AC kontemporer telah mengadopsi mekanisme siklus refrigerasi kompresi-uap yang secara andal menyerap kalor dari ruang interior melalui komponen evaporator sekaligus meregulasi kelembapan udara secara otomatis [3], [4]. Di samping mengeskalasi kenyamanan, modernisasi struktur kompresor dan motor penggerak listrik ikut berkontribusi pada efisiensi konsumsi energi, optimalisasi performa mekanis, serta pengurangan dampak negatif terhadap ekosistem lingkungan [5].

Tingginya kurva permintaan pasar terhadap perangkat pendingin menuntut komitmen pabrikan untuk mengawal standarisasi mutu pada setiap elemen struktural pembentuknya. PT XYZ hadir sebagai salah satu pelaku industri yang mengoperasikan fasilitas manufaktur AC di Kawasan Industri Jababeka, Cikarang, Kabupaten Bekasi sejak Juli 2024. Melalui suntikan kapital awal berkisar 650 miliar rupiah, korporasi ini berhasil membukukan volume produksi hingga mencapai 400.000 unit pada akhir tahun 2024, dan diproyeksikan tumbuh progresif hingga menyentuh angka 600.000 unit pada tahun 2025. Varian komoditas utamanya meliputi

AC tipe *split* untuk memasok pasar domestik serta AC tipe *window* yang dialokasikan untuk penetrasi pasar ekspor. Demi mengunci mutu produk, PT XYZ memperkuat infrastrukturnya dengan ruang uji akustik (kebisingan) serta berkomitmen memenuhi regulasi Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) minimal 25 persen dari pemerintah. Target korporasi untuk merajai pasar AC nasional menuntut adanya sistem pengendalian kualitas yang responsif, efektif, dan berkelanjutan [4].

Kendati manajemen telah mengintegrasikan sistem pengendalian kualitas di dalam proses produksinya, rekam data historis menunjukkan gejala anomali berupa kemunculan produk cacat di setiap lini operasional harian. Sepanjang periode Januari hingga Oktober, rasio kecacatan produk sejatinya menunjukkan tren penyusutan yang positif, yakni dari posisi 420 unit atau 0,22 persen pada bulan Januari menjadi 50 unit atau 0,03 persen pada bulan Oktober. Namun demikian, akumulasi absolut produk cacat masih berada di angka yang cukup tinggi, yaitu mencapai 2.359 unit dengan rata-rata tingkat kegagalan sebesar 0,13 persen dari total volume produksi. Realitas empiris ini menandakan masih adanya celah potensi kegagalan di dalam rantai produksi yang memerlukan investigasi mendalam agar mutu produk dapat terus ditingkatkan. Agenda pembenahan yang taktis dan akurat sangat mendesak untuk diimplementasikan guna menekan angka *defect*, sehingga perusahaan dapat memangkas pemborosan akibat aktivitas pengerjaan ulang (*rework*), pembuangan material sisa (*scrap*), maupun potensi klaim garansi dari konsumen.[6]

Dalam arsitektur sistem pendingin, komponen pipa kompresor menempati posisi sentral yang krusial. Elemen ini bertindak sebagai media sirkulasi dan distribusi zat refrigeran sepanjang siklus pendinginan berlangsung, sehingga karakteristik mekanisnya menjadi penentu performa termal sistem AC secara keseluruhan. Kerusakan atau kegagalan struktural pada pipa kompresor dapat mendegradasi daya pendinginan serta memicu efek domino kerusakan pada komponen internal lainnya. Berdasarkan studi pendahuluan di PT XYZ, ditemukan beberapa variasi mode kegagalan yang berisiko menimpa pipa kompresor, antara lain fenomena kebocoran akibat koneksi sambungan yang longgar, kontaminasi partikel asing di dalam saluran pipa, deformasi ovalitas geometris, ketidaksesuaian dimensi diameter dari batas spesifikasi standar (*out of specification*), cacat pengelasan (*welding defect*) berupa porositas atau lubang halus, hingga ketidakrataan permukaan pipa. Keragaman model kegagalan tersebut berpotensi menurunkan nilai jual produk, merusak efisiensi termal sistem, serta menaikkan pos pengeluaran untuk perbaikan korporasi.

