

Analisis Kualitas untuk Mengurangi *Defect* Produk Sepatu dengan Metode *Statistical Process Control* dan *Root Cause Analysis* di PT XYZ

Crisya Cesarriani

Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama, Kota Bandung

crisya.cesarriani@widyatama.ac.id

Abstrak

Kualitas merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam sebuah perusahaan manufaktur. Pengendalian kualitas dilakukan perusahaan untuk memberikan dampak yang positif kepada bisnis yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan. PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan sepatu yang memiliki sistem manufaktur *make to order*. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah tingkat kecacatan produk rata-rata mencapai 1% perbulan, dimana persentase cacat ini melebihi toleransi yang dipersyaratkan oleh perusahaan, yaitu 0,5%. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan usulan perbaikan kualitas sepatu sehingga tingkat kecacatannya dapat direduksi. Metode yang digunakan adalah *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA). Hasil penelitian proporsi produk cacat dengan isu *lining exposed* pada bulan Januari hingga Maret 2023 masih dapat dikendalikan. Akar penyebab dari jenis-jenis cacat yang sudah teridentifikasi dengan metode *Fishbone Diagram* dan 5-whys analysis adalah kurangnya pengawasan kerja, tidak adanya jadwal penggantian pisau trimming, kurangnya penerangan dan kurangnya pelatihan kerja pada operator.

Kata Kunci: *Defect, Root Cause Analysis, Statistical Process Control.*

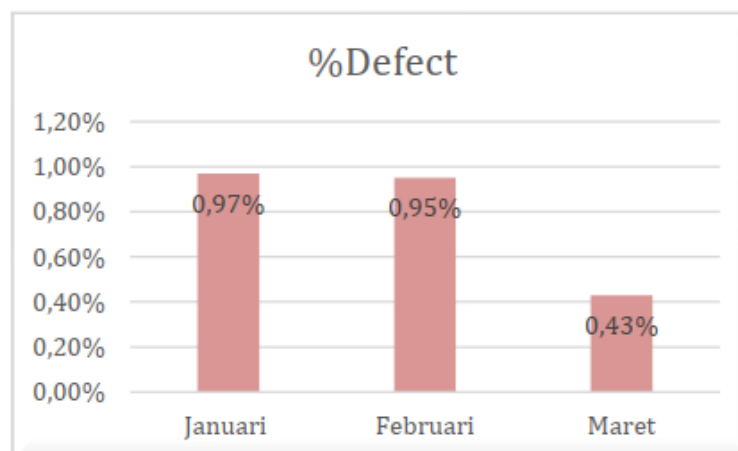
I. Pendahuluan

Pada setiap perusahaan manufaktur, permasalahan kualitas merupakan salah satu hal kritis yang perlu diperhatikan. Pengendalian kualitas harus dilakukan di setiap perusahaan untuk memberikan dampak yang positif kepada bisnis yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan. PT XYZ sebuah perusahaan manufaktur yang didirikan pada November 1992, awalnya sebagai perusahaan Penanaman Modal Asing (PMA) yang memiliki luas lahan sebesar 30.6 Ha terdiri dari 32 gedung dan juga 28 mess untuk tamu. Saat ini perusahaan memiliki pekerja sebanyak 14.000 karyawan, dengan kapasitas kurang lebih 930.000 pasang sepatu dan 120.000 pasang sandal perbulannya dari 23-line sepatu dan 2-line sandal. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan diantaranya adalah sepatu casual, sepatu basket, dan lain-lain. Sistem produksi yang dimiliki oleh perusahaan yaitu *make to order*, dimana perusahaan membuat sesuai dengan jumlah pesanan dari konsumen. Sebagai perusahaan yang bergerak berdasarkan permintaan konsumen (*buyer*), perusahaan dituntut untuk dapat memenuhi pesanan (*order*) dalam jumlah dan waktu yang tepat, agar perusahaan dapat mempertahankan kepercayaan konsumen. Saat proses produksi, sering ditemukan perbaikan produk dan kecacatan pada produk yang dihasilkan. Pada periode Januari hingga Maret 2023 ditemukan *defect* saat proses produksi dengan rata-rata jumlah cacat produksi sebesar 0,73%, dengan batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 0,5%. Data jumlah *defect* PT XYZ pada Januari hingga Maret ditunjukkan pada gambar 1.

