
Analisis Peningkatan Produksi dengan Metode *Seven Tools* pada PT. RJ

Haidar Fattah Al Bana¹, Rahmat Agus Santoso²

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Email: fattahhaidar97@gmail.com, ra_santoso@umg.ac.id

Abstrak

PT. RJ, didirikan pada tahun 2008 dan berlokasi di Gresik, Jawa Timur, adalah perusahaan yang bergerak di bidang fabrikasi dan konstruksi baja dengan sistem make to order. Produk utamanya mencakup Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro Bin 200, Roro Bin 300, dan Bumper, yang dibuat sesuai pesanan pelanggan. Perusahaan ini bekerja sama dengan beberapa mitra, seperti PT. Macgregor Plimsoll Indonesia dan PT. Daya Guna Mandiri. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi peningkatan produksi melalui metode QC Seven Tools, dengan pendekatan deskriptif kualitatif, termasuk wawancara dan observasi langsung. Data dianalisis menggunakan QC *Seven Tools*, seperti diagram Pareto, stratifikasi, dan diagram sebab-akibat. Hasil Penelitian Tiga masalah utama dalam produksi diidentifikasi: pengelasan berlebihan (47%), pemotongan tidak merata (30%), dan ukuran yang tidak sesuai (23%). Penyebabnya meliputi bahan baku yang tidak sesuai, pengaturan mesin yang kurang tepat, serta kurangnya pengawasan dan pelatihan tenaga kerja. Peningkatan kualitas produksi dapat dicapai melalui pemeriksaan bahan baku dan pola, evaluasi pemasok, perawatan mesin, pelatihan tenaga kerja, dan pengawasan ketat. Kebersihan area produksi juga penting untuk mencegah masalah lebih lanjut. Implementasi rekomendasi ini diharapkan meningkatkan efisiensi, mengurangi kecacatan, dan menjaga kepuasan pelanggan.

Kata Kunci: peningkatan produksi, proses produksi, produk cacat, *supplier*, *QC seven tools*.

Abstract

PT. RJ, founded in 2008 and located in Gresik, East Java, is a company engaged in steel fabrication and construction with a make to order system. Its main products include Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro Bin 200, Roro Bin 300, and Bumper, which are made to customer orders. This company collaborates with several partners, such as PT. Macgregor Plimsoll Indonesia and PT. Independent Usability. This study aims to identify production improvement through the Seven Tools QC method, with a descriptive qualitative approach, including interviews and direct observation. The data was analyzed using QC Seven Tools, such as Pareto charts, stratifications, and cause-and-effect diagrams. Three main problems in production were identified: over-welding (47%), uneven cutting (30%), and inappropriate sizing (23%). The causes include inappropriate raw materials, improper machine settings, and a lack of supervision and training of the workforce. Conclusion and Implications: Improvement in production quality can be achieved through raw material and pattern inspection, supplier evaluation, machine maintenance, labor training, and strict supervision. The cleanliness of the production area is also important to prevent further problems. The implementation of these recommendations is expected to increase efficiency, reduce defects, and maintain customer satisfaction.

Keywords: production improvement, production process, defective products, *supplier*, *QC seven tools*.

PENDAHULUAN

Di era globalisasi, para manajer dituntut untuk memastikan perusahaan tetap berada di jalur bisnis yang tepat dan mampu bertahan dalam persaingan dengan perusahaan sejenis, meskipun dihadapkan pada tantangan berupa perubahan lingkungan ekonomi global yang tidak menentu serta kelangkaan sumber daya (Gupta et al., 2015; Lestari, 2019). Baik perusahaan manufaktur maupun jasa perlu meningkatkan kualitas kerja, produktivitas, serta menerapkan metode produksi yang efektif dan efisien (Al Aidhi et al., 2023). Langkah ini penting untuk memenuhi permintaan pasar dan memastikan daya saing perusahaan tetap terjaga dalam jangka panjang. Proses produksi dianggap efektif dan efisien jika mampu menghindari pemborosan waktu dalam mempersiapkan bahan baku hingga menjadi produk akhir (Nursyamsi & Momon, 2022; Sucahyowati, 2017). Hal ini sangat terkait dengan pengelolaan tata letak bahan baku yang optimal di perusahaan.

Perkembangan teknologi dan informasi yang pesat telah membawa perubahan besar pada dunia bisnis, termasuk bagi perusahaan manufaktur. Agar tetap kompetitif, perusahaan harus mampu menerapkan strategi bisnis yang tepat. Salah satu fokus utama adalah memastikan kualitas produk, karena produk berkualitas adalah yang mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Pancawati, 2022; WASIT, 2018). Tidak dapat disangkal bahwa kualitas produk dan tingkat produktivitas adalah dua faktor kunci keberhasilan dalam sebuah sistem produksi (Suharyanto et al., 2022). Keduanya merupakan indikator penting dari kinerja suatu perusahaan, baik yang berorientasi pada keuntungan maupun tidak, dan berlaku untuk perusahaan kecil, menengah, maupun besar, termasuk yang menghasilkan barang, jasa, atau keduanya (Aang, 2020). Kemampuan perusahaan dalam menghasilkan produk atau jasa dengan mutu tinggi menjadi faktor penentu dalam mempertahankan daya saing dan keberhasilan jangka panjang (WASIT, 2018).

Produksi adalah proses memanfaatkan berbagai input atau sumber daya ekonomi, seperti tenaga kerja, modal, dan lahan, untuk menghasilkan barang dan jasa yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen (Vanesza, 2024). Proses ini bertujuan untuk memproduksi barang secara efisien dan produktif, sehingga produk dapat menjangkau pelanggan dengan cepat tanpa mengorbankan kualitas (Permono et al., 2022; Putri, 2024).

Dengan demikian, produksi memiliki dua elemen utama: menciptakan nilai guna, seperti membangun rumah, membuat sepeda, tas, atau pakaian, dan menambah nilai guna, seperti memperbaiki televisi, sepatu, atau kendaraan. Intinya, produksi berfungsi untuk menyediakan barang dan jasa yang dibutuhkan, sehingga dapat mendukung kesejahteraan masyarakat. Ada banyak jenis proses produksi yang dapat diikuti oleh bisnis, sesuai dengan tujuan pembuatan, jumlah produksi, dan alat teknologi atau sistem perangkat lunaknya.

Peningkatan produksi mengacu pada upaya memperluas kegiatan produksi untuk meningkatkan hasil baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Adnyani et al., 2024; Istiyanti & Widiyantono, 2023). Area produksi merupakan tempat utama di mana proses produksi berlangsung, melibatkan penggunaan mesin, peralatan, dan bahan mentah. Aktivitas ini sering meninggalkan residu seperti sisa bahan, asap, uap, dan minyak di lantai atau area kerja. Jika tidak dibersihkan secara rutin, residu tersebut dapat mengancam keselamatan kerja dan memengaruhi kualitas produk (PUTRI, 2021). Oleh karena itu, pembersihan harian diperlukan untuk menjaga kualitas hasil produksi agar tetap optimal.

