



## Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Bushing Suspensi Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Ibrahim Brilian<sup>1\*</sup>, Gunawan Mohammad<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [ibrahim.brilianmambak@gmail.com](mailto:ibrahim.brilianmambak@gmail.com)

**Abstract.** This study analyzes the quality control of polyurethane suspension bushing production at Han Jaya Fabrication, a home industry located in Jepara, Central Java. The main issues identified include semi-manual production processes, high operator-skill dependency, and the absence of formally documented quality control procedures. The research employs Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), a systematic Total Quality Management approach to identify potential failure modes, analyze their effects, and prioritize corrective actions based on Risk Priority Number (RPN) values. The analysis identified 12 failure modes across five core production processes, with the highest RPN values found in bushing diameter out of tolerance (RPN=315), defective product passing inspection (RPN=315), inconsistent bushing surface quality (RPN=294), and cutting dimension non-conformance (RPN=252). Recommended corrective actions focus on process standardization through written SOPs, implementation of jigs/fixtures, preventive maintenance schedules, and multi-layer inspection systems. These findings are intended to serve as a foundation for Han Jaya Fabrication in implementing Total Quality Management (TQM) principles to improve product consistency and competitiveness.

**Keywords:** FMEA; Quality Control; RPN; Suspension Bushing; Total Quality Management

**Abstrak.** Penelitian ini menganalisis pengendalian kualitas produksi bushing suspensi berbahan polyurethane di Han Jaya Fabrication, sebuah home industri yang berlokasi di Jepara, Jawa Tengah. Permasalahan utama yang teridentifikasi adalah proses produksi yang masih bersifat semi-manual, ketergantungan tinggi pada keterampilan operator, serta belum adanya prosedur pengendalian kualitas yang terdokumentasi secara formal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), sebuah pendekatan sistematis dalam manajemen mutu terpadu untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, menganalisis dampaknya, dan menentukan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Hasil analisis menunjukkan 12 mode kegagalan yang teridentifikasi dari lima proses utama produksi, dengan RPN tertinggi pada mode kegagalan diameter bushing tidak sesuai toleransi (RPN=315), produk cacat lolos inspeksi (RPN=315), permukaan bushing tidak konsisten (RPN=294), dan dimensi potongan tidak sesuai (RPN=252). Rekomendasi perbaikan difokuskan pada standarisasi proses melalui SOP tertulis, penerapan jig/fixture, jadwal perawatan preventif mesin, serta sistem inspeksi berlapis. Temuan ini diharapkan menjadi landasan bagi Han Jaya Fabrication dalam mengimplementasikan prinsip-prinsip *Total Quality Management* (TQM) guna meningkatkan konsistensi dan daya saing produk.

**Kata Kunci:** FMEA, Total Quality Management, Suspension Bushing, Quality Control, RPN, Home Industry

### 1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur skala kecil dan menengah dituntut melakukan pengendalian kualitas yang komprehensif baik pada aspek produk, proses produksi, maupun pelayanan, karena kegagalan sekecil apapun dapat menimbulkan dampak negatif bagi bisnis maupun pelanggan. Hal ini sangat relevan dengan posisi Han Jaya Fabrication sebagai home industri yang memproduksi bushing suspensi, komponen yang berkaitan langsung dengan keselamatan berkendara. Kegagalan produk berpotensi menimbulkan kerugian reputasi, kerugian finansial, bahkan risiko keselamatan bagi pengguna akhir.

Industri manufaktur di Indonesia telah berkembang pesat, khususnya industri kecil menengah (IKM), sehingga tantangan yang harus dihadapi adalah meningkatkan daya saing

agar mampu menjaga keberlanjutan bisnis melalui pengendalian kualitas produk, proses, dan pelayanan. Temuan ini sejalan dengan kajian pada IKM garmen Sowita Garment yang menegaskan bahwa peran quality control berpengaruh langsung terhadap tingkat kecacatan produk yang dihasilkan (Harti et al., 2024). Kondisi tersebut memperkuat argumen bahwa Han Jaya Fabrication, sebagai IKM fabrikasi komponen otomotif, juga memerlukan sistem pengendalian kualitas yang lebih terstruktur untuk menekan variasi hasil produksi.

Penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) terbukti efektif untuk menganalisis penyebab utama terjadinya cacat, menentukan prioritas risiko melalui nilai *Risk Priority Number* (RPN), serta membantu perusahaan menentukan langkah korektif yang tepat pada bagian dengan tingkat risiko tertinggi (Noviani et al., n.d.). Studi tersebut pada industri peralatan masak menunjukkan bahwa FMEA mampu mengarahkan prioritas perbaikan pada area produksi yang paling rentan, sebuah pola yang juga tampak pada hasil FMEA Han Jaya Fabrication, di mana proses pembubutan dan inspeksi akhir menjadi titik kritis dengan RPN tertinggi. Penerapan FMEA juga dapat dipadukan dengan *Fishbone Diagram* untuk mengurai akar penyebab kerusakan produk sebelum nilai risikonya dihitung (Sakti, 2024), sebuah pendekatan yang relevan untuk menelusuri penyebab ketidakkonsistenan permukaan bushing pada penelitian ini.

Penerapan FMEA juga menjadi salah satu pendekatan preventif yang dapat mendukung implementasi sistem manajemen mutu ISO 9001:2015 di berbagai sektor industri nasional (Efansyah & Nugraha, 2019). Prinsip ini relevan bagi Han Jaya Fabrication yang belum memiliki sistem pengendalian kualitas terstruktur, karena FMEA merupakan langkah awal yang realistis, tidak memerlukan investasi teknologi besar, namun mampu memberikan panduan tindakan korektif berbasis data. Kajian pada industri otomotif komponen di Indonesia turut membuktikan bahwa penerapan sistem manajemen mutu berbasis ISO 9001 berkorelasi positif terhadap produktivitas, kepuasan pelanggan, dan kualitas produk (Piskar & Dolinsek, 2006), yang menjadi salah satu justifikasi mengapa hasil FMEA pada penelitian ini diarahkan menuju kerangka TQM dan ISO 9001:2015.

Industri manufaktur komponen otomotif skala kecil dan menengah di Indonesia menghadapi tantangan serius dalam hal konsistensi kualitas produk. Han Jaya Fabrication merupakan home industri yang berlokasi di Jl. Ratu Kalinyamat No.100, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah, yang bergerak di bidang *fabrikasi sparepart suspensi* kendaraan. Produk utama yang dihasilkan adalah *bushing suspensi* berbahan *polyurethane* (PU) untuk berbagai jenis kendaraan, mulai dari kendaraan roda dua seperti Honda Vario, Yamaha Aerox, Yamaha Mio, hingga kendaraan roda empat seperti Daihatsu Taft, Toyota

Kijang, Isuzu Panther, Suzuki Jimny Katana, dan Land Rover. Karakteristik bahan *polyurethane* menuntut kontrol proses yang presisi, sebagaimana ditegaskan dalam kajian tentang peningkatan kualitas pada proses *injection polyurethane* cair yang menyoroti pentingnya pengendalian variabel proses agar variasi *critical to quality* dapat ditekan (Nazaruddin, 2022).

Proses produksi di Han Jaya Fabrication masih bersifat semi-manual, dengan mesin utama berupa mesin bubut BV20 sebagai peralatan pokok dalam pembentukan *bushing*. Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan Kerja Praktik, ditemukan berbagai permasalahan yang berpotensi menurunkan kualitas produk, seperti ketergantungan tinggi pada keterampilan operator senior, pengendalian kualitas yang masih bersifat visual, serta peralatan pengukuran menggunakan jangka sorong biasa yang hanya menampilkan garis skala sehingga membuat operator harus jeli saat melakukan pengukuran. Persoalan pengukuran dimensi dengan alat ukur manual pada proses pembubutan juga ditemukan pada penelitian pengendalian kualitas hasil pembubutan dengan metode SQC, yang menunjukkan bahwa ketidaktepatan pengukuran berkontribusi signifikan terhadap variasi dimensi produk akhir (Hamdani & Fakhri, 2019). Kesesuaian temuan ini memperkuat dugaan bahwa keterbatasan alat ukur di Han Jaya Fabrication turut menjadi akar penyebab tingginya nilai *Occurrence* pada beberapa *mode* kegagalan dimensi.