Dengan adanya permasalahan kualitas yang terjadi, perusahaan dapat mengalami kerugian biaya. Kerugian biaya pada periode bulan Januari-Maret 2023 kurang lebih sebesar 500 juta rupiah. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan perbaikan yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut seperti jenis *defect* yang dominan serta mencari akar penyebab masalah untuk mengurangi produk *defect* pada perusahaan ini. Terdapat beberapa kategori yang berhubungan dengan kualitas dari produk sepatu, yaitu:

- Grade A.** Produk dengan kategori *Grade A* merupakan produk dengan kualitas yang paling baik dalam hal fungsional dan estetika. Kualitas pada produk ini sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- Grade B.** Produk dengan kategori *Grade B* adalah produk dengan kondisi kualitas yang kurang sempurna pada tampilannya tetapi tidak mempengaruhi nilai fungsionalnya.

- c. **Grade C.** Produk dengan kategori *Grade C* bisa dikatakan produk gagal karena memiliki kecacatan dalam hal fungsional maupun tampilan. Produk dengan kategori ini tidak dapat dijual dan biasanya langsung dimusnahkan oleh pihak perusahaan.



Gambar 1 Persentase defect produk PT XYZ

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan kualitas adalah *Statistical Process Control* (SPC) dan *root cause analysis* (RCA). Penelitian Utami, (2019) menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk meningkatkan kualitas produk dan mengurangi tingkat *reject*. Penggunaan SPC pada penelitian ini dikarenakan dapat membantu perusahaan untuk lebih mudah memantau kualitas produk dan meningkatkan produktivitas dengan menekan persentase cacat, sedangkan RCA digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah dan memberikan solusi yang tepat.

II. Studi Literatur

Terdapat banyak penelitian terkait dengan pengendalian kualitas pada proses produksi. Penelitian Yuniawati & Dzulkifli, (2021) melakukan analisis data dengan menggunakan metode SPC, berdasarkan hasil analisis pada peta kendali-P disebutkan bahwa pengendalian kualitas masih dalam kondisi terkendali, terdapat beberapa jenis cacat seperti lecet, tidak simetris, lem berlebihan dan belang dan cacat tertinggi adalah lecet. Faktor-faktor kegagalan dalam pembuatan furnitur tersebut disebabkan oleh pekerja, mesin manufaktur, metode kerja, bahan dan bahan baku, serta lingkungan. Penelitian Dewi dkk., (2018) menguraikan mengenai *defect* tertinggi yang terjadi pada perusahaan dengan menggunakan peta kendali P dan metode RCA. Usulan perbaikan yang disarankan dalam penelitian yaitu perlu adanya Standard Operating Procedure (SOP) terkait proses produksi, terutama pada bagian perawatan mesin sehingga dapat menekan produk cacat.

Kualitas

Kualitas memainkan peran kunci dalam kegiatan kewirausahaan, peningkatan kualitas produk, kepuasan pelanggan, efisiensi operasional, dan kinerja keuangan secara keseluruhan (Turcan & Turcan, 2023). Kualitas, sebagaimana didefinisikan oleh Josep M. Juran, adalah kesesuaian suatu produk untuk digunakan, memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. *Total Quality Management* (TQM) menekankan peningkatan berkelanjutan dalam layanan, produk, proses, dan lingkungan untuk meningkatkan daya saing organisasi (Sirozi dkk., 2022).

Standar kualitas yang diterapkan suatu perusahaan haruslah memiliki standar yang sesuai dengan keinginan pelanggan serta standar mutu yang baik. Guna mempertahankan pangsa pasar, maka perusahaan harus dapat mempertahankan kualitasnya tersebut. Adapun tujuan dari pengendalian kualitas yaitu sebagai berikut:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya pemeriksaan dapat menjadi sekecil mungkin.

3. Mengusahakan agar biaya dari desain produk dan proses dengan menggunakan mutu produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin (Assauri, 2008).