Guna melacak, mengukur, dan mengevaluasi spektrum risiko kegagalan tersebut secara objektif, diperlukan sebuah metodologi analisis risiko yang sistematis. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) hadir sebagai salah satu instrumen yang paling andal dalam manajemen kualitas modern. FMEA difungsikan untuk mengidentifikasi, menganalisis, serta memitigasi ragam potensi mode kegagalan sebelum dampak kerusakannya berimbas pada produk akhir ataupun jalannya proses manufaktur [7]. Melalui kerangka kerja ini, setiap bentuk kegagalan akan dibedah berdasarkan tiga parameter utama, yaitu derajat keparahan akibat dampak kerusakan (*Severity*), indeks frekuensi kemunculan gangguan (*Occurrence*), dan tingkat keandalan sistem deteksi dini (*Detection*). Akumulasi multiplikasi dari ketiga variabel tersebut nantinya akan menghasilkan bobot *Risk Priority Number* (RPN) yang menjadi basis penentuan skala prioritas dalam merumuskan tindakan korektif [8]. Pola ini memfasilitasi perusahaan untuk mengalokasikan sumber daya secara optimal pada klaster risiko yang menempati prioritas tertinggi agar program peningkatan mutu berjalan efektif dan efisien.

Sederet studi terdahulu telah membuktikan ketajaman FMEA dalam mengisolasi titik lemah proses serta memformulasikan cetak biru perbaikan. Penelitian oleh Ahlul Haq Can dan Cecep Slamet Abadi [9] pada unit *cycle gas compressor* menunjukkan bahwa risiko kritis dipicu oleh malafungsi sistem pelumasan dengan nilai RPN mencapai 108. Indriyani dan Retno menyingkap bahwa kebocoran filter oli akibat patahnya komponen *ring* menjadi mode

kegagalan utama kompresor dengan perolehan skor RPN sebesar 90 [10]. Lebih lanjut, riset Marpaung mengidentifikasi elemen *fuse* dan *fuse holder* sebagai kegagalan paling krusial pada sistem pendingin AC dengan bobot RPN tertinggi sebesar 378 dan 252 [11]. Sementara itu, Rafi Arrahman menemukan bahwa kerusakan *seal* pada pipa aliran kontrol menjadi penyebab kegagalan paling dominan pada mesin *chiller* dengan nilai RPN sebesar 160 [12].