Kondisi ini menunjukkan perlunya penerapan metode manajemen mutu yang sistematis. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan salah satu alat dalam *Total Quality Management* (TQM) yang paling efektif untuk mengidentifikasi potensi kegagalan secara proaktif, menganalisis dampaknya terhadap kualitas produk dan kepuasan pelanggan, serta menentukan prioritas tindakan perbaikan secara terstruktur. Penerapan *Total Quality Management* pada skala usaha yang lebih kecil terbukti dapat memberikan dampak positif terhadap kinerja manajerial dan laba perusahaan, sebagaimana ditemukan pada kajian penerapan TQM di UMKM Yogyakarta (Chaerunisak & Aji, 2020), yang menjadi salah satu landasan argumentasi bahwa penerapan prinsip TQM juga relevan dan *feasible* bagi skala usaha Han Jaya Fabrication.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian terapan (*applied research*) dengan metode deskriptif-analitik. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan dokumentasi proses selama kegiatan Kerja Praktik di Han Jaya Fabrication. Objek penelitian adalah proses produksi *bushing suspensi* berbahan *polyurethane* di Han Jaya Fabrication, Jepara, yang

mencakup proses pemotongan bahan *polyurethane*, pembubutan dengan mesin bubut BV20, pengeboran, *finishing* serta penghalusan dengan amplas, dan inspeksi kualitas akhir. Pengamatan proses produksi dilakukan secara langsung selama 40 hari kerja mulai dari 8 Desember 2025 hingga 30 Januari 2026 untuk mengidentifikasi potensi kegagalan di setiap tahap, disertai dokumentasi pencatatan harian dalam *logbook* kerja praktik mengenai jenis produk yang dibuat, permasalahan yang ditemui, dan kondisi mesin.

Menurut Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode teknik yang direkayasa untuk menentukan, mengidentifikasi, dan mengatasi kegagalan yang telah diketahui, masalah, kesalahan, serta elemen serupa dalam suatu sistem, rancangan, proses, atau pelayanan sebelum sampai kepada pengguna akhir (Frastiyo & Wahid, n.d.). Definisi ini menjadi dasar penetapan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) pada setiap mode kegagalan yang ditemukan di lini produksi Han Jaya Fabrication, yang kemudian dikalikan untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan.

Setiap tahapan proses dianalisis secara berurutan mengikuti alur produksi aktual. Pendekatan tahap-per-tahap semacam ini konsisten dengan penerapan FMEA pada studi kasus produksi roti tawar gandeng, di mana FMEA dipadukan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menelusuri akar penyebab kegagalan secara lebih mendalam pada tiap tahap proses (Hidayat & Rochmoeljati, 2020). Pendekatan gabungan semacam ini berpotensi menjadi pengembangan lanjutan bagi penelitian di Han Jaya Fabrication, terutama pada mode kegagalan dengan RPN tinggi yang penyebabnya bersifat multifaktor.

### 3. HASIL

#### Identifikasi Permasalahan Kualitas

Berdasarkan hasil observasi, permasalahan utama yang teridentifikasi dalam aspek pengendalian kualitas di Han Jaya Fabrication meliputi teknik pengendalian kualitas masih sederhana, yaitu inspeksi hanya dilakukan secara visual oleh operator yang sama yang mengerjakan produk tersebut sehingga berpotensi terjadi bias konfirmasi ketergantungan pada keterampilan operator, di mana tidak ada parameter mesin yang terdokumentasi sehingga kualitas produk sangat bergantung pada pengalaman dan keahlian individual operator dan alat ukur tidak dikalibrasi secara berkala, yaitu jangka sorong sebagai alat ukur utama belum memiliki jadwal kalibrasi yang teratur.

Ketiadaan parameter mesin terstandarisasi turut memengaruhi kualitas keluaran produksi. Kajian pada perusahaan komponen presisi menunjukkan bahwa penerapan SOP

secara konsisten pada lini produksi berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas produk akhir dan penurunan tingkat cacat (Juhaeti, 2024). Pola serupa turut ditemukan pada studi penerapan SOP produksi di perusahaan manufaktur lain, yang menegaskan bahwa dokumentasi prosedur kerja membantu menstandarkan hasil kerja antar operator (Gishella, 2018).