Langkah-Langkah pengendalian kualitas

Proses pengendalian kualitas dapat dilakukan melalui proses PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) yang dikenalkan oleh Edwards Deming, seorang pakar kualitas ternama yang kemudian disebut dengan Siklus Deming (*Deming Cycle*). Siklus PDCA umumnya digunakan untuk mengetes dan mengimplementasikan perubahan-perubahan untuk memperbaiki kinerja produk, proses atau suatu sistem di masa yang akan datang.

Plan adalah tahapan melakukan identifikasi atas permasalahan yang terjadi dan mengambil kesimpulan terhadap faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi dan menyebabkan timbulnya permasalahan. Pada tahapan ini tim perbaikan kualitas yang ditetapkan dan organisasi juga harus membuat perencanaan atas strategi apa dan langkah apa yang harus dilakukan untuk penanggulangan penyebab dan penyelesaian masalah, membuat rencana waktu dan estimasi durasinya serta membuat perencanaan atas sumber daya yang akan digunakan untuk menentukan siapa orang yang ditugaskan untuk bertanggung jawab sebagai koordinator atau *Person in Charge* (PIC) atas setiap aktivitas yang akan dilakukan (Tannady, 2015).

Statistical Process Control (SPC)

Statistical process control (SPC) adalah metode yang digunakan dalam manufaktur untuk memantau dan mengontrol proses melalui teknik statistik. Ini membantu mengidentifikasi variasi dan tren, memungkinkan deteksi masalah secara *real-time*, yang mengarah pada peningkatan kualitas produk, pengurangan limbah, dan peningkatan efisiensi (Archana & Kumar, 2024). SPC bertujuan untuk meningkatkan konsistensi dan kemampuan proses dengan mengurangi variabilitas, yang pada akhirnya mengarah pada peningkatan kinerja kualitas dalam organisasi. SPC digunakan untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar, dan mengukur kinerja sebuah proses. Salah satu alat yang digunakan adalah peta kendali (*control chart*). Dimana peta kendali dapat digunakan untuk:

- a. Mengetahui apakah telah terjadi perubahan proses produksi
- b. Mendeteksi adanya penyebab- penyebab yang mempengaruhi proses
- c. Membuat standar proses (Heizer & Render, 2022).

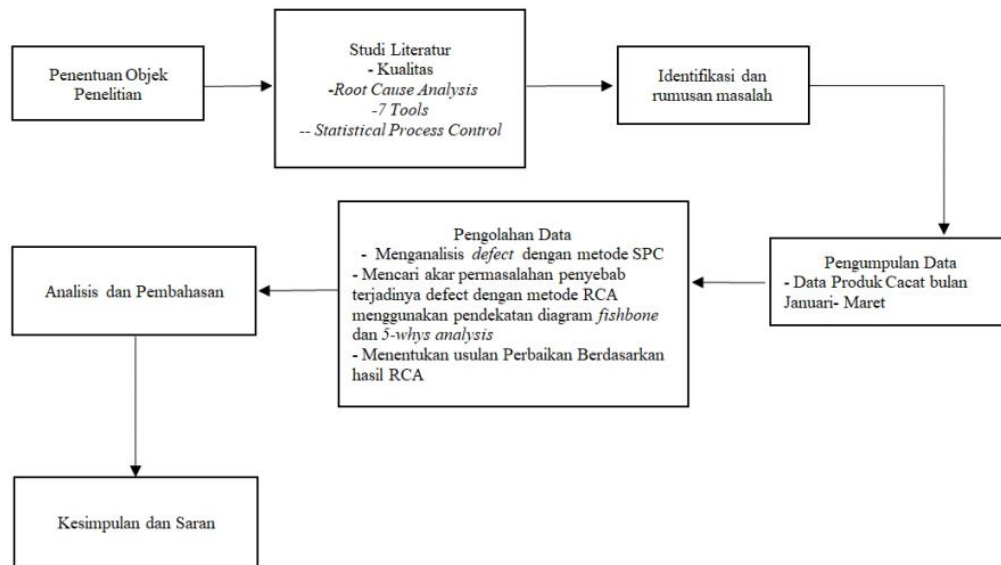
Penelitian Jha, (2024) menggunakan SPC dalam industri manufaktur otomotif untuk memantau dan mengontrol proses produksi, meningkatkan efisiensi, mengurangi cacat, dan memastikan kualitas. Penelitian tersebut menggunakan teknik seperti peta kendali dan analisis kemampuan proses untuk menjaga stabilitas proses dan memenuhi standar kualitas. Penelitian Kenett dkk., (2023) membahas *Multivariate Statistical Process Control* (MSPC), menekankan teknik seperti bagan Mahalanobis T2 dan wilayah toleransi multivariat untuk analisis dan pemantauan proses yang efektif.