7 QC Tools adalah seperangkat alat bantu yang berguna untuk memecahkan permasalahan, menyusun data dalam bentuk diagram agar lebih mudah dipahami, menelusuri kemungkinan penyebab masalah, dan memperjelas fakta atau fenomena yang nyata. Keunggulan 7 QC Tools terletak pada kemampuannya untuk mengungkapkan fakta dan fenomena secara akurat, menjadikannya alat yang diandalkan dalam setiap proses peningkatan mutu (Anugrah et al., 2023). Namun, keberhasilan dalam menggunakan 7 QC Tools sangat tergantung pada tingkat pemahaman pengguna terhadap alat tersebut. Semakin mendalam pengetahuan pengguna, semakin tepat alat yang dipilih untuk digunakan (Winarto, 2022). Oleh karena itu, terdapat dua prinsip utama yang harus diperhatikan sebelum menggunakan 7 QC Tools: efisiensi dan efektivitas (Baraba et al., 2021). Efisiensi berarti memilih alat bantu yang sesuai dengan karakteristik masalah yang akan dianalisis.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Aziza & Setiaji, 2020) *Pengendalian Kualitas Produk Mebel Dengan Pendekatan Metode New Seven Tools*. Studi ini membahas implementasi metode QC Seven Tools untuk mengurangi cacat produk dalam industri mebel. Dari hasil penelitian tersebut maka hasil pengolahan dan analisis didapatkan bahwa faktor-faktor penyebab kecacatan produk pada mebel adalah kurangnya kemampuan dan ketelitian operator menguasai mesin. Faktor mesin juga menjadi penyebab cacat. Sehingga evaluasi perbaikan yang dapat dilakukan adalah melakukan pelatihan dan sosialisasi SOP pengoperasian mesin dan melakukan maintenance secara berkala.

PT. RJ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang general contractors, trading, dan service. PT. RJ terletak di JL. Raya Betoyo Kauman KM 12,5 Desa Betoyo, Kecamatan Manyar. Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61151. PT. RJ adalah perusahaan fabrikasi dan konstruksi baja yang menerapkan sistem make to order dengan bahan baku utama baja. Persaingan pasar global dan perdagangan bebas telah mendorong PT. RJ untuk tetap berkomitmen dalam memberikan produk dan jasa yang kompetitif dalam hal kualitas, harga, dan layanan secara tepat waktu dan terbaik. Sehingga komitmen perusahaan tersebut dapat dirasakan secara langsung oleh para customer.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis peningkatan proses produksi menggunakan metode *Seven Tools* di PT. RJ. Penelitian ini dilakukan karena kurangnya peningkatan dalam proses produksi, sehingga diperlukan pengendalian kualitas melalui pengecekan ulang guna menghindari kecacatan dan pemborosan, khususnya pada ukuran produksi yang tidak sesuai selama proses berlangsung, seperti pada produk Lintel Set (Damayanti et al., 2022; Ratnadi & Suprianto, 2020). Produksi di PT. RJ meliputi berbagai produk seperti Lintel Set, Roro Bin 200, Roro Bin 300, Grizzly Cover Plate, dan Bumper. Proses persiapan bahan untuk produksi Lintel Set dan proyek lainnya memerlukan waktu sekitar dua minggu, mulai dari tahap marking, cutting, welding, drilling, rolling, fabrikasi, pengecatan, penyelesaian, hingga pengiriman ke perusahaan atau pemasok. Namun, waktu produksi untuk fabrikasi konstruksi KBT lebih singkat, yakni sekitar 21 menit. Untuk produk KSP, persiapan produksi Lintel Set, Roro Bin 200, Roro Bin 300, Grizzly Cover Plate, dan Bumper pada konstruksi rangka membutuhkan waktu antara 45 hingga 70 menit, bahkan bisa mencapai satu bulan. Sementara itu, proses fabrikasi konstruksi KSP hanya memerlukan waktu 40 hingga 80 menit dan jarang lebih dari satu bulan.

Data ini menunjukkan bahwa produksi Lintel Set, Roro Bin 200, Roro Bin 300, Grizzly Cover Plate, dan Bumper memerlukan waktu lebih lama karena adanya masalah seperti kecacatan, ukuran yang tidak sesuai, dan kelebihan pemotongan. Lamanya waktu

produksi juga disebabkan oleh kurangnya pemisahan antara jenis produksi yang sesuai dengan ukuran, hasil pemotongan yang tidak merata, serta minimnya pengecekan ulang terhadap pengelasan berlebihan yang dapat meningkatkan risiko kecacatan sebelum produk dikirim ke perusahaan atau pemasok. Untuk mengurangi pemborosan waktu, perusahaan perlu melakukan upaya perbaikan pada produk yang tidak sesuai, seperti Lintel Set dan produk lainnya. Proses perbaikan ini biasanya memakan waktu sekitar dua jam atau lebih, terutama karena jumlah barang yang diproduksi terus bertambah.

Tujuan Penelitian adalah mengidentifikasi peningkatan produksi pada PT. RJ sebelum penerapan metode seven tools dan bagaimana penerapan peningkatan produksi dengan metode seven tools di PT. RJ.

METODE PENELITIAN

Penelitian kualitatif deskriptif bertujuan untuk menggali makna pengalaman individu dalam konteks sosial yang lebih luas (Indrawati, 2018). Dalam penelitian ini PT. RJ menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengetahui kualitas produksi menggunakan metode QC Seven Tools untuk menekan jumlah cacat produksi. Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Seven Tools (Studi Kasus CV. SJP Industries)." Studi ini menerapkan Seven Tools untuk menganalisis dan mengendalikan kualitas produk di CV. SJP Industries.

Tujuan metode ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengetahui penerapan produksi secara menyeluruh pada PT. RJ melalui metode seven tools ini. Penelitian membutuhkan lokasi penelitian untuk mengumpulkan data, informasi, dan keterangan yang relevan. Penelitian ini dilakukan di PT. RJ yang berlokasi di Jalan Betoyo Kauman No.KM 12 5, Banyutami, Banyuwangi, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61151.

Dalam penelitian ini, unit analisis adalah karyawan dan manajer produksi PT. RJ yang terlibat langsung dengan peningkatan produksi dengan metode seven tools. Umam Khoirul (2023:24) menyatakan bahwa kualitas produksi menggunakan metode QC Seven Tools untuk menekan jumlah cacat produksi pada PT. RJ. Dalam situasi ini manajer produksi dan karyawan dipilih karena memiliki pemahaman dan pengalaman langsung dengan peningkatan produksi yang diterapkan, serta bagaimana peningkatan tersebut berdampak pada produksi perusahaan.