### Hasil Analisis FMEA

Berdasarkan identifikasi proses produksi dan permasalahan yang ditemukan, analisis FMEA menghasilkan 12 mode kegagalan yang tersebar pada 5 proses utama. Berikut adalah tabel FMEA lengkap:

**Tabel 1.** FMEA Proses Produksi *Bushing Suspensi* – Han Jaya Fabrication.

| No | Proses                               | Mode Kegagalan (Failure Mode)                  | Efek Kegagalan (Effect)                                                                | S | Penyebab (Cause)                                                   | O | Pengendalian Saat Ini                          | D | RP N | Tindakan Rekomendasi                                                                         |
|----|--------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Pemotongan Bahan <i>Polyurethane</i> | Dimensi potongan tidak sesuai spesifikasi      | Produk <i>bushing</i> gagal presisi, perlu pengerjaan ulang                            | 7 | Pengukuran manual tidak akurat, kurang alat bantu ukur             | 6 | Pengecekan visual oleh operator                | 6 | 252  | Penggunaan <i>jig/fixture</i> untuk standarisasi pemotongan; kalibrasi jangka sorong berkala |
| 2  | Pemotongan Bahan <i>Polyurethane</i> | Bahan retak/cacat saat dipotong                | Material terbuang, kerugian bahan baku                                                 | 5 | Pemilihan mata gergaji tidak sesuai, tekanan potong berlebih       | 6 | Inspeksi visual sebelum proses                 | 6 | 150  | SOP pemotongan tertulis; pelatihan penggunaan gergaji ( <i>hacksaw</i> ) yang tepat          |
| 3  | Pembubutan ( <i>Lathe</i> )          | Diameter <i>bushing</i> tidak sesuai toleransi | <i>Bushing</i> tidak dapat dipasang ke komponen <i>suspensi</i> , produk <i>reject</i> | 9 | Kearifan mata pahat HSS, pengaturan kedalaman potong tidak presisi | 7 | Pengukuran dengan jangka sorong setelah proses | 5 | 315  | Jadwal penggantian mata pahat HSS; <i>checklist</i> pengukuran di setiap tahap pembubutan    |
| 4  | Pembubutan ( <i>Lathe</i> )          | Permukaan <i>bushing</i> kasar/tidak rata      | Kualitas estetika buruk, gesekan berlebih pada komponen                                | 6 | Kecepatan putaran mesin bubut tidak optimal, pahat tumpul          | 6 | Inspeksi visual oleh operator                  | 6 | 216  | Penetapan parameter mesin standar (RPM); pengasahan rutin mata pahat                         |

| N<br>o | Proses                      | Mode<br>Kegagalan<br>(Failure<br>Mode)               | Efek<br>Kegagalan<br>(Effect)                         | S | Penyebab<br>(Cause)                                     | O | Pengendalia<br>n Saat Ini                   | D | RP<br>N | Tindakan<br>Rekomend<br>asi                                                             |
|--------|-----------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------|---|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 5      | Pembubutan (Lathe)          | Mesin bubut berhenti di tengah proses                | Produksi terhenti, jadwal terlambat                   | 7 | Tidak ada jadwal perawatan preventif mesin              | 5 | Pemeriksaan kondisi mesin sebelum digunakan | 6 | 210     | Preventive maintenance terjadwal; checklist harian kondisi mesin bubut BV20             |
| 6      | Pengeboran (Drilling)       | Lubang bor tidak senter/miring                       | Bushing tidak dapat dipasang, produk reject           | 8 | Tidak ada jig pengeboran, penandaan manual tidak akurat | 6 | Pengukuran setelah bor                      | 5 | 240     | Pembuatan jig pengeboran; penandaan titik bor dengan center punch                       |
| 7      | Pengeboran (Drilling)       | Diameter lubang tidak sesuai spesifikasi             | Tidak pas saat pemasangan, perlu rework               | 7 | Mata bor aus, kecepatan putaran tidak sesuai material   | 5 | Pengecekan ukuran dengan jangka sorong      | 5 | 175     | Inventaris mata bor dengan standar ukuran; kalibrasi kecepatan bor sesuai material PU   |
| 8      | Finishing serta Penghalusan | Dimensi akhir berubah akibat pengamplasan berlebihan | Produk under-size, tidak memenuhi spesifikasi         | 7 | Tidak ada batas pengamplasan yang terstandar            | 5 | Pengecekan ukuran berkala                   | 6 | 210     | Penetapan batas minimum dimensi; pengukuran wajib sebelum dan sesudah amplas            |
| 9      | Finishing serta Penghalusan | Permukaan bushing tidak konsisten antar produk       | Ketidakseragaman produk, penurunan kepuasan pelanggan | 6 | Proses masih manual, bergantung pada skill operator     | 7 | Inspeksi visual                             | 7 | 294     | Standar visual (foto/sampel referensi) kualitas permukaan; pelatihan operator finishing |
| 10     | Inspeksi dan QC Akhir       | Produk cacat lolos inspeksi (false                   | Produk reject sampai ke pelanggan, klaim, dan         | 9 | Tidak ada prosedur inspeksi tertulis,                   | 5 | Inspeksi visual oleh operator yang sama     | 7 | 315     | SOP inspeksi tertulis dengan                                                            |