Root Cause Analysis (RCA)

Root cause analysis mengidentifikasi penyebab yang mendasari masalah sistem, memanfaatkan penemuan kausal dan analisis hilir untuk mendapatkan kesimpulan diagnostik yang andal, sambil mengatasi masalah perancu dan heterogenitas yang tidak diamati (Gong dkk., 2024). RCA merupakan proses terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab potensial kecelakaan atau kegagalan. Penelitian yang dilakukan Sivaraman dkk., (2021) membandingkan berbagai alat RCA, menyoroti penerapannya, kompleksitas, dan efektivitasnya, terutama dalam konteks tumpahan minyak. RCA dalam layanan mikro mengidentifikasi penyebab kegagalan yang mendasarinya, dengan fokus pada bagaimana kegagalan menyebabkan masalah yang diamati. Penelitian Soldani dkk., (2022) menyajikan teknik deklaratif untuk menentukan kegagalan berjenjang dan menilai akar penyebabnya, membantu dalam pemilihan penanggulangan yang efektif. Meskipun diadopsi secara luas, efektivitas RCA masih banyak dipertanyakan, apakah dapat mendorong identifikasi hambatan dan saran untuk perbaikan dalam prosesnya (Karkhanis & Thompson, 2021).

III. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Flowchart penelitian

Pada proses pengolahan data, maka digunakan alat bantu statistik SPC adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data menggunakan diagram pareto

2. Membuat peta kendali P (*control chart*)

Adapun Langkah- Langkah dalam membuat peta kendali p sebagai berikut:

Menghitung persentase kerusakan atau cacat

$$P = \frac{\text{Jumlah produk cacat (reject)}}{\text{Jumlah produksi}} \quad (1)$$

Menghitung garis pusat/*Center Line* (CL)

$$CL = \bar{P} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (2)$$

Menghitung batas kendali atas/*Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{P} + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (3)$$

Menghitung batas kendali bawah/*Lower Control Limit* (LCL)

$$UCL = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (4)$$

*jika $LCL < 0$ maka LCL dianggap 0

dimana:

$\sum np$ = jumlah total reject

$\sum n$ = jumlah total sampling

$\bar{P}$ = rata – rata produk reject

n = rata – rata jumlah produksi

Setelah melakukan analisis dengan metode SPC selanjutnya dilakukan identifikasi faktor penyebab masalah dan identifikasi akar masalah dengan menggunakan metode RCA dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Identifikasi insiden/masalah yang akan dianalisis.

- b. Pengumpulan data
- c. Identifikasi faktor penyebab masalah dengan menggunakan *Fishbone Diagram* dan *5-whys Analysis*
- d. Identifikasi akar masalah
- e. Menentukan usulan perbaikan

Dari hasil RCA Nurlita, dkk (2019) dalam penelitiannya mengatakan bahwa hubungan SPC dan RCA mempunyai pengaruh dalam menentukan faktor penyebab *defect* yang dapat dilihat dari frekuensi yang paling banyak, begitupun dalam penelitian yang dilakukan ini hubungannya dimaksudkan untuk mengetahui dan menentukan faktor penyebab *defect* pada produk sepatu yang terjadi di PT XYZ.

IV. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 menunjukan data total produk *defect* pada bulan Januari-Maret 2023.

Tabel 1 Data produksi PT XYZ

Periode	Demand	Produksi A Grade	Produksi B Grade	Persentase B Grade	Persentase standar defect perusahaan
Januari	30.774	30.234	295	0,97%	0,5%
Februari	24.042	22.509	214	0,95%	
Maret	22.799	23.355	101	0,43%	
Total	77.615	76.098	610	0,78%	

Berdasarkan tabel bahwa total produksi sepatu pada bulan Januari-Maret sebanyak 76,098 pasang dengan jumlah produk *defect* sebanyak 610 pasang dengan rata- rata 0,73%, Sedangkan batas toleransi yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 0,5%. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data triwulan yang berlaku di PT XYZ, setelah periode tersebut maka akan otomatis terhapuskan oleh sistem yang berlaku pada perusahaan, sehingga data yang digunakan merupakan data dari total cacat pada periode tersebut.