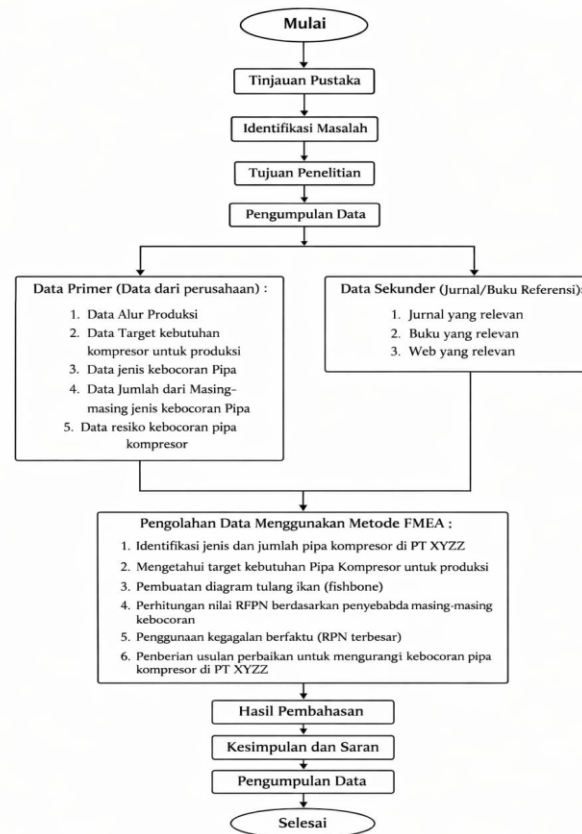
Meskipun efektivitas FMEA dalam mengurai kegagalan kritis telah teruji pada berbagai komponen mesin pendingin, studi ilmiah yang mengupas secara spesifik pengendalian kualitas pada proses produksi pipa kompresor dalam industri manufaktur AC masih sangat terbatas. Mengisi celah riset (*research gap*) tersebut, penelitian ini diinisiasi dengan tujuan untuk membedah sistem pengendalian kualitas pada proses produksi pipa kompresor di PT XYZ memanfaatkan kerangka kerja FMEA. Riset ini diarahkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mengintervensi nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* (SOD), mengalkulasi derajat risiko kegagalan berbasis indeks RPN, serta merumuskan rekomendasi tindakan perbaikan taktis yang dapat diterapkan guna mendongkrak mutu produksi pipa kompresor sekaligus menekan laju produk cacat di PT XYZ.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian studi kasus. Penelitian dilakukan di PT XYZ yang bergerak di bidang manufaktur AC di wilayah Cikarang pada periode Januari hingga Oktober 2025. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada adanya permasalahan kualitas pada proses produksi pipa kompresor, khususnya terkait defect seperti kebocoran, welding defect, deformasi, dan ketidaksesuaian dimensi yang dapat memengaruhi kualitas produk akhir. Objek penelitian difokuskan pada proses produksi pipa kompresor dengan tujuan mengukur tingkat risiko kegagalan, menentukan prioritas perbaikan yang diperlukan, serta memberikan rekomendasi peningkatan kualitas menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung pada area produksi, pengamatan terhadap jenis-jenis defect yang terjadi pada pipa kompresor, serta pengumpulan informasi dari pihak yang terlibat dalam proses produksi dan pengendalian kualitas. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan berupa data hasil produksi, data jumlah produk cacat, standar operasional prosedur (SOP), serta berbagai referensi ilmiah yang relevan dengan penelitian. Pengumpulan data dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi mengenai kondisi aktual proses produksi serta faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan terjadinya kegagalan pada pipa kompresor.

Teknik pengolahan dan analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi jenis kecacatan yang terjadi, pengumpulan data kuantitatif terkait frekuensi defect, serta analisis menggunakan metode FMEA. Setiap mode kegagalan dievaluasi berdasarkan tiga parameter utama, yaitu *Severity* (tingkat keparahan dampak kegagalan), *Occurrence* (frekuensi terjadinya kegagalan), dan *Detection* (kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan). Nilai ketiga parameter tersebut digunakan untuk menghitung Risk Priority Number (RPN) sehingga dapat diketahui prioritas risiko yang memerlukan tindakan perbaikan. Hasil analisis kemudian digunakan untuk menentukan akar penyebab kegagalan dan menyusun rekomendasi perbaikan yang tepat guna meningkatkan kualitas produksi pipa kompresor, menekan jumlah produk cacat, serta mendukung efektivitas proses produksi di PT XYZ.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Jenis Cacat (*Failure Mode*)

Identifikasi jenis cacat dilakukan untuk mengetahui berbagai bentuk kegagalan yang terjadi selama proses produksi pipa kompresor di PT XYZ. Proses identifikasi didukung oleh penggunaan alat *Inficon Leak Detector*, yaitu alat inspeksi yang digunakan untuk mendeteksi kebocoran refrigeran atau udara pada pipa kompresor setelah proses produksi selesai. Penggunaan alat ini membantu meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas karena mampu mendeteksi kebocoran berukuran kecil yang sulit ditemukan melalui pemeriksaan visual. Produk yang terdeteksi mengalami kebocoran akan dikategorikan sebagai produk cacat (*defect*) dan harus menjalani proses perbaikan sebelum dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Alat *Inficon Leak Detector* memiliki fungsi penting dalam proses *quality control*, khususnya untuk mendeteksi cacat *leakage joint* yang tidak dapat terlihat secara visual. Dalam proses pemeriksaan, pipa kompresor diuji menggunakan alat tersebut untuk mengetahui apakah terdapat kebocoran pada sambungan hasil pengelasan atau bagian tertentu dari pipa. Apabila alat mendeteksi adanya kebocoran, maka produk akan dikategorikan sebagai *defect* dan tidak dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya sebelum dilakukan *rework*. Penggunaan alat ini memberikan manfaat dalam meningkatkan efektivitas deteksi cacat karena mampu mendeteksi kebocoran secara akurat, mengurangi risiko produk cacat lolos inspeksi, meningkatkan efisiensi proses *quality control*, membantu menurunkan nilai *Detection (D)* dalam analisis FMEA, serta mengurangi potensi kerusakan sistem AC akibat kebocoran refrigeran.