| No | Proses                | Mode Kegagalan<br>(Failure Mode)            | Efek Kegagalan<br>(Effect)                                 | S | Penyebab<br>(Cause)                                | O | Pengendalian Saat Ini                            | D | RPN | Tindakan Rekomendasi                                                                       |
|----|-----------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------|---|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Inspeksi dan QC Akhir | accept)                                     | retur                                                      |   | bergantung pada pengalaman                         |   |                                                  |   |     | checklist parameter; inspeksi dilakukan oleh personil berbeda dari produksi                |
|    |                       | Produk tidak memiliki identitas/label       | Kesalahan pengiriman produk, ketidaksesuaian pesanan       | 5 | Sistem pelabelan belum diterapkan                  | 6 | Pengelompokan manual berdasarkan memori operator | 7 | 210 | Penerapan sistem pelabelan produk; penggunaan kotak/wadah berlabel per tipe <i>bushing</i> |
|    |                       | Produk jadi tergores/rusak saat penyimpanan | Kerusakan permukaan, perlu <i>rework</i> atau <i>scrap</i> | 5 | Tidak ada rak/wadah khusus penyimpanan produk jadi | 5 | Penempatan di area tertentu                      | 6 | 150 | Penyediaan rak/kotak penyimpanan berlapis; penerapan untuk produk jadi                     |

Keterangan: S = Severity | O = Occurrence | D = Detection | RPN = Risk Priority Number

**Tabel 2.** Keterangan Skala Risiko RPN.

| Tingkat Risiko  | Rentang RPN          | Warna  |
|-----------------|----------------------|--------|
| Tinggi (High)   | RPN $\geq$ 250       | Merah  |
| Sedang (Medium) | 150 $\leq$ RPN < 250 | Kuning |
| Rendah (Low)    | RPN < 150            | Hijau  |

**Tabel 3.** Rangkuman Mode Kegagalan Berdasarkan Prioritas RPN.

| Prioritas | Mode Kegagalan                                      | S | O | D | RPN | Kategori Risiko          |
|-----------|-----------------------------------------------------|---|---|---|-----|--------------------------|
| 1         | Diameter <i>bushing</i> tidak sesuai toleransi      | 9 | 7 | 5 | 315 | TINGGI - Tindakan Segera |
| 2         | Produk cacat lolos inspeksi ( <i>false accept</i> ) | 9 | 5 | 7 | 315 | TINGGI - Tindakan Segera |
| 3         | Permukaan <i>bushing</i> tidak konsisten            | 6 | 7 | 7 | 294 | TINGGI - Tindakan Segera |
| 4         | Dimensi potongan tidak sesuai spesifikasi           | 7 | 6 | 6 | 252 | TINGGI - Tindakan Segera |
| 5         | Lubang bor tidak <i>center/miring</i>               | 7 | 5 | 6 | 210 | SEDANG                   |

#### 4. DISKUSI

Mode kegagalan prioritas tinggi (RPN  $\geq$  250) terdapat empat mode kegagalan dengan nilai RPN tinggi ( $\geq$  250) yang memerlukan tindakan perbaikan segera, yaitu diameter *bushing* tidak sesuai toleransi, produk cacat lolos inspeksi, permukaan *bushing* tidak konsisten, dan dimensi potongan tidak sesuai.