Tabel 2 menunjukan data issue produk cacat per kategori pada bulan Januari-Maret 2023

Tabel 2 Data issue produk cacat pada bulan Januari-Maret 2024

Bulan	Linning exposed	Thread end	Over cement	Defect outsole	Miring belakang	Total
Januari	93	60	37	66	39	295
Februari	63	20	50	19	63	215
Maret	17	32	45	0	7	101

Berdasarkan data dapat diketahui bahwa permasalahan kualitas tertinggi adalah cacat dengan issue Linning Exposed. Produk cacat dengan issue tersebut sebanyak 82 pasang pada periode bulan Januari 2023, sehingga cacat *linning exposed* menjadi sasaran utama dalam pengendalian kualitas produk sepatu di PT XYZ. Macam- macam Issue Cacat atau Reject yang sering ditemukan berdasarkan data ditunjukan pada gambar 3.

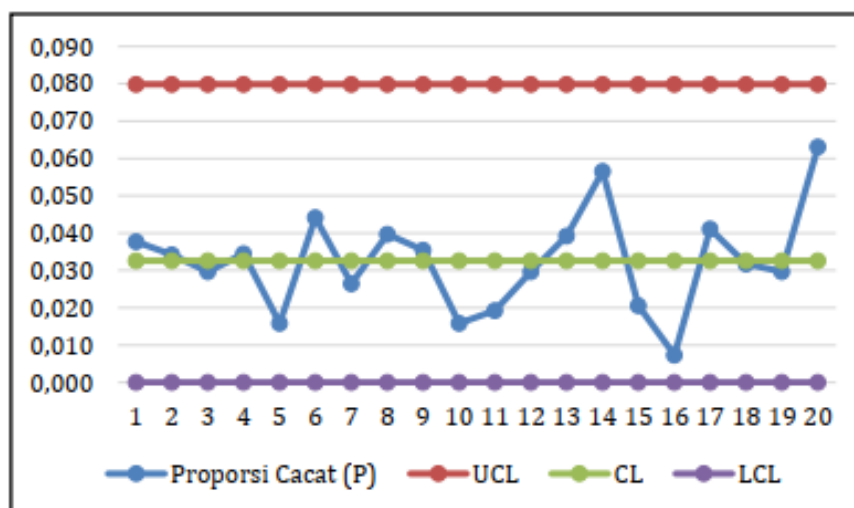
Linning adalah lapisan dalam sepatu yang bertujuan untuk melindungi kaki dari gesekan antara sepatu dengan kaki, selain itu lining juga dapat memberikan rasa nyaman dan lembut pada kaki. *Linning* dibuat dengan proses laminasi penggabungan komponen karet dengan kain yang sudah diberi bahan *adhesive*. *Thread end* atau sisa benang menjadi salah satu issue yang sering terjadi setelah *linning exposed*. Penyebab terjadinya *thread end* yaitu metode pemotongan sisa benang panjang oleh operator tidak sesuai, operator tidak melakukan cek sisa benang setelah menjahit, serta operator tidak menerapkan SOP yang ada. *Overcement* atau lem tinggi terjadi karena proses pengeleman yang tidak merata dan tidak mengikuti garis gauge. *Defect outsole* atau cacat *outsole* yang sering ditemukan adalah terjadinya perbedaan warna antara outsole kanan dan kiri, bahan *rubber* kotor, logo berbayang dan lain- lain. *Crocked* terjadi karena pembuatan *marking center* tidak terukur dan tidak adanya SOP, sehingga operator bekerja tanpa standar.

Dari data yang diperoleh pada bulan Januari-Maret 2023, produk cacat tertinggi diperoleh pada bulan Januari dengan *issue lining exposed*. Selanjutnya data dianalisis menggunakan peta kendali P untuk mengetahui apakah data masih dalam kontrol atau tidak terkendali.



Gambar 3 Jenis-jenis *defect* produk PT XYZ

Gambar 4 menunjukkan data perhitungan peta kendali p, garis pusat (CL), batas kendali atas (UCL), dan batas kendali bawah (LCL) untuk mengetahui apakah data yang diperoleh masih dalam batas normal atau tidak.