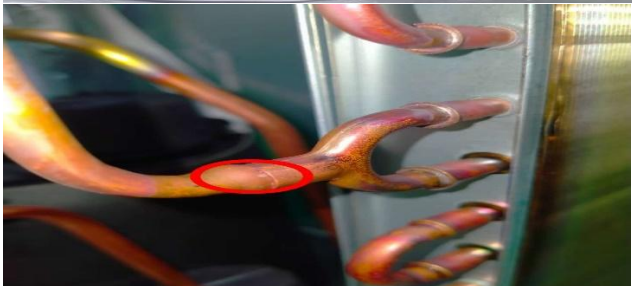
Berdasarkan hasil pengamatan dan data produksi, ditemukan lima jenis cacat utama pada proses produksi pipa kompresor, yaitu *kebocoran sambungan (leakage joint)*, *welding defect*,

ovalitas, *diameter out of specification (OOS)*, dan kontaminasi. Kebocoran sambungan terjadi akibat sambungan pipa yang tidak rapat sehingga menyebabkan keluarnya refrigeran atau udara dari sistem. Cacat ini umumnya disebabkan oleh proses pengelasan yang kurang sempurna dan menjadi salah satu kegagalan paling kritis karena dapat mengganggu fungsi utama kompresor. Sementara itu, *welding defect* berupa pori-pori, retakan, atau lubang kecil pada hasil pengelasan yang dapat menurunkan kekuatan sambungan serta meningkatkan risiko kebocoran pada saat produk digunakan.

Jenis cacat berikutnya adalah ovalitas, yaitu perubahan bentuk pipa dari bulat menjadi oval akibat proses pembentukan yang tidak stabil atau pengaturan mesin yang kurang tepat. Cacat ini dapat menyebabkan ketidaksesuaian dimensi dan menghambat proses perakitan komponen. Selain itu, ditemukan pula cacat berupa *diameter out of specification (OOS)* yang terjadi ketika ukuran diameter pipa tidak sesuai dengan standar perusahaan sehingga berpotensi menyebabkan ketidakcocokan saat proses *assembly*. Adapun kontaminasi merupakan adanya partikel asing seperti debu, serpihan logam, atau residu oli di dalam pipa yang dapat menghambat aliran refrigeran dan menurunkan performa sistem pendingin.

Kelima jenis cacat tersebut menjadi dasar dalam analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* karena masing-masing memiliki penyebab, dampak, dan tingkat risiko yang berbeda terhadap kualitas produk. Melalui identifikasi ini, perusahaan dapat menentukan prioritas perbaikan yang tepat guna meningkatkan kualitas produksi pipa kompresor dan mengurangi jumlah produk cacat.

Tabel 1. Jenis Cacat (*Failure Mode*)

No.	Jenis Cacat	Hasil Defect
1.	Kebocoran Sambungan	
2.	<i>Welding Defect</i>	

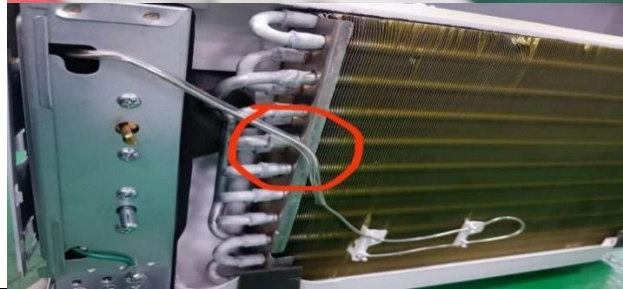
3. Ovalitas



4. Diameter OOS



5. Kontaminasi

**Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi tingkat risiko dari setiap jenis cacat yang terjadi pada proses produksi pipa kompresor di PT XYZ. Penilaian risiko dilakukan berdasarkan tiga parameter utama, yaitu *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Nilai *Severity* menunjukkan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan oleh suatu kegagalan, *Occurrence* menunjukkan frekuensi terjadinya kegagalan, sedangkan *Detection* menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan sebelum produk sampai ke konsumen. Nilai ketiga parameter tersebut digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar dalam menentukan prioritas perbaikan.