Karyawan berfungsi sebagai unit analisis dan memberikan tentang bagaimana peningkatan produksi dengan metode seven tools mereka. Untuk memahami peningkatan yang ada, pengalaman mereka dalam menggunakan peningkatan ini termasuk kesulitan yang mereka hadapi, sangatlah penting. Sementara itu, manajer produksi akan memberikan gambar *gaptek project* dan inspeksi dari Lintel Set, *Grizzly Cover Plate*, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper.

Data kualitatif adalah jenis data yang digunakan dalam penelitian ini. Ini dikumpulkan di PT. RJ melalui observasi dan wawancara secara mendalam. Tujuan pengumpulan data ini adalah untuk mengetahui pengalaman dan pendapat responden tentang peningkatan produksi dengan metode QC *seven tools* yang digunakan di PT. RJ. Dalam konteks penelitian ini, data primer mencakup informasi terkait upaya peningkatan produksi menggunakan pendekatan Seven Tools pada PT. RJ. Data sekunder dalam penelitian adalah Data produksi, Data kecacatan (ukuran yang tidak sesuai, pemotongan yang tidak merata dan pengelasan berlebihan) dan seven tools fishbone diagram pada PT.

RJ. Dengan cara ini, peneliti dapat menghasilkan hasil yang menyeluruh dan saran untuk perbaikan.

Sumber data dalam penelitian ini yaitu data primer. Sumber data primer diperoleh secara langsung melalui observasi dan wawancara mendalam pada manajer produksi dan karyawan yang memberikan informasi langsung tentang pendapat dan pengalaman mereka terkait peningkatan produksi pada PT. RJ.

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang sering digunakan dalam analisis peningkatan produksi menggunakan metode Seven Tools karena memungkinkan tim peneliti mendapatkan informasi langsung dari para pekerja, supervisor, atau manajer mengenai hambatan dan kendala yang dihadapi selama proses produksi.

Observasi langsung adalah teknik pengumpulan data yang penting dalam penerapan metode Seven Tools untuk meningkatkan produksi, karena memungkinkan peneliti melihat secara langsung proses dan masalah yang terjadi di lapangan. Observasi ini digunakan untuk menyusun check sheet dan diagram pareto yang mengidentifikasi faktor-faktor utama yang harus diatasi untuk meningkatkan kualitas produksi. Metode Seven Tools digunakan secara luas dalam teknik analisis untuk meningkatkan produksi dengan alat seperti diagram pareto, diagram sebab-akibat, dan check sheet untuk mengidentifikasi serta menyelesaikan masalah yang mempengaruhi kinerja produksi. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk fokus pada masalah yang paling signifikan dalam meningkatkan kualitas produksi (Suparjo & Afan, 2019).

Dalam analisis peningkatan produksi menggunakan metode Seven Tools, uji keabsahan data merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dan diolah akurat serta dapat dipercaya. Teknik triangulasi ini membantu memastikan bahwa analisis yang dilakukan melalui diagram pareto dan diagram sebab-akibat mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan dan relevan untuk perbaikan produksi.

Uji keabsahan data menggunakan teknik stratifikasi dalam metode Seven Tools membantu memisahkan data berdasarkan kategori atau kelompok tertentu, sehingga analisis peningkatan produksi menjadi lebih terfokus dan akurat. Teknik ini memungkinkan tim untuk mengidentifikasi pola dan akar penyebab masalah pada kelompok tertentu, yang kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram pareto dan diagram sebab-akibat. Penggunaan *check sheet* sebagai alat uji keabsahan data dalam metode Seven Tools dapat membantu memastikan data yang dikumpulkan valid untuk analisis peningkatan produksi. Dengan *check sheet*, data yang dikumpulkan secara sistematis ini kemudian diolah dalam diagram pareto untuk mengidentifikasi cacat yang paling sering terjadi dan yang paling signifikan dalam menurunkan kualitas produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Peningkatan Kualitas bertujuan untuk mencegah terjadinya pencacatan dan memperbaiki kesalahan ukuran yang mungkin terjadi pada produksi Lintel Set. Untuk mencegah terjadinya pencacatan, hendaknya dilakukan pengendalian pada tiap-tiap tahap prosesnya. PT. RJ melaksanakan proses peningkatan kualitas dengan nilai control pada kondisi tertentu. Peningkatan kualitas dilakukan mulai dari proses produksi (Marking, Cutting, Welding, Drilling, Rolling, Fabrikasi, Painting, dan Finishing), hingga produk

akhir (Packing dan Delivery). Lokasi PT. RJ terletak di Jl. Raya Betoyo Kauman KM 12,5 Desa Betoyo, Kec Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61151.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian tugas akhir ini melibatkan informasi terkait jumlah produksi untuk Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper. Berikut adalah rincian data yang dikumpulkan:

Tabel 1. Data Produksi

NO.	PRODUKSI	JUMLAH
1.	LINTEL SET TYPE (A)	24
2.	LINTEL SET TYPE (B)	12
3.	LINTEL SET TYPE (E)	24
4.	RORO BIN 20 ⁰	2
5.	RORO BIN 30 ⁰	2
6.	GRIZZLY COVER PLATE (MK.A-001)	3
7.	GRIZZLY COVER PLATE (MK.D-001)	3
8.	GRIZZLY COVER PLATE (MK.E-001)	3
9.	BUMPER	16

2. Pengelolaan Data Stratifikasi

Berdasarkan data jenis dan jumlah cacat pada produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper, dilakukan pengklasifikasian data ke dalam kelompok sejenis agar analisis menjadi lebih jelas. Stratifikasi ini didasarkan pada tiga jenis kecacatan utama:

a. Ukuran yang tidak sesuai

Berdasarkan rekapan jumlah cacat, kecacatan paling dominan terjadi karena ukuran produk yang tidak sesuai dengan standar. Kecacatan ini memengaruhi 32 bagian produk.

b. Pemotongan yang tidak merata

Jenis kecacatan terbesar berikutnya disebabkan oleh pemotongan yang tidak merata, yang menyebabkan cacat pada 40 bagian produk.

c. Pengelasan berlebihan

Kecacatan dominan lainnya adalah pengelasan yang berlebihan, yang menyebabkan cacat pada 65 bagian produk.

3. Lembar Pengumpulan Data (*Check Sheet*)

Lembar pengumpulan data, atau *Check Sheet*, digunakan untuk mengelompokkan data terkait kecacatan produksi (Arianto, 2021). Hal ini bertujuan memudahkan proses pengumpulan dan analisis data, sehingga pengolahan informasi menjadi lebih efisien. Data yang dikumpulkan mencakup kecacatan pada kecacatan produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper.

4. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan dalam suatu proses produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper di PT. RJ. Data terkait jenis dan persentase cacat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Prioritas Peningkatan Produksi

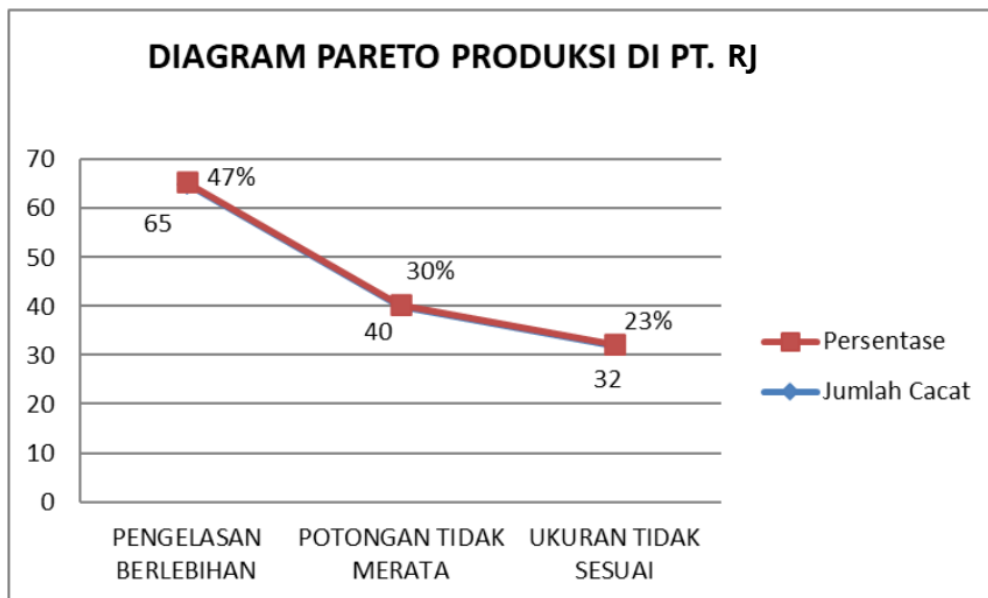
NO	JENIS CACAT	JUMLAH CACAT	PERSENTASE	Kumulatif (%)	Prioritas
----	-------------	--------------	------------	---------------	-----------

1	Pengelasan berlebihan	65	47%	47%	1
2	Pemotongan yang tidak merata	40	30%	77%	2
3	Ukuran yang tidak sesuai	32	23%	100%	3
Total		137	100%		

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Cacat produk akibat pengelasan berlebihan menempati prioritas utama untuk peningkatan produksi dengan persentase sebesar 47%.
2. Cacat akibat pemotongan yang tidak merata berada di posisi kedua dengan persentase sebesar 30%.
3. Cacat akibat ukuran yang tidak sesuai menempati prioritas ketiga dengan persentase sebesar 23%.

Setelah mengidentifikasi cacat yang paling dominan, diagram Pareto dapat dibuat berdasarkan jenis cacat tersebut, sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Produksi

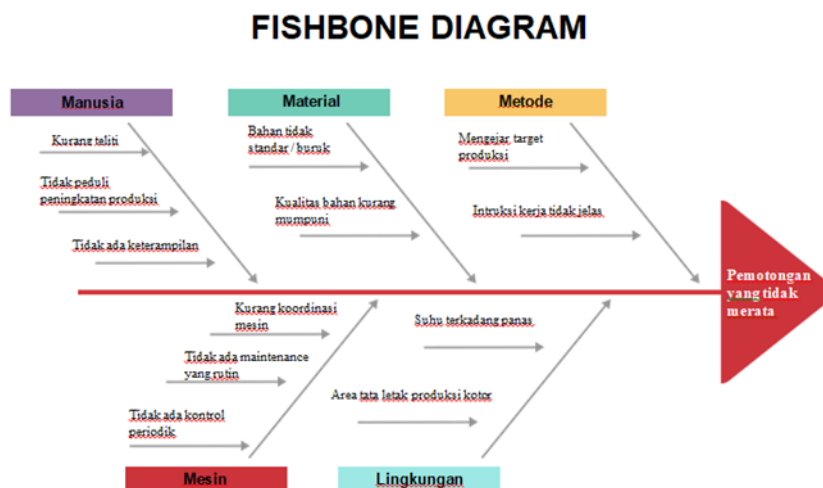
5. Fishbone Diagram (Diagram Sebab-akibat)

Diagram sebab-akibat, atau yang dikenal sebagai Diagram Fishbone, digunakan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kecacatan produk. Berdasarkan wawancara dan observasi yang dilakukan terhadap para pekerja, ditemukan beberapa faktor penyebab kecacatan pada produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300, dan Bumper. Dengan melakukan penyelidikan menyeluruh pada proses produksi, faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan sebelum dan selama proses produksi diidentifikasi dan digambarkan dalam diagram sebab-akibat (*fishbone*). Berikut adalah hasil dari diagram sebab-akibat (*fishbone*):

- a. Pemotongan yang tidak merata

Berdasarkan diagram sebab-akibat untuk pemotongan yang tidak merata, dapat dilihat ada lima kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebabnya:

- 1) Man (Manusia) Cacat karena faktor man (manusia) berasal dari pekerja yang kurang teliti dan tidak peduli dengan peningkatan produksi, serta kurang memiliki keterampilan yang baik dalam memotong besi dan baja pada Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper.
- 2) Material (Bahan Baku) Cacat karena faktor material (bahan baku) berasal dari kualitas bahan baku yang buruk karena harga yang lebih murah menjadi salah satu penyebab kecacatan produk.
- 3) Method (Metode) Cacat karena method (metode), kecacatan terjadi akibat target produksi yang mendesak serta instruksi kerja yang tidak jelas, menyebabkan proses pemotongan dilakukan terburu-buru.
- 4) Machine (Mesin) Cacat karena Mesin, kecacatan akibat mesin disebabkan oleh pengaturan mesin yang tidak terkontrol, kurangnya pemeliharaan mesin, serta tidak adanya kontrol periodik.
- 5) Environment (Lingkungan) Cacat karena Lingkungan area penyimpanan yang kotor dan tata letak yang buruk juga berperan dalam menyebabkan kecacatan produk.