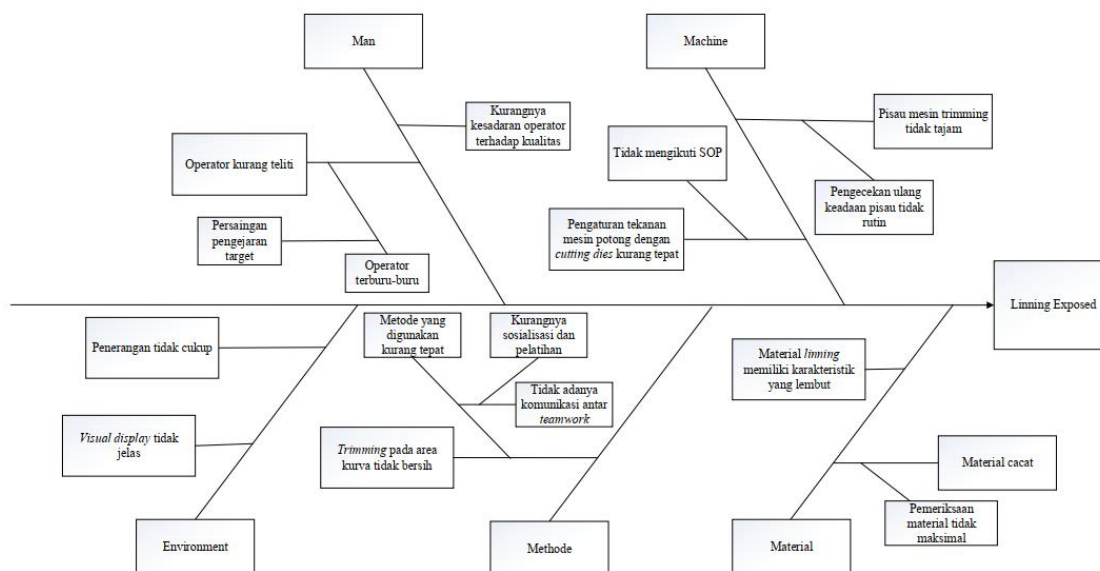
Gambar 4 Peta kendali P pada bulan Januari 2024

Berdasarkan gambar 4 dapat disimpulkan bahwa data produk cacat pada bulan Januari 2023 terkendali karena tidak ada data yang keluar dari batas atas dan batas bawah dengan nilai CL sebesar 0,033, nilai LCL sebesar $-0,015 = 0$ dan nilai UCL sebesar 0,080. Akan tetapi, meskipun berdasarkan gambar 4 cacat *lining exposed* masih terkendali tetap diperlukan adanya perbaikan kualitas karena *issue lining exposed*

merupakan *issue* tertinggi dengan jumlah 82 pasang cacat dari jumlah total produk cacat sebanyak 295 pasang pada bulan Januari 2023 dengan persentase cacat 0,97% sedangkan batas toleransi dari perusahaan adalah 0,5%. Maka perlu dilakukan perbaikan produk yaitu dengan menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan pada suatu objek yang terlihat pada proses produksi. Alat yang digunakan untuk menemukan faktor-faktor yang berpengaruh pada kerusakan produk tersebut adalah diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*). Pembuatan diagram sebab akibat digunakan untuk mencari faktor atau penyebab dari permasalahan yang dapat menyebabkan produk cacat *lining exposed*.

Gambar 5 menunjukkan analisis hasil diskusi dengan pihak PT XYZ mengenai kemungkinan penyebab cacat produk. Penyebab cacat *lining exposed* dari sisi manusia yaitu operator kurang teliti pada saat proses produksi dan terburu-buru dikarenakan adanya persaingan pengejaran target dengan operator lain. Maka dari itu, pihak perusahaan seharusnya memberikan sosialisasi mengenai pentingnya kualitas produk bagi performa operator dan perusahaan sehingga dapat membantu operator dalam proses produksi, memberikan pengarahan atau pelatihan terhadap operator secara berkala dan perlu diadakan pengawasan yang lebih ketat.