Tabel 2. Penentuan *Severity* (S)

No.	Jenis Cacat	Severity (S)	Alasan
1	Kebocoran	8	Mengganggu fungsi utama
2	<i>Welding Defect</i>	7	Menurunkan kekuatan sambungan
3	Ovalitas	6	Mengganggu pemasangan
4	Diameter OOS	6	Tidak sesuai spesifikasi
5	Kontaminasi	5	Mengganggu performa

Berdasarkan Tabel 2, cacat kebocoran memiliki nilai *Severity* tertinggi yaitu 8 karena secara langsung memengaruhi fungsi utama pipa kompresor sebagai saluran refrigeran. Sementara itu, *welding defect* memperoleh nilai 7 karena berpotensi menurunkan kekuatan

sambungan dan menyebabkan kebocoran. Cacat ovalitas dan diameter OOS memiliki tingkat keparahan sedang dengan nilai 6, sedangkan kontaminasi memperoleh nilai 5 karena dampaknya lebih rendah dibandingkan jenis cacat lainnya.

Tabel 3. Penentuan *Occurrence* (O)

No.	Jenis Cacat	Occurrence (O)	Alasan
1	Kebocoran	6	Cukup sering terjadi
2	<i>Welding Defect</i>	5	Terjadi pada beberapa produk
3	Ovalitas	5	Frekuensi sedang
4	Diameter OOS	4	Jarang terjadi
5	Kontaminasi	3	Relatif jarang

Berdasarkan Tabel 3, cacat kebocoran memiliki nilai *Occurrence* tertinggi sebesar 6 yang menunjukkan bahwa cacat ini cukup sering ditemukan selama proses produksi. *Welding defect* dan ovalitas memiliki frekuensi kejadian sedang dengan nilai 5, sedangkan diameter OOS dan kontaminasi memiliki frekuensi kejadian yang relatif lebih rendah.

Tabel 4. Penentuan *Detection* (D)

No.	Jenis Cacat	Detection (D)	Alasan
1	Kebocoran	5	Sulit dideteksi awal
2	<i>Welding Defect</i>	5	Perlu inspeksi detail
3	Ovalitas	4	Dapat dideteksi visual
4	Diameter OOS	4	Menggunakan alat ukur
5	Kontaminasi	4	Tidak selalu terlihat

Berdasarkan Tabel 4, cacat kebocoran dan *welding defect* memiliki nilai *Detection* tertinggi yaitu 5 karena memerlukan pemeriksaan yang lebih detail untuk dapat terdeteksi. Sementara itu, ovalitas, diameter OOS, dan kontaminasi memiliki nilai *Detection* sebesar 4 karena masih dapat ditemukan melalui inspeksi visual maupun pengukuran dimensi.

Perhitungan *Risk Priority Number* dilakukan menggunakan persamaan:

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

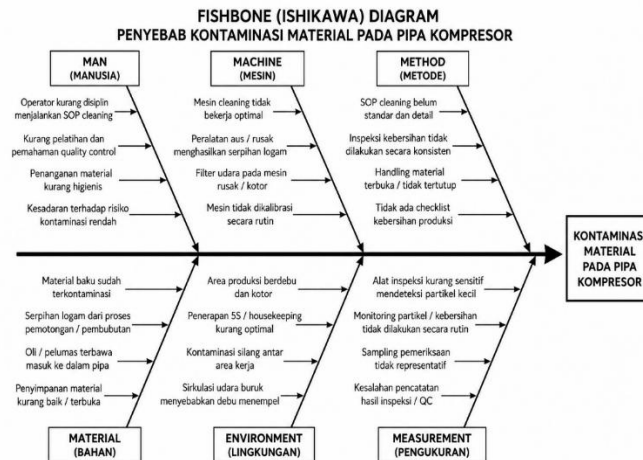
Tabel 5. Perhitungan RPN

No.	Jenis Cacat	S	O	D	RPN
1	Kebocoran	8	6	5	240
2	<i>Welding Defect</i>	7	5	5	175
3	Ovalitas	6	5	4	120
4	Diameter OOS	6	4	4	96
5	Kontaminasi	5	3	4	60