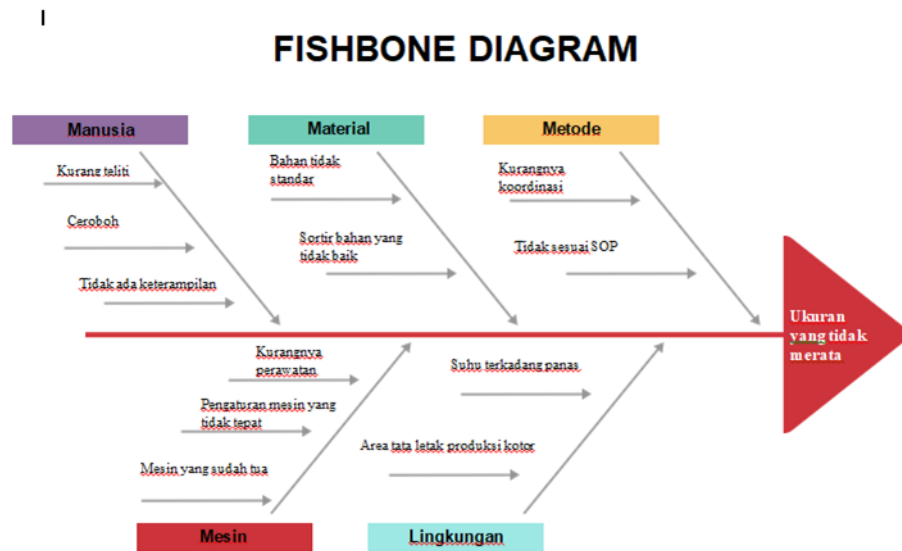


Gambar 2. Fishbone Diagram dari Pemotongan yang Tidak Merata

b. Ukuran yang tidak sesuai

Diagram sebab-akibat untuk ukuran yang tidak sesuai menunjukkan lima kategori penyebab:

- 1) *Man* (Manusia) Cacat karena faktor *man* (manusia) berasal dari pekerja yang kurang teliti dan ceroboh serta keterampilan yang masih kurang.
- 2) *Material* (Bahan Baku) Cacat karena faktor material (bahan baku), penggunaan bahan yang tidak sesuai standar serta tidak dilakukannya sortir bahan dengan baik.
- 3) *Method* (Metode) Cacat karena *method* (metode) terjadi karena kurangnya koordinasi dan ketidakpatuhan terhadap SOP menjadi faktor utama.
- 4) *Machine* (Mesin) Cacat karena Mesin berasal dari pengaturan mesin yang tidak tepat, kurangnya perawatan, dan penggunaan mesin yang sudah tua berperan besar.
- 5) *Lingkungan* (*Environment*) Cacat karena Lingkungan berasal dari area produksi yang kotor dan suhu terkadang panas.

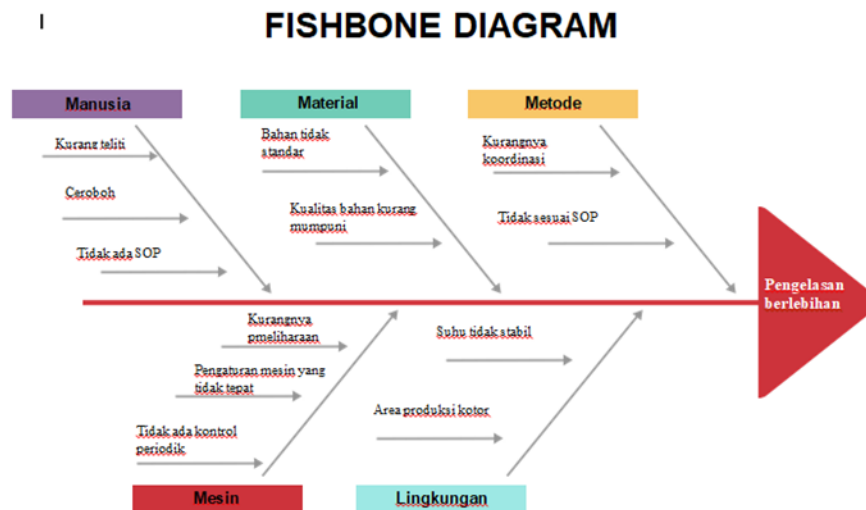


Gambar 3. Fishbone Diagram dari Ukuran yang Tidak Sesuai

c. Pengelasan berlebihan

Diagram sebab-akibat untuk pengelasan berlebihan menunjukkan lima kategori penyebab:

- 1) *Man* (Manusia) Cacat karena faktor *man* (manusia) berasal dari pekerja yang kurang teliti dan ceroboh serta tidak paham SOP.
- 2) *Material* (Bahan Baku) Cacat karena faktor material (bahan baku) yang digunakan tidak sesuai standar dan kualitas bahan kurang mumpuni.
- 3) *Method* (Metode) Cacat karena *method* (metode) terjadi karena kurangnya koordinasi dan ketidakpatuhan terhadap SOP serta kurangnya koordinasi di tempat kerja menyebabkan kecacatan.
- 4) *Machine* (Mesin) Cacat karena Mesin berasal dari pengaturan mesin yang tidak tepat, kurangnya pemeliharaan, serta tidak adanya jadwal perawatan mesin yang teratur.
- 5) *Environment* (Lingkungan) Cacat karena Lingkungan berasal dari area produksi yang tidak bersih dan suhu yang tidak stabil menjadi faktor penyebabnya.



Gambar 3. Fishbone Diagram dari Pengelasan Berlebihan

Pembahasan

Berikut merupakan pembahasan dari hasil penelitian dan pengolahan data dengan menggunakan metode QC Seven Tools (Stratifikasi, Check Sheet, Diagram Pareto dan Fishbone Diagram).

1. Stratifikasi

Hasil analisa dari klasifikasi atau stratifikasi produk cacat diperoleh hasil pengklasifikasian data menjadi kelompok sejenis yang lebih kecil. Stratifikasi jenis cacat yang diperoleh yang diperoleh yaitu :

- Ukuran yang tidak sesuai dengan jumlah kecacatan sebanyak 32 bagian.
- Pemotongan yang tidak merata dengan jumlah kecacatan sebanyak 40 bagian.
- Pengelasan berlebihan dengan jumlah kecacatan sebanyak 65 bagian.

2. Lembar Pengumpulan Data (*Check Sheet*)

Hasil analisis dari lembar pengumpulan data atau Check Sheet menunjukkan bahwa pada tanggal 9 Agustus 2024, produksi Lintel Set (A), (B), dan (E) tercatat memiliki 40 produk cacat, dengan rincian 12 bagian cacat ukuran yang tidak sesuai, 14 bagian cacat pemotongan yang tidak merata, dan 14 bagian cacat pengelasan berlebihan. Pada tanggal 27 September 2024, produksi Roro bin 20⁰ dan Roro bin 30⁰ tercatat memiliki 27 produk cacat, yang terdiri dari 6 bagian dengan cacat ukuran yang tidak sesuai, 6 bagian cacat pemotongan, dan 15 bagian cacat pengelasan berlebihan. Pada tanggal 8 Oktober 2024, produksi Grizzly Cover Plate (MK.A-001), (MK.D-001), (MK.E-001) tercatat memiliki 53 unit produk cacat, dengan rincian 10 bagian cacat ukuran yang tidak sesuai, 14 bagian cacat pemotongan yang tidak merata, dan 29 bagian cacat pengelasan berlebihan. Sedangkan pada tanggal 18 Oktober 2024, produksi Bumper tercatat memiliki 15 produk cacat, dengan rincian 4 bagian cacat ukuran yang tidak sesuai, 4 bagian cacat pemotongan yang tidak merata, dan 7 bagian cacat pengelasan berlebihan.