Diameter bushing tidak sesuai toleransi (RPN = 315, S=9, O=7, D=5) mendapatkan nilai *Severity* tertinggi karena kegagalan dimensi *bushing* secara langsung menyebabkan produk tidak dapat dipasang pada komponen *suspensi* kendaraan, sehingga berujung pada produk *reject*. Nilai *Occurrence* yang tinggi mencerminkan bahwa keausan mata pahat HSS dan variasi setting mesin yang tidak terstandarisasi menjadi penyebab yang sering berulang.

Produk cacat lolos inspeksi (RPN = 315, S=9, O=5, D=7) sangat kritis karena dampaknya langsung dirasakan oleh pelanggan akhir. Nilai *Detection* yang tinggi menunjukkan kelemahan sistem inspeksi yang ada, di mana tidak adanya prosedur inspeksi tertulis dan inspeksi yang dilakukan oleh operator yang sama, bukan pihak independen, meningkatkan risiko bias. Risiko produk cacat lolos ke pelanggan akibat lemahnya sistem deteksi juga ditemukan pada kajian FMEA produk isolator, di mana kombinasi FMEA dan *Fault Tree Analysis* (FTA) direkomendasikan untuk memperkuat titik-titik deteksi kritis pada lini produksi (Mayangsari et al., 2020). Hal ini sejalan dengan prinsip ISO 9001:2015 yang mengharuskan pemeriksaan produk dilakukan sesuai prosedur terencana.

Permukaan bushing tidak konsisten (RPN = 294, S=6, O=7, D=7) merupakan dampak langsung dari proses *finishing* manual yang sepenuhnya bergantung pada *skill* operator. Nilai *Occurrence* dan *Detection* yang sama-sama tinggi menunjukkan bahwa masalah ini terjadi cukup sering dan sulit dideteksi secara objektif hanya dengan inspeksi visual. Pola ketergantungan hasil akhir pada keterampilan individual operator, tanpa parameter proses yang terukur, juga ditemukan pada studi penerapan metode *Fishbone Diagram* dan FMEA dalam mengurai penyebab kecacatan produk pada industri peralatan rumah tangga berbahan logam, yang menyoroti pentingnya standarisasi tahap akhir produksi (Noviani et al., 2023).

Dimensi potongan tidak sesuai (RPN = 252, S=7, O=6, D=6) terjadi pada tahap awal proses sehingga kesalahannya akan berdampak pada seluruh proses berikutnya, sehingga deteksi dini sangat penting. Penggunaan *jig/fixture* untuk standarisasi pemotongan merupakan solusi yang paling *cost-effective* untuk masalah ini. Efektivitas *jig* dan *fixture* dalam menekan variasi dimensi dan mempercepat waktu produksi telah dibuktikan pada berbagai studi kasus industri komponen presisi maupun otomotif, yang menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu ini dapat menurunkan tingkat *reject* akibat kesalahan penempatan benda kerja secara signifikan (Anwar, 2023).

Mode kegagalan prioritas sedang mode kegagalan lubang bor tidak center atau miring (RPN = 210) berada pada kategori sedang namun tetap memerlukan perhatian karena berkontribusi pada ketidaksesuaian pemasangan *bushing*.

Rekomendasi perbaikan berbasis tqm berdasarkan prinsip-prinsip TQM dan standar ISO 9001:2015, rekomendasi perbaikan yang diusulkan mencakup tiga aspek utama. Pertama, standardisasi proses melalui penyusunan SOP tertulis untuk setiap tahapan produksi, termasuk parameter mesin yang terstandarisasi (kecepatan putar, kedalaman potong, dan lain-lain), prosedur penggunaan alat ukur, dan *checklist* inspeksi. Urgensi SOP tertulis bagi keberlangsungan usaha kecil menengah juga ditegaskan dalam kajian tentang pentingnya SOP dalam tata kelola usaha yang baik, yang menunjukkan bahwa ketiadaan SOP formal kerap menjadi akar masalah operasional pada UMKM (Kiki et al., 2019).