Pada faktor mesin, terjadinya jenis cacat *lining exposed* karena kurangnya pengecekan ulang keadaan pisau dan mesin trimming pada saat proses produksi. Sebaiknya memeriksa kondisi mesin setiap sebelum melakukan proses produksi dan melakukan inspeksi secara berkala terhadap peralatan dan manajemen perawatan mesin sebagaimana dengan standar yang sudah ditetapkan dengan cara memberikan form checklist untuk pertukaran pisau *trimming* setiap 4 jam sekali. Dari faktor metode, terjadinya jenis cacat *lining exposed* disebabkan karena tidak adanya pelatihan dan komunikasi mengenai metode yang digunakan pada saat proses produksi contohnya pemakaian ukuran pisau *trimming*. Seharusnya, perusahaan melalui *supporting team* memberikan informasi mengenai metode penggunaan mesin maupun *tooling* kepada team produksi. Karena apabila ada kesalahan mengenai penggunaan metode tersebut, maka hasilnya tidak akan bagus dan sangat merugikan perusahaan karena mengakibatkan banyaknya produk cacat. Selain itu, perusahaan harus lebih meningkatkan lagi pengendalian kualitasnya sesuai dengan standar yang telah ditetapkan serta lebih memperketat lagi jalannya proses produksi agar dapat menurunkan tingkat produk yang reject sesuai dengan target yang diharapkan.



Gambar 5 Fishbone diagram penyebab cacat produk pada PT XYZ

Berdasarkan *fishbone diagram* dan *5-whys analysis* dapat diketahui sumber terjadinya kecacatan pada proses produksi seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Faktor penyebab masalah dan usulan perbaikan

No	Faktor	Masalah	Usulan Perbaikan
1	Manusia	a. Operator kurang teliti b. Kurangnya kesadaran operator terhadap kualitas	Memberikan sosialisasi pengarahan, pelatihan dan pengawasan kepada operator
2	Metode	Tidak ada komunikasi (<i>teamwork</i>)	Melakukan rapat untuk pembaruan metode kerja Memberikan informasi dan arahan penggunaan metode kerja sesuai SOP
3	Mesin	Pengecekan mesin yang tidak dilakukan secara rutin	Memeriksa kembali kondisi mesin sebelum melakukan proses produksi Dilakukan pengecekan mesin secara berkala
4	Material	Kualitas material yang kurang baik	Pemilihan material yang lebih selektif sehingga dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan
5	Lingkungan	Kurangnya penerangan	Memberikan tambahan lampu pada mesin trimming dengan intensitas cahaya sebesar 20 lux

Pada faktor material, terjadinya jenis cacat *lining exposed* disebabkan karena material yang kurang baik atau cacat. Sebaiknya QC memperketat pengawasan pada proses inspeksi material agar lebih teliti dan selektif sehingga dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan. Pada faktor lingkungan, terjadinya jenis cacat *lining exposed* disebabkan karena kurangnya penerangan pada area kerja dapat menyebabkan operator kesulitan untuk melihat area kurva yang harus dipotong. Sebaiknya, untuk proses critical seperti proses pemotongan sisa lining diberi penambahan 20 lux untuk lampu yang lebih kecil dikarenakan proses pemotongan sisa lining memerlukan intensitas cahaya yang lebih terang agar proses tersebut tidak mengalami kecacatan.

V Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya terdapat jenis cacat yang paling dominan ditemukan yaitu *lining exposed* yang diakibatkan oleh beberapa faktor. Dari sisi manusia, operator kurang teliti pada saat proses produksi dan terburu-buru dikarenakan adanya persaingan pengejaran target dengan operator lain. Berdasarkan faktor mesin, terjadinya cacat *lining exposed* dikarenakan kurangnya pengecekan ulang keadaan pisau dan mesin *trimming* pada saat proses produksi. Terjadinya cacat *lining exposed* dari faktor metode disebabkan karena tidak adanya pelatihan dan komunikasi mengenai metode yang digunakan pada saat proses produksi. Faktor material terjadinya cacat *lining exposed* disebabkan karena pemeriksaan material yang tidak maksimal. Terakhir, berdasarkan faktor lingkungan cacat produk terjadi karena penerangan yang kurang cukup pada proses kritis produksi sepatu.

