

Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sepatu dengan Pendekatan *Lean Thinking* Menggunakan Metode *Statistical Process Control*

Iwan Kurniawan¹⁾, Athika Sidhi Cahyana^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*atikhasidhi@umsida.ac.id

Abstract. *PT. Sigma is a company engaged in shoe production which is located on Wonoayu, Sidoarjo Regency. The problem that occurs in the shoe production process is that some waste is still found so that the output produced is still not optimal. Therefore, this study was conducted to identify influential factors that cause defects in shoe products and efforts to control the quality of shoe products in the production process. The method applied is a combined method, namely the lean thinking method to analyze and find the causes of waste in the production process, and the statistical process control method to find the most influential factors that cause defects in products so that it will improve the performance and quality of the products produced. Based on the results of the waste measurement analysis, waste defects in the form of untidy stitches are obtained so that improvements need to be made. The main and dominant factor is the human factor with recommendations for improvements in providing training to develop skills and knowledge of operating machines to minimize the occurrence of defects in products.*

Keywords – quality control, production shoes lean thinking, statistical process control.

Abstrak. *PT. Sigma merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi sepatu yang berlokasi di Wonoayu, Kabupaten Sidoarjo. Permasalahan yang terjadi pada proses produksi sepatu adalah masih ditemukan beberapa waste sehingga output yang dihasilkan dirasa masih belum maksimal. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi faktor berpengaruh yang menyebabkan terjadinya kecacatan pada produk sepatu serta upaya dalam pengendalian kualitas produk sepatu dalam proses produksinya. Metode yang diterapkan adalah metode gabungan yaitu metode lean thinking untuk menganalisis dan mencari penyebab terjadinya pemborosan pada proses produksi, serta metode statistical process control untuk menemukan faktor yang paling berpengaruh terjadinya kecacatan pada produk sehingga akan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis pengukuran waste diperoleh waste defect berupa jahitan tidak rapi sehingga perlu dilakukan improvement. Faktor utama dan dominan yaitu faktor manusia dengan rekomendasi perbaikan pemberian training pengembangan skill dan pengetahuan mengoperasikan mesin untuk meminimalkan terjadinya kecacatan pada produk.*

Kata Kunci – pengendalian kualitas, produksi sepatu, lean thinking, statistical process control.

I. PENDAHULUAN

PT. Sigma merupakan perusahaan yang memproduksi produk bidang *fashion* khususnya sepatu. Produk dari perusahaan ini terdiri dari berbagai jenis maupun model produk sepatu pria dan wanita. PT. Sigma memproduksi sepatu mencapai 50.000 pasang sepatu per bulannya. Adapun sistem penjualannya adalah *make to order* yang dilaksanakan berbasis *online* maupun *offline*. Penelitian untuk meningkatkan kualitas produk di PT. Sigma perlu dilakukan karena dari hasil observasi diketahui masih ditemukan beberapa *waste* yang terjadi meliputi jahitan tidak rapi, perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri, lem over, logo tidak simetris, dan *upper* kerut. Dengan demikian apabila PT. Sigma ingin menjual produknya dengan harga normal maka perusahaan juga memiliki kewajiban untuk memberikan evaluasi yang benar salah satunya yaitu dengan peningkatan kualitas produk.

Kualitas didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat memuaskan konsumen atau sesuai dengan spesifikasi harapan konsumen dalam menentukan pilihannya terhadap suatu produk tertentu [1] sehingga kualitas produk menjadi suatu aspek penting yang perlu diperhatikan perusahaan dalam memproduksi sebuah produk. Hal ini dikarenakan produk yang berkualitas menjadi tolak ukur utama konsumen dalam pemilihan produk yang ditawarkan oleh perusahaan sehingga perusahaan akan senantiasa meningkatkan dan mempertahankan kualitas produk agar dapat memenuhi harapan serta keinginan dari konsumen. Dengan demikian suatu perusahaan mampu bersaing untuk menguasai pangsa pasar dengan para kompetitor. Selain itu, perusahaan juga memiliki kewajiban untuk melakukan pengendalian kualitas terhadap produk yang dalam proses produksi mengalami kecacatan. Sebab produk yang mengalami kecacatan bisa mengakibatkan dampak bagi kepuasan konsumen, *image* dan integritas perusahaan, serta dapat mempengaruhi laba dalam perusahaan.