Kedua, peningkatan sistem deteksi melalui penerapan *multi-stage inspection*, di mana inspeksi dilakukan di setiap tahap kritis yaitu sebelum pemotongan, setelah pembubutan, dan inspeksi QC akhir oleh personil yang berbeda dari bagian produksi. Pendekatan pengendalian kualitas menyeluruh yang melibatkan analisis hubungan antar proses dengan kinerja inspeksi juga terbukti efektif menurunkan tingkat kecacatan pada industri komponen otomotif berskala lebih besar, yang menunjukkan bahwa prinsip tersebut dapat diterapkan pada skala *home industry* seperti Han Jaya Fabrication.

Ketiga, perawatan *preventif* melalui penyusunan jadwal perawatan *preventif* mesin bubut BV20, termasuk penggantian berkala mata pahat HSS dan kalibrasi jangka sorong. Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada berbagai jenis mesin produksi terbukti mampu menurunkan *downtime* serta menjaga stabilitas kualitas hasil produksi (Santoso & Lestari, 2023). Studi penerapan TPM dengan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin produksi skala kecil juga menunjukkan bahwa perawatan terjadwal secara langsung berkorelasi dengan konsistensi kualitas keluaran mesin (Pratitis & Maryanty, 2024), yang relevan diterapkan pada mesin bubut BV20 di Han Jaya Fabrication mengingat perannya sebagai mesin utama pembentuk dimensi *bushing*.

Penerapan sistem manajemen mutu formal, sekalipun pada skala usaha kecil, memiliki dasar teoritis yang kuat. *Total Quality Management* didefinisikan sebagai pendekatan manajemen yang berorientasi pada peningkatan kualitas secara berkelanjutan melalui keterlibatan seluruh elemen organisasi. Prinsip tersebut dapat diterapkan pada *home industry* ini mengingat keterlibatan operator dalam pengendalian kualitas visual selama ini belum didukung oleh sistem yang terstandarisasi. Selain itu, penelitian tentang penerapan sistem manajemen mutu ISO 9001:2015 pada industri manufaktur menengah menunjukkan bahwa implementasi yang konsisten berdampak positif terhadap loyalitas pelanggan dan reputasi usaha (Azfa & Solihah, 2024), yang menjadi salah satu justifikasi jangka panjang bagi Han

Jaya Fabrication untuk mengarah pada sertifikasi mutu formal setelah tahap perbaikan berbasis FMEA ini diterapkan.

Dari sisi keberlanjutan penerapan TQM, studi pada perusahaan manufaktur skala menengah menunjukkan bahwa penurunan *reject* produksi dapat dicapai melalui penerapan manajemen mutu terpadu secara konsisten, tercermin dari penurunan klaim pelanggan seiring meningkatnya keterlibatan karyawan dalam program perbaikan kualitas (Fibriany, 2018). Pola ini relevan menjadi arah pengembangan jangka menengah bagi Han Jaya Fabrication, yaitu membentuk forum diskusi kualitas sederhana antar operator untuk membahas temuan cacat produksi secara berkala.

## 5. KESIMPULAN

Analisis FMEA berhasil mengidentifikasi 12 mode kegagalan dalam 5 proses utama produksi bushing *suspensi* di Han Jaya Fabrication, yang sebelumnya belum pernah didokumentasikan secara formal. Empat mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi ( $\geq 250$ ) yang memerlukan tindakan segera adalah diameter bushing tidak sesuai toleransi (RPN=315), produk cacat lolos inspeksi (RPN=315), permukaan bushing tidak konsisten (RPN=294), dan dimensi potongan tidak sesuai (RPN=252). Keempat mode kegagalan ini bermuara pada dua akar masalah utama, yaitu proses yang tidak terstandarisasi dan sistem deteksi yang lemah.

Penerapan prinsip-prinsip TQM dan FMEA secara berkelanjutan, sebagaimana didukung oleh berbagai penelitian sejenis pada industri kecil dan menengah yang telah diuraikan di atas, berpotensi signifikan meningkatkan konsistensi kualitas produk, mengurangi produk *reject* dan *rework*, serta membangun fondasi yang diperlukan bagi Han Jaya Fabrication untuk tumbuh dan bersaing di pasar yang lebih luas.

## PENAKUAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Han Jaya Fabrication, Jepara, atas kesempatan dan izin observasi selama kegiatan Kerja Praktik, serta kepada dosen pembimbing Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, atas bimbingan dalam penyusunan artikel ini.