3. Diagram Pareto

Berdasarkan analisis diagram pareto, cacat yang paling dominan (peringkat pertama) adalah cacat akibat pengelasan berlebihan, dengan jumlah cacat mencapai 65 bagian dan persentase 47%. Peringkat kedua adalah cacat pemotongan yang tidak merata, yang mencatatkan 40 bagian cacat dan persentase 30%. Sedangkan di peringkat ketiga, cacat ukuran yang tidak sesuai dengan jumlah cacat sebanyak 32 bagian dan persentase 23%.

4. Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan pekerja, ditemukan beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat pada produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300, dan Bumper. Melalui penyelidikan mendalam terhadap proses produksi, terungkap faktor-faktor yang menyebabkan cacat pada produk celana, baik sebelum maupun selama proses produksi. Sebagai hasilnya, faktor-faktor penyebab dan akibat masalah tersebut dijelaskan dalam diagram sebab-akibat (*fishbone*). Berikut ini adalah hasil dari diagram sebab-akibat (*fishbone*):

a. Pemotongan yang tidak merata

Berdasarkan diagram sebab akibat pemotongan tidak rata, dapat diketahui bahwa terdapat 5 kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab:

- 1) *Man* (Manusia) Cacat karena faktor man (manusia) berasal dari pekerja yang kurang teliti dan tidak peduli peningkatan produksi, dan belum memiliki keterampilan atau skill yang bagus saat memotong besi dan baja produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper.
- 2) *Material* (Bahan Baku) Cacat karena faktor material (bahan baku) berasal dari kualitas bahan baku yang buruk dikarenakan Kualitas bahan baku yang buruk karena harga yang lebih murah menjadi salah satu penyebab kecacatan produk sehingga menyebabkan kualitas produk tidak sesuai standar.
- 3) *Method* (Metode) Cacat karena method (metode) berasal dari kecacatan terjadi akibat target produksi yang mendesak serta instruksi kerja yang tidak jelas, menyebabkan proses pemotongan dilakukan terburu-buru.
- 4) *Machine* (Mesin) Cacat karena Mesin berasal dari, kecacatan akibat mesin disebabkan oleh pengaturan mesin yang tidak terkontrol, kurangnya pemeliharaan mesin, serta tidak adanya kontrol periodik.
- 5) *Environment* (Lingkungan) Cacat karena Lingkungan area penyimpanan yang kotor dan tata letak yang buruk juga berperan dalam menyebabkan kecacatan produk.

b. Ukuran yang tidak sesuai

Berdasarkan diagram sebab akibat tension tidak normal, dapat diketahui bahwa terdapat 5 kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab yaitu:

- 1) *Man* (Manusia) Cacat karena faktor man (manusia) berasal dari pekerja yang kurang teliti, ceroboh, dan kurang memiliki keterampilan menjadi faktor penyebab utama.
- 2) *Material* (Bahan Baku) Cacat karena faktor material (bahan baku), penggunaan bahan yang tidak sesuai standar serta tidak dilakukannya sortir bahan dengan baik.
- 3) *Method* (Metode) Cacat karena method (metode) terjadi karena kurangnya koordinasi dan ketidakpatuhan terhadap SOP menjadi faktor utama.
- 4) *Machine* (Mesin) Cacat karena Mesin berasal dari setting pengaturan mesin yang tidak tepat, kurangnya perawatan, dan penggunaan mesin yang sudah tua berperan besar.

- 5) Lingkungan (*Environment*) Cacat karena Lingkungan area produksi yang kotor dan suhu yang kadang panas menyebabkan kecacatan.

c. Pengelasan berlebihan

Berdasarkan diagram sebab akibat pengelasan berlebihan dapat diketahui bahwa terdapat 5 kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab yaitu:

- 1) Man (Manusia) Cacat karena faktor man (manusia) berasal dari pekerja yang kurang teliti dan ceroboh serta tidak ada SOP.
- 2) Material (Bahan Baku) Cacat karena faktor material (bahan baku) penggunaan bahan yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. dan kualitas bahan kurang mumpuni (Haryanto, 2019).
- 3) *Method* (Metode) Cacat karena method (metode) terjadi karena kurangnya koordinasi dan ketidakpatuhan terhadap SOP serta kurangnya koordinasi di tempat kerja menyebabkan kecacatan.
- 4) *Machine* (Mesin) Cacat karena Mesin berasal dari pengaturan mesin yang tidak tepat, kurangnya pemeliharaan, serta tidak adanya jadwal perawatan mesin yang teratur.
- 5) Lingkungan (*Environment*) Cacat karena Lingkungan area produksi yang tidak bersih dan suhu yang tidak stabil menjadi faktor penyebabnya.

5. Usulan Tindakan Perbaikan

Setelah mengetahui penyebab terjadinya cacat pada produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20⁰, Roro bin 30⁰ dan Bumper, maka rekomendasi umum untuk tindakan ditentukan korektif dengan tujuan untuk mengurangi derajat kecatatan produk.

1) Pemotongan yang Tidak Merata

Tabel 3. Usulan Perbaikan dari Pemotongan yang Tidak Merata

Faktor	Masalah	Akibat	Solusi
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas bahan yang buruk, • Tidak sesuai • spek perusahaan karena murah 	Pemotongan Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak merata	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku atau bahan yang diolah dan pola yang digunakan harus diperiksa ulang apakah masih memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan atau tidak. • Melakukan evaluasi supplier agar mampu meningkatkan kualitas <i>supplier</i> dalam menyediakan bahan kain yang sesuai dengan standar perusahaan.
Mesin	Pengaturan mesin yang tidak tepat, kurangnya perawatan, dan penggunaan mesin yang sudah tua	Pemotongan Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak merata	Pengaturan mesin harus dilakukan dengan baik dan benar, disertai pengecekan berkala pada setiap komponen mesin serta perawatan rutin.
Metode	target produksi yang mendesak serta instruksi kerja yang tidak jelas	Pemotongan Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin	Mengadakan pelatihan terkait bagaimana melakukan kerja tanpa tergesa-gesa dan menyesuaikan deadline produksi perusahaan

Faktor	Masalah	Akibat	Solusi
		20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak merata	
Manusia (Man)	- Kurang teliti, - Tidak peduli peningkatan produksi, - Keterampilan atau skill	Pemotongan Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak merata	Dalam memperketat pengawasan yang dilakukan oleh kepala produksi agar para tenaga kerja semakin berkonsentrasi dan agar tidak terjadi kesalahan pemotongan.
Lingkungan (Environment)	Area penyimpanan yang kotor dan tata letak yang buruk juga berperan dalam menyebabkan kecacatan produk.	Pemotongan Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak merata	Untuk meningkatkan kualitas produk maka area produksi dan penyimpanan harus bersih serta rapi agar hal-hal disamping tidak terjadi sehingga mampu meningkatkan kualitas produk Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper ini.