Maka untuk meminimalkan dampak tersebut, pengendalian kualitas suatu produk memegang peran yang vital dalam perusahaan yakni sebagai langkah untuk meminimalkan adanya produk yang mengalami kecacatan dalam proses produksi, sehingga apabila pengendalian kualitas dilaksanakan dengan baik, akan dapat memberikan dampak terhadap kualitas produk yang dihasilkan perusahaan [9][16]. Kualitas produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan ditentukan dengan mengacu pada karakteristik maupun ukuran – ukuran tertentu. Meskipun proses produksi telah diterapkan dengan sebaik mungkin, akan tetapi pada kenyataannya kesalahan masih sering terjadi, seperti kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar dengan kata lain produk mengalami kecacatan [2][17]. Dalam hal ini suatu produk yang mengalami kecacatan atau kerusakan memiliki potensi akan terjadinya ketidaksesuaian dengan spesifikasi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan maupun ketidaksesuaian kualitas pada produk yang dihasilkan, sehingga dengan adanya pengendalian kualitas tingkat kecacatan produk dapat diminimalkan sekecil mungkin dan bisa dihindari [18].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji mengenai pengendalian kualitas dengan menggunakan berbagai metode dan alat pengendalian kualitas pada berbagai jenis industri dan perusahaan. Penelitian Raga, Imelda (2022) mengkaji mengenai pengendalian kualitas untuk meminimalkan cacat produksi pada perusahaan konveksi dan selanjutnya berdasarkan hasil penelitian dibuat usulan perbaikan proses produksi agar terjadi perbaikan berkesinambungan dengan peta kendali (p-chart), diagram pareto, dan diagram sebab akibat. Penelitian Sofian (2018) mengkaji analisis pengendalian kualitas proses *hot press* pada produk cacat *outsole* menggunakan metode SPC dan FMEA pada produk sepatu *Converse* melalui analisis yang dilakukan diperoleh data aktual untuk meningkatkan kualitas produksi dengan mencari faktor-faktor penyebab terjadinya cacat kurang bahan pada outsole yang dilihat dari faktor mesin, manusia, material, metode dan lingkungan. Penelitian Maya (2021) mengkaji analisis pengendalian mutu produk menggunakan SPC pada produksi sandal selain menggunakan peta kendali dalam analisis kualitas digunakan juga diagram pareto dan diagram sebab akibat untuk analisis pengendalian kualitas sehingga selanjutnya diusulkan beberapa tindakan koreksi untuk meminimalkan jumlah produk cacat pada hasil produksi perusahaan. Penelitian serupa lainnya juga dilakukan pada proses produksi celana dengan metode SPC pada UMKM Storeid (Faiz, Maulana Alfin 2022) serta pada produksi *frozen food* (Putra Pratama, Athika Sidhi 2023).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis *waste* dan faktor yang berpengaruh yang menyebabkan terjadinya kecacatan pada produk sepatu di PT. Sigma sehingga dapat memberikan rekomendasi perbaikan kualitas yang perlu dilakukan untuk mengurangi tingkat terjadinya kecacatan pada suatu produk. Metode yang digunakan adalah *Lean Thinking* dan *Statistical Process Control*. Guna untuk mengendalikan kualitas produk, suatu perusahaan dapat menggunakan salah satu alat bantu statistik yakni *Statistical Process Control (SPC)* yang mana penggunaan metode ini untuk meminimalkan dan meniadakan cacat (*zero defect*) pada produk [3]. Selain itu, pengendalian kualitas dengan metode *statistical process control* digunakan untuk mengawasi tingkat efisiensi sebagai alat untuk *detection* yang menoleransi kerusakan maupun kecacatan pada produk yang mana untuk mendeteksi apakah proses produksi suatu produk mengalami perubahan yang akan mempengaruhi kualitas serta sebagai *prevention* yang menghindari dan mencegah terjadinya cacat pada produk [4]. Disamping itu juga menggunakan pendekatan *lean thinking* pada pengendalian kualitas produk di suatu perusahaan digunakan untuk mencari *waste* kritis yang paling berpengaruh terhadap suatu produk dan metode *lean thinking* ini biasanya dipakai untuk memonitor atau mengevaluasi apakah aktivitas pembuatan produk dalam proses produksi masih dalam pengendalian kualitas [11]. Kedua metode tersebut diterapkan guna untuk mengelompokkan dari jenis – jenis *waste* dan faktor – faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan produk pada proses produksi sehingga dapat diketahui jenis kerusakan dan faktor yang paling berpengaruh terhadap kecacatan produk sepatu.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di PT. Sigma yang berlokasi di Wonoayu, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari sampai bulan Mei 2022. Pada penelitian analisis pengendalian kualitas produk sepatu pada PT. Sigma dimulai dengan melakukan analisa dari data yang diperoleh dari perusahaan di bagian produksi. Beberapa langkah – langkah penelitian yang akan dilakukan adalah :