## DAFTAR REFERENSI

- Anwar, F. (2023). Implementasi Pengajaran Sistem Jig and Fixture Modular. *Jurnal Pendidikan Kejuruan (JPK)*.
- Azfa, M. F., & Solihah, R. H. (2024). Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 dalam Mendukung dan Menunjang Pemasaran Produk: Narrative Literature Review. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 3(6).
- Chaerunisak, U. H., & Aji, A. W. (2020). Penerapan Total Quality Management terhadap Dampak Kinerja Manajerial dan Laba Perusahaan pada UMKM Yogyakarta. *Moneter: Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, 7(1), 10–14.
- Efansyah, M. N., & Nugraha, A. (2019). *Perkembangan dan Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015*. Lembaga Wana Aksara.
- Fibriany, F. W. (2018). Penerapan Manajemen Mutu Terpadu untuk Menurunkan Reject Produksi Roti Bun di PT. SFP. *Cakrawala: Jurnal Humaniora*, 18(1), 31–36.
- Frastio, R., & Wahid, A. (n.d.). Analisis Pengendalian Kualitas Sapu Nilon Menggunakan Metode Six Sigma Nylon Broom Quality Control Analysis Using the Six Sigma Method. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 2024.
- Gishella, S. (2018). Analisis Penerapan Standard Operational Procedure dalam Proses Produksi pada PT Pertiwimas Adi Kencana. *Agora*, 6(2).
- Hamdani, & Fakhriza. (2019). Pengendalian Kualitas Pada Hasil Pembubutan Dengan Menggunakan Metode SQC. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.30596/rmme.v2i1.3063>
- Harti, A. M., Gultom, J., Ginting, M., Mayshinta, M., & Pratiwi, O. I. (2024). Peran Quality Control terhadap Kecacatan Produk (Studi Kasus pada Industri Kecil Menengah Sowita Garment). *Jurnal Akuntansi, Manajemen, Dan Perencanaan Kebijakan*, 1(4), 1–17.
- Hidayat, M. T., & Rochmoeljati, R. (2020). Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*.
- Juhaeti, J. (2024). Pengaruh Penerapan Standar Operasional Prosedur dan Quality Control terhadap Kualitas Produk PT. IK Precision Indonesia Cikarang Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 14(1), 84–97. <https://doi.org/10.35968/m-pu.v14i1.1189>
- Kiki, E., Lie, D., Efendi, E., & Sisca, S. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) untuk Meningkatkan Kualitas Produk yang Dihasilkan pada CV Bina Teknik Pematangsiantar. *SULTANIST: Jurnal Manajemen Dan Keuangan*, 7(1), 24–33.
- Mayangsari, D. F., Adianto, H., & Yuniati, Y. (2020). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*.
- Nazaruddin, N. (2022). Implementation of Quality Improvements to Minimize Critical to Quality Variations in Polyurethane Liquid Injection Processes. *Jurnal Teknik Industri*.
- Noviani, E. F., Hilman, M., & Aristriyana, E. (n.d.). *ANALISA PENYEBAB KECACATAN PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FISHBONE DIAGRAM DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS ( FMEA ) PADA PERUSAHAAN CAP BUAYA DI. 01(01)*, 9–15.

- Noviani, E. F., Hilman, M., & Kurnia, E. (2023). Analisa Penyebab Kecacatan Produk dengan Menggunakan Metode Fishbone Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada Perusahaan Cap Buaya di Kecamatan Cipaku. *INTRIGA: Info Teknik Industri Galuh, Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 1(1).
- Piskar, F., & Dolinsek, S. (2006). Implementation of the ISO 9001: From QMS to Business Model. *Industrial Management & Data Systems*, 106(9), 1333–1343. <https://doi.org/10.1108/02635570610712609>
- Pratitis, & Maryanty, Y. (2024). Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Thresher di Koperasi KAREB. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(2).
- Santoso, R., & Lestari, N. (2023). Evaluasi Penerapan Total Productive Maintenance pada Industri Manufaktur. *Jurnal Teknik Manufaktur*, 19(1), 75–89.
- Winata, S. V. (2016). Perancangan Standard Operating Procedure (SOP) pada Chocolab. *Jurnal Manajemen Dan Start-Up Bisnis*, 1(1), 1–10.