Hasil perhitungan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa cacat kebocoran memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 240 sehingga menjadi prioritas utama dalam tindakan perbaikan. Selanjutnya, *welding defect* memiliki nilai RPN sebesar 175 dan berada pada urutan kedua. Ovalitas memperoleh nilai RPN sebesar 120, diameter OOS sebesar 96, dan kontaminasi sebesar 60. Semakin tinggi nilai RPN menunjukkan semakin besar risiko yang ditimbulkan terhadap kualitas produk, sehingga tindakan perbaikan perlu difokuskan pada jenis cacat dengan nilai RPN tertinggi.

Setelah diperoleh hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dilakukan analisis akar penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* (*Ishikawa Diagram*) terhadap jenis cacat dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu kebocoran dengan nilai RPN sebesar 240. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi

penyebab utama terjadinya kebocoran pada pipa kompresor sehingga dapat dirumuskan tindakan perbaikan yang lebih tepat dan efektif.



Gambar 2. Fishbone Diagram (Ishikawa)

Berdasarkan Gambar 2, penyebab terjadinya kebocoran dikelompokkan ke dalam enam kategori utama, yaitu *Man*, *Machine*, *Method*, *Material*, *Measurement*, dan *Environment*. Faktor *Man* berkaitan dengan kurangnya keterampilan operator, ketidaktepatan dalam proses pengelasan, serta pemahaman terhadap standar kualitas yang belum optimal. Faktor *Machine* meliputi kondisi mesin *welding* yang kurang stabil, kurangnya kegiatan kalibrasi, serta pemeliharaan mesin yang belum dilakukan secara optimal. Faktor *Method* disebabkan oleh prosedur kerja dan inspeksi yang belum berjalan secara maksimal sehingga masih memungkinkan produk cacat lolos ke proses berikutnya.

Selain itu, faktor *Material* berkaitan dengan kualitas bahan baku yang tidak seragam atau terkontaminasi sehingga memengaruhi kualitas sambungan pipa. Faktor *Measurement* disebabkan oleh ketidakakuratan alat ukur dan kurang optimalnya proses inspeksi dimensi produk. Sementara itu, faktor *Environment* berkaitan dengan kondisi area produksi yang kurang bersih sehingga meningkatkan risiko kontaminasi dan memengaruhi kualitas proses pengelasan.

Hasil analisis *Fishbone Diagram* menunjukkan bahwa penyebab kebocoran tidak hanya berasal dari satu faktor, melainkan merupakan kombinasi dari faktor manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan kerja. Oleh karena itu, upaya perbaikan perlu dilakukan secara menyeluruh melalui peningkatan kompetensi operator, perawatan dan kalibrasi mesin secara berkala, penyempurnaan prosedur kerja dan inspeksi, pengendalian kualitas material, peningkatan akurasi pengukuran, serta penerapan kebersihan area produksi secara konsisten. Langkah-langkah tersebut diharapkan mampu menurunkan tingkat cacat kebocoran dan meningkatkan kualitas produksi pipa kompresor di PT XYZ.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada proses produksi pipa kompresor di PT XYZ, dapat disimpulkan bahwa faktor manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan menjadi penyebab utama terjadinya cacat produk. Hasil analisis menunjukkan bahwa cacat kebocoran memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 240, diikuti *welding defect* sebesar 175, ovalitas sebesar 120, diameter *out of specification* (OOS) sebesar 96, dan kontaminasi sebesar 60. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kebocoran merupakan risiko paling kritis yang harus diprioritaskan dalam upaya perbaikan karena memiliki dampak besar terhadap fungsi pipa

kompresor, frekuensi kejadian yang cukup tinggi, serta tingkat kesulitan deteksi yang relatif besar. Dengan demikian, metode FMEA terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan menentukan prioritas risiko kegagalan sehingga dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk peningkatan kualitas produk.