Lean Thinking didefinisikan sebagai bentuk pendekatan yang sistematis dalam mengidentifikasi menghilangkan suatu aktivitas yang tidak menambah nilai suatu produk atau pemborosan dengan cara peningkatan terus menerus dan berkelanjutan [5]. Adapun tahapan yang perlu diperhatikan dalam *lean thinking*, antara lain :

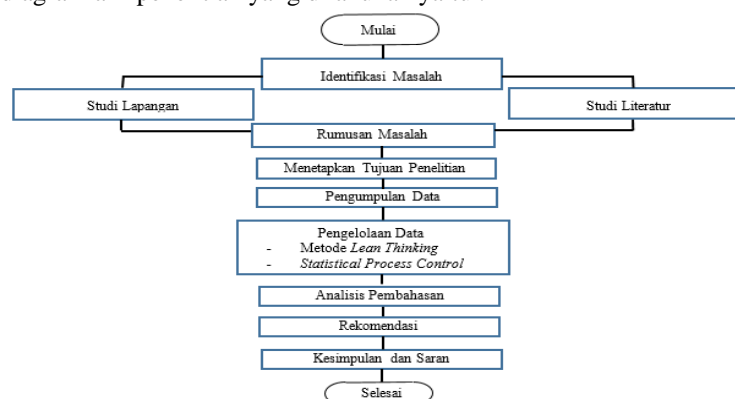
- Understanding Waste*. Pada tahap *understanding waste* lebih memfokuskan dalam menentukan pemahaman mengenai pemborosan yang terjadi dalam proses produksi. Kemudian dilakukan proses identifikasi pemborosan yang telah terjadi. Berbagai aktivitas yang diidentifikasi selanjutnya diklasifikasikan menjadi tiga jenis aktivitas, antara lain aktivitas menambah nilai (*value adding activity*), aktivitas tidak menambah nilai (*non value adding activity*), dan aktivitas bukan menambah nilai yang diperlukan (*necessary non value adding activity*).
- Setting the Direction*. Pada tahap *setting the direction* lebih memfokuskan pada proses perencanaan maupun menentukan arah dalam rangka mengimplementasikan *lean thinking*.

- c. *Understanding The Big Picture*. Pada tahap *understanding the big picture* lebih memfokuskan pada proses pemetaan mengenai bagaimana aliran proses bisnis yang dijalankan oleh perusahaan meliputi pemasok, perusahaan, hingga pada konsumen.
- d. *Detailed Mapping*. Pada tahap *detailed mapping* lebih memfokuskan pada proses pemetaan yang rinci dan detail.
- e. *Getting Suppliers and Customers Involved*. Pada tahap ini lebih memfokuskan pada proses pengimplementasian *lean thinking* yang perlu memperhatikan antara pemasok dan konsumen yakni memilih alternatif solusi yang diharapkan dapat memberi perbaikan terhadap kondisi *existing* perusahaan harus melibatkan *supplier* dan pelanggan dalam inisiatif perbaikan.
- f. *Checking the Plan it the Direction and Ensuring Buy-in*. Pada tahap terakhir ini lebih memfokuskan pada pengecekan ulang kesesuaian antara tujuan dan arah dengan perencanaan awal melalui proses evaluasi pada masalah yang telah terjadi demi mencapai tujuan yang diharapkan nantinya [6].

Statistical process control merupakan metode pengumpulan dan analisis data kualitas untuk meningkatkan kualitas hasil produk akhir agar memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen yang mana metode ini sebagai bentuk pengendalian kualitas tahapan awal pada suatu perusahaan. Metode *statistical process control* dalam implementasinya bermanfaat untuk mengamati kualitas produk yang dihasilkan melalui peta kendali. Penggunaan *statistical process control* sebagai aksi pengendalian kualitas dirasa dapat membantu perusahaan dalam menurunkan produk cacat dengan mengelompokkan jenis – jenis *waste* serta faktor yang menyebabkannya [7]. Adapun tahapan dalam metode *statistical process control* memiliki tujuh alat statistik utama sebagai alat bantu dalam mengendalikan kualitas, yaitu :