Usulan perbaikan yang diberikan bagi perusahaan yaitu diantaranya dengan memberikan sosialisasi dan pelatihan kepada pekerja agar lebih memahami dan memperhatikan prosedur kerja, memberikan informasi mengenai metode dan *tooling* yang digunakan kepada karyawan sesuai dengan SOP, melakukan inspeksi peralatan dan sarana penunjang lainnya dengan memberikan form *checklist* pemeriksaan dan jadwal penggantian mesin secara berkala, memperketat pengawasan pada proses inspeksi material agar lebih teliti, dan terakhir memberi tambahan lampu kecil dengan intensitas cahaya sebesar 20 lux pada area proses kritis seperti area penjahitan dan area pemotongan sisa *lining*.

Daftar Pustaka

- [1] Archana, & Kumar. (2024). Enhancing Manufacturing Quality Through Statistical Process Control. *Journal of Advances in Science and Technology*, 20(2), 176–181. <https://doi.org/10.29070/3xd2x680>
- [2] Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi* (Edisi Revisi). UI-Press.
- [3] Dewi, H., Maryam, M., & Sutyarno, D. (2018). Analisa Produk Cacat menggunakan Metode Peta Kendali P dan Root Cause Analysis. *JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN*, 7(2), 10–18. <https://doi.org/10.32520/jtp.v7i2.178>

- [4] Gong, C., Yao, D., Wang, J., Li, W., Fang, L., Xie, Y., Feng, K., Han, P., & Bi, J. (2024). *PORCA: Root Cause Analysis with Partially Observed Data* (Version 2). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2407.05869>
- [5] Heizer, J., & Render, B. (2022). *Manajemen Operasi (Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan* (14th Edition). Salemba Empat.
- [6] Jha, A. (2024). Application of Statistical Process Control in Automotive Manufacturing. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(9), 345–349. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.64176>
- [7] Karkhanis, A. J., & Thompson, J. M. (2021). Improving the Effectiveness of Root Cause Analysis in Hospitals. *Hospital Topics*, 99(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/00185868.2020.1824137>
- [8] Kenett, R. S., Zacks, S., & Gedeck, P. (2023). Multivariate Statistical Process Control. In R. S. Kenett, S. Zacks, & P. Gedeck, *Industrial Statistics* (pp. 113–140). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28482-3_4
- [9] Sirozi, M., Kms. Badaruddin, Yuniar Yuniar, Hidayat Hidayat, Ibrahim Ibrahim, Sinka Afmitiani, & Ade Riani. (2022). Konsultasi dan Adaptasi Manajemen Mutu Madrasah Berbasis Riset Kearifan Lokal Dalam Pengembangan Potensi Lokal di MTs Nurul Fajri. *NUSANTARA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 92–103. <https://doi.org/10.55606/nusantara.v2i2.1605>
- [10] Sivaraman, S., Arun, P. A., & Tauseef, S. M. (2021). Multi-Criterion-Based Qualitative Comparative Analysis of Root Cause Methods: Application to Deepwater Horizon Oil Spill. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 21(5), 1662–1682. <https://doi.org/10.1007/s11668-021-01212-9>
- [11] Soldani, J., Forti, S., & Brogi, A. (2022). Failure Root Cause Analysis for Microservices, Explained. In D. Eysers & S. Voulgaris (Eds.), *Distributed Applications and Interoperable Systems* (Vol. 13272, pp. 74–91). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16092-9_6
- [12] Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Graha Ilmu.
- [13] Turcan, I., & Turcan, R. (2023). Quality management and its impact on entrepreneurial activity. *JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES*, 6(1), 16–24. [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.06\(1\).02](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.06(1).02)
- [14] Utami, I. D. (2019). Pengendalian Kualitas Produk Brake Lining pada Formula Non-Asbase dengan Metode Statistical Proses Control (SPC) dan Root Cause Analysis (RCA) di PT. XYZ Surabaya. *Matrik*, 20(1), 1. <https://doi.org/10.30587/matrik.v20i1.783>
- [15] Yuniawati, R. D., & Dzulkifli, A. (2021). Analisa Kualitas Proses Produksi dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC) di UD. Meubel Dua Putri. *Ekliptika*, 2(02), 30–34. <https://doi.org/10.55757/ekliptika.v2i02.33>