2) Ukuran yang Tidak Sesuai

Tabel 4. Usulan Perbaikan dari Ukuran yang Tidak Sesuai

Faktor	Masalah	Akibat	Solusi
Material	• Bahan Standar • Sortir bahan tidak baik	Tidak Ukuran Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mendapatkan hasil yang berkualitas maka bahan yang digunakan harus memiliki standar kualitas yang bagus. • Melakukan pemilihan bahan yang baik sesuai dengan SOP yang sudah ditetapkan.
Mesin	Pengaturan mesin yang tidak tepat, kurangnya perawatan, dan penggunaan mesin yang sudah tua	Ukuran Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ dan Bumper yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengurangi kecacatan produk maka perlu dilakukan pengaturan atau setting mesin yang benar. • Perawatan mesin yang rutin dapat mengurangi kecacatan produk karna maintenance yang baik dapat mengontrol tension tetap normal. • Mesin yang sudah berumur harus sering dilakukan maintenance
Metode	Kurangnya koordinasi dan ketidapatuhan terhadap SOP, menjadi faktor utama.	Ukuran Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat SOP (Standar Operasional Kerja) agar setiap proses produksi berjalan sesuai dengan yang diharapkan perusahaan. • Meningkatkan koordinasi supaya tidak ada yang keliru sehingga tidak ada kecacatan yang terjadi.

Manusia (Man)	<ul style="list-style-type: none"> - Kurang Teliti - Ceroboh - Kurang keterampilan atau skill 	Ukuran Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan ketelitian agar tidak terjadi kesalahan yang dapat mengakibatkan kecacatan produksi. • Untuk mengurangi kelalaian maka usahakan untuk selalu memperhatikan hal sekecil apapun supaya tidak terjadi kecacatan produk. • Untuk meningkatkan kualitas maka dilakukan peningkatan skill dengan pelatihan ataupun arahan dari leader atau kepala produksi.
Lingkungan (Environment)	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu terkadang panas • Area Produksi Kotor 	Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan Kipas angin di line produksi. • Melakukan pembersihan serta kerapian secara berkala pada area produksi.

3) Pengelasan Berlebihan

Tabel 5. Usulan Perbaikan dari Pengelasan Berlebihan

Faktor	Masalah	Akibat	Solusi
Material	bahan yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan.	Pengelasan berlebihan dari produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper	<p>a. Untuk mendapatkan hasil yang berkualitas maka bahan yang digunakan harus memiliki standar kualitas yang bagus.</p> <p>b. Melakukan pemilihan bahan yang baik sesuai dengan SOP yang sudah ditetapkan perusahaan.</p>
Mesin	Pengaturan mesin yang tidak tepat, kurangnya pemeliharaan, serta tidak adanya jadwal perawatan mesin yang teratur.	Pengelasan berlebihan dari produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper	Pengaturan mesin harus dilakukan dengan baik dan benar, disertai pengecekan berkala pada setiap komponen mesin serta perawatan rutin.
Metode	Ketidakpatuhan SOP, Kurang koordinasi	Pengelasan berlebihan dari produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper	a. Membuat SOP (Standar Operasional Kerja) agar setiap proses produksi berjalan sesuai dengan yang diharapkan perusahaan.

Faktor	Masalah	Akibat	Solusi
			b. Meningkatkan koordinasi supaya tidak ada yang keliru serta tidak ada kecacatan yang terjadi.
Manusia (Man)	a. Kurang teliti b. Ceroboh Tidak ada SOP	Pengelasan berlebihan dari produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper	a. Meningkatkan ketelitian agar tidak terjadi kesalahan yang dapat mengakibatkan kecacatan produk. b. Untuk mengurangi kelalaian maka usahakan untuk selalu memperhatikan hal sekecil apapun supaya tidak terjadi kecacatan produk. c. Mempelajari SOP yang ada di lini produksi supaya tidak menimbulkan kecacatan pada produksi produk celana.
Lingkungan (Environment)	Area produksi kotor Suhu tidak stabil	Pengelasan berlebihan dari produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 20 ⁰ , Roro bin 30 ⁰ dan Bumper	a. Penambahan kipas angin di line produksi. b. Melakukan pembersihan serta kerapian secara berkala pada area produksi.

Pengujian Hipotesis

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan dianalisis, dapat disimpulkan bahwa metode QC Seven Tools efektif digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kecacatan produk melalui stratifikasi jenis kecacatan, penyebaran data menggunakan Lembar Pengecekan (*Check Sheet*), Diagram Pareto, dan Fishbone Diagram.

KESIMPULAN

Jenis kecacatan produk di PT. RJ yaitu Ukuran yang tidak sesuai, Pemotongan yang tidak merata dan pengelasan berlebihan. Faktor yang mempengaruhi kecacatan produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper yaitu pada jenis cacat pemotongan tidak rata disebabkan karena pekerja yang kurang teliti, tidak peduli peningkatan produksi dan belum memiliki keterampilan yang baik, material yang digunakan bahan baku yang buruk karena harga yang lebih murah menjadi salah satu penyebab kecacatan produk, kurangnya pengaturan dan perawatan mesin, serta lingkungan kerja yang kotor dan tata letak yang kurang baik atau buruk. Pada ukuran yang tidak sesuai disebabkan karena pekerja yang kurang teliti, ceroboh, dan kurang ketrampilan atau skill, bahan baku yang tidak sesuai standar dan sortir bahan baku yang tidak baik, kurangnya koordinasi dan ketidakpatuhan SOP, kurangnya pengaturan dan perawatan mesin serta umur mesin yang sudah tua menjadi factor utama defect, lingkungan produksi yang terkadang panas serta tidak stabil. Pada cacat pengelasan berlebihan disebabkan karena pekerja yang kurang teliti, ceroboh, dan tidak ada SOP, material bahan baku yang tidak sesuai standar, kurangnya kordinasi, ketidakpatuhan terhadap SOP serta kurangnya koordinasi di tempat kerja, kurangnya perawatan mesin dan tidak adanya maintenance yang rutin atau bergantian, serta area produksi yang kotor serta suhu tidak stabil.