- a. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*), merupakan alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisikan data jumlah barang yang diproduksi dan jenis kecacatan beserta dengan jumlah yang dihasilkan. Tujuan penggunaannya adalah mempermudah proses pengumpulan data mengenai jenis masalah yang terjadi dan analisisnya serta mengidentifikasi area permasalahan berdasar penyebab.
- b. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*), merupakan alat interpretasi berupa grafik yang digunakan untuk menguji kekuatan hubungan antara dua variabel yang dapat berupa karakteristik dan faktor yang mempengaruhinya.
- c. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*) diagram ini digunakan untuk memperhatikan berbagai faktor yang berpengaruh pada kualitas (bahan baku, manusia, mesin, lingkungan, maupun metode). Kegunaan diagram sebab akibat ini adalah dapat membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah, membantu menemukan ide solusi dari pemecahan masalah, serta merencanakan tindakan perbaikan [12].
- d. Diagram Pareto (*Pareto Diagram*), kegunaannya adalah untuk menyeleksi masalah atau faktor penyebab utama untuk peningkatan kualitas sehingga mengetahui faktor penyebab mana yang dominan dan selanjutnya dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah.
- e. Diagram Alir / Diagram Proses (*Process Flow Chart*), merupakan diagram yang secara grafis menunjukkan sebuah proses menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram ini terlihat sederhana namun alat yang sangat baik dalam memahami sebuah proses atau menjelaskan langkah – langkah sebuah proses [14].
- f. Histogram, merupakan alat bantu yang digunakan dalam menentukan variasi dalam proses yang biasanya berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya [13].
- g. Peta Kendali (*Control Chart*), merupakan alat yang secara grafis digunakan sebagai pemonitor dan pengevaluasi apakah suatu proses berada pada pengendalian kualitas secara statistik. Peta kendali membantu mengidentifikasi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas kendali sebagai berikut : (1) *Upper Control Limit* (UCL) merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan. (2) *Central Line* (CL) merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel. Dan (3) *Lower Control Limit* (LCL) merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel [15].

Gambar 1 adalah gambar diagram alir penelitian yang dilakukan yaitu :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dapat dikategorikan sebagai penelitian deskriptif, dimana perbaikan dilakukan untuk suatu keadaan terdahulu. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini yaitu:

1. Survei Pendahuluan : Langkah awal yang perlu dilakukan untuk mencari gambaran yang sejelas mungkin tentang apa yang dijadikan sebagai obyek penelitiannya.
2. Studi literatur : Suatu kegiatan dalam mempelajari ilmu pengetahuan dan teori-teori yang saling mendukung dan berkaitan dengan masalah dari permasalahan yang terjadi pada obyek penelitiannya.
3. Identifikasi masalah : Kegiatan identifikasi masalah dilakukan guna mencari informasi tentang permasalahan yang terjadi serta akar penyebab dari timbulnya masalah tersebut.
4. Perumusan masalah : Membantu dalam merinci permasalahan pada suatu obyek yang dikaji.
5. Penetapan tujuan penelitian : Tujuan penelitian dilakukan berdasar masalah yang sebelumnya telah dirumuskan.
6. Pengumpulan data : Selama proses berlangsungnya penelitian, maka kegiatan yang dilakukan adalah mencari dan mengumpulkan data selengkap mungkin.
7. Pengolahan data : Dari data yang dikumpulkan sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah kegiatan pengolahan data. Berikut adalah langkah-langkah dalam pengolahan data yaitu:
 - a. Pembuatan Diagram Jenis *Defect* : Pada diagram ini menguraikan tingkatan *defect* yang tingkatannya paling tinggi sampai tingkatan paling rendah.
 - b. Identifikasi *Waste* dengan *Big Picture Mapping* : Pada proses identifikasi pemborosan diawali dengan pembuatan tabel *value added activity* (VA), *non-value added activity* (NVA), dan *necessary but non-value added activity* (NNVA).
 - c. Analisis menggunakan Peta Kendali : Dari semua *waste* yang telah teridentifikasi menggunakan diagram ini, maka dapat diketahui sumber penyebabnya. Kemudian untuk selanjutnya di analisis menggunakan peta kendali p yang berguna untuk melihat pengendalian kualitas pada PT. Sigma sudah terkendali atau belum.
 - d. Analisis dengan diagram sebab akibat : Diagram sebab akibat atau *fishbone diagram* digunakan untuk menganalisis faktor – faktor penyebab kerusakan pada produk sepatu.
 - e. Memberikan rekomendasi perbaikan : Rekomendasi perbaikan ini didasarkan dari analisa perhitungan *waste* dan faktor penyebab yang paling berpengaruh dari hasil analisis menggunakan metode SPC terkait identifikasi *waste* sebelumnya.
8. Analisa dan pembahasan : Dengan data yang diperoleh sebelumnya maka akan diperoleh hasil perhitungan dimana diharapkan usulan perbaikan yang akan diterapkan dalam lini produksi dapat meningkatkan kualitas *output* produksi serta menjadikan proses produksi lebih efisien.
9. Kesimpulan dan saran : Dari hasil pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai tahap akhir yang menjawab tujuan penelitian yang ditetapkan sebelumnya.

III. Hasil dan Pembahasan

Data hasil produksi ini mengacu pada dokumen arsip perusahaan, sebagai bahan evaluasi jumlah produksi perusahaan pada 5 bulan, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Produksi dan Jumlah Defect