Berdasarkan hasil penelitian, PT XYZ disarankan untuk meningkatkan pengawasan pada proses *welding*, melaksanakan pelatihan operator secara berkala, melakukan kalibrasi dan perawatan mesin secara rutin, memperkuat sistem inspeksi kualitas, serta menjaga kebersihan area produksi melalui penerapan prinsip 5S. Upaya tersebut diharapkan mampu menurunkan tingkat kecacatan produk, meningkatkan efisiensi proses produksi, dan menghasilkan kualitas pipa kompresor yang lebih baik. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menggabungkan metode FMEA dengan metode lain seperti *Six Sigma* atau *Statistical Process Control* (SPC), memperluas objek penelitian pada proses produksi lainnya, serta mengevaluasi efektivitas implementasi usulan perbaikan dalam menurunkan tingkat cacat produk secara berkelanjutan.

REFERENSI

- A. Haq dan C. Slamet, "Analisis Abnormal Vibration pada Cycle Gas Compressor K-34303 Menggunakan Metode FMEA di PT Chandra Asri Pacific Tbk," vol. 108, hal. 864–873, 2025.
- F. Indriyani dan W. Retno Prasinta, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Seven Tools Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada UMKM Tahu Goreng Bu Tita Kabupaten Garut," J. Ris. Manaj. dan Akunt., vol. 5, no. 1, hal. 39–52, 2025, doi: 10.55606/jurima.v5i1.5011.
- Indah Nurcahyani, Analisis Penyebab shortage palet menggunakan metode FMEA untuk mengoptimalkan proses produksi pada PT XYZ, 2025 ed. Bekasi, 2025.
- J. D. Agusdin Lung, "Kunjungan pabrik dilakukan untuk memperkuat kemitraan serta meningkatkan produksi AC guna memenuhi permintaan pasar Indonesia." [Daring]. Tersedia pada: <https://www.midea.com/id/news/2024/Midea-Factory-Visit>
- M. Bob Anthony, "Analisis Penyebab Kerusakan Unit Pompa Pendingin AC dan Kompresor menggunakan Metode FMEA," J. Teknol., vol. 11, no. 1, hal. 5–13, 2021, doi: 10.35134/jitekin.v11i1.24.
- P. Studi, T. Industri, dan F. Setiaji, "RE-DESIGN ALAT KEMASAN MENGGUNAKAN METODE".
- R. Arrahman, T. Wijatmaka, dan B. Belyamin, "Identifikasi Penyebab Kegagalan Operasional Mesin Chiller Air-Cooled Version Technotrans Dengan Metode FMEA di PT X," Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin, no. 2, hal. 1493–1502, 2022.
- S. B. Marpaung, D. A. A. Ritonga, dan A. Irwan, "Analisa Risk Priority Number (Rpn) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Dengan Menggunakan Metode Fmea Di Pt.Xyz," JiTEKH, vol. 9, no. 2, hal. 74–81, 2021, doi: 10.35447/jitekh.v9i2.427.
- S. R. Akmal dan A. Jibril, "Analisis Risk Priority Number (RPN) Dalam Menentukan Tingkat Kegagalan Mesin Cold Storage," J-CEKI J. Cendekia Ilm., vol. 4, no. 3, hal. 1245–1254, 2025.
- T. dan I. Firmansyah | SITEKIN: Jurnal Sains, "PENGENDALIAN_KUALITAS_PRODUK_CACAT-libre.pdf Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pada PT.XYZ Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA," 2020.
- V. Gaspersz, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Seven Tools Dan Kaizen Pada PT Sinar Semesta," J. ARTI (Aplikasi Ranc. Tek. Ind.), 2007.
- V. K. M. Putri, "Sejarah Penemuan Listrik AC di Dunia," 2023.