Usulan Perbaikan yang dapat dilakukan agar mampu meningkatkan kualitas produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper dari Pemotongan yang tidak merata dan Ukuran yang tidak sesuai serta Pengelesan berlebihan yang dimana dari segi material meliputi bahan baku atau material yang akan diolah, beserta pola yang digunakan, perlu diperiksa kembali untuk memastikan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Evaluasi terhadap pemasok juga penting dilakukan guna meningkatkan kualitas bahan baku yang disediakan sesuai dengan standar perusahaan. Selain itu, pengaturan mesin harus dilakukan dengan baik dan benar, disertai pengecekan berkala pada setiap komponen mesin serta perawatan rutin. Mengadakan pelatihan terkait bagaimana melakukan kerja tanpa tergesa-gesa dan menyesuaikan deadline produksi perusahaan. Pengawasan yang ketat oleh kepala produksi harus diterapkan untuk memastikan tenaga kerja tetap fokus sehingga kesalahan, terutama dalam proses pemotongan, dapat diminimalkan. Kebersihan dan kerapian area produksi serta penyimpanan juga harus dijaga untuk meningkatkan kualitas kerja dan mencegah terjadinya masalah di masa mendatang. Langkah-langkah ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi berbagai produk, seperti Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300, dan Bumper. Ukuran yang tidak sesuai dan Pengelasan berlebihan. Untuk meningkatkan kualitas produk maka area produksi dan penyimpanan harus bersih agar hal-hal disamping tidak terjadi defect sehingga mampu meningkatkan produksi Lintel Set, Grizzly Cover Plate, Roro bin 200, Roro bin 300 dan Bumper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aang, A. (2020). Upaya Peningkatan Nilai Audit Operasional dari Aspek Quality di PT. Food Beverages Indonesia (Chatime) Menggunakan Metode Seven Tools. *Rekayasa Industri Dan Mesin (Retims)*, 1(2), 104–110.
- Adnyani, N. K. S., Wiratini, N. M., Wirawan, I. M. A., Putra, I. M. D. C. P., & Pratiwi, N. K. M. (2024). Pemberdayaan Mitra Segara Baruna Tianyar dalam Pengelolaan Garam Laut untuk Peningkatan Usaha dan Kesejahteraan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 6(1.1), 268–277.
- Al Aidhi, A., Harahap, M. A. K., Rukmana, A. Y., & Bakri, A. A. (2023). Peningkatan Daya Saing Ekonomi Melalui Peranan Inovasi. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(02), 118–134.
- Anugrah, R. P., Hanoum, F. C., Satmoko, N. D., Tomahuw, R., Anggraini, R. I., Manik, E., Satyanegara, D., Dewi, I. C., Ganika, G., & Baali, Y. (2023). *Manajemen Kualitas*. Penerbit Widina.
- Arianto, B. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Seng Lembaran Jenis B2G 0, 20 X 914 dengan Menggunakan Seven Tools pada PT Kerismas Witicko Makmur. *Jurnal Teknik Industri*, 4(1). <https://doi.org/10.35968/Jtin.V4i1.825>
- Aziza, N., & Setiaji, F. B. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Mebel dengan Pendekatan Metode New Seven Tools. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 4(1), 27–34.
- Baraba, S. A. A., Rahajeng, D. P., Aurellia, K., & Oseasky, A. B. (2021). Pengendalian Kualitas Produk dengan Penerapan Kaizen 5S dan Metode Seven Tools pada PT. Bali Es. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2579–6429.
- Damayanti, K., Fajri, M., & Adriana, N. (2022). Pengendalian Kualitas di Mabel PT. Jaya Abadi dengan Menggunakan Metode Seven Tools. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 3(1).
- Gupta, L., Jain, R., & Vaszkun, G. (2015). Survey of Important Issues In UAV Communication Networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(2), 1123–1152. [10.1109/COMST.2015.2495297](https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2495297)
- Haryanto, E. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bos Rotor pada Proses Mesin CNC Lathe dengan Metode Seven Tools. *Jurnal Teknik*, 8(1). <http://dx.doi.org/10.31000/Jt.V8i1.1595>
- Indrawati, P. D. (2018). Metode Penelitian Kualitatif. *Bandung: Refika Aditama*.
- Istiyanti, E., & Widiyantono, D. (2023). Pemberdayaan Kelompok Difabel “Argodadi Pinilih” Berbasis Usaha Tani Jamur. *Warta LPM*, 336–344.
- Lestari, E. R. (2019). *Manajemen Inovasi: Upaya Meraih Keunggulan Kompetitif*. Universitas Brawijaya Press.
- Nursyamsi, I., & Momon, A. (2022). Analisa Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Seven Tools untuk Meminimalkan Return Konsumen di PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1).
- Pancawati, N. L. P. A. (2022). Total Quality Management dan Biaya Mutu: Meningkatkan Daya Saing Melalui Kualitas Produk. *Ganaya: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 5(2), 185–194. <https://doi.org/10.37329/Ganaya.V5i2.1674>
- Permono, L., Salmia, L. A., & Septiari, R. (2022). Penerapan Metode Seven Tools dan New Seven Tools untuk Pengendalian Kualitas Produk (Studi Kasus Pabrik Gula Kebon Agung Malang). *Jurnal Valtech*, 5(1), 58–65.

<https://doi.org/10.36040/Valtech.V5i1.4505>

- Putri, A. T. W. (2024). *Pengaruh Brand Image, Kualitas Produk dan Harga terhadap Keputusan Pembelian Parfum Indowangi (Studi pada UD. Mustika Wangi Lumajang)*.
- Putri, F. R. K. (2021). *Laporan Pelaksanaan Magang di PT. Japan Gasoline Corporation (JGC) Indonesia Gambaran Penerapan Housekeeping di PT. Japan Gasoline Corporation (JGC) Indonesia pada Proyek Pengembangan Gas untuk Unitisasi Jambaran Tiung Biru, Bojonegoro*. Universitas Airlangga.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2020). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal: Industri Elektro dan Penerbangan*, 6(2).
- Sucahyowati, H. (2017). *Pengantar Manajemen: Sebuah Pengantar*. Wilis.
- Suharyanto, S., Herlina, R. L., & Mulyana, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring dengan Metode Seven Tools di CV. Kas Sumedang. *Jurnal Tedc*, 16(1), 37–49.
- Suparjo, S., & Afan, M. I. (2019). Pengendalian Kualitas di PT XXX dengan Menggunakan Metode Seven Tools. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 1(1), 409–414.
- Vanesza, L. C. (2024). *Analisis Pengaruh Bahan Baku dan Tenaga Kerja terhadap Peningkatan Kinerja Produksi pada Industri UMKM Tas di Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo*. Universitas Hayam Wuruk Perbanas.
- Wasit, A. D. I. A. (2018). Usulan Perbaikan Aliran Proses Produksi untuk. *Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang*.
- Winarto, W. W. A. (2022). *Audit Sistem Informasi*. Penerbit NEM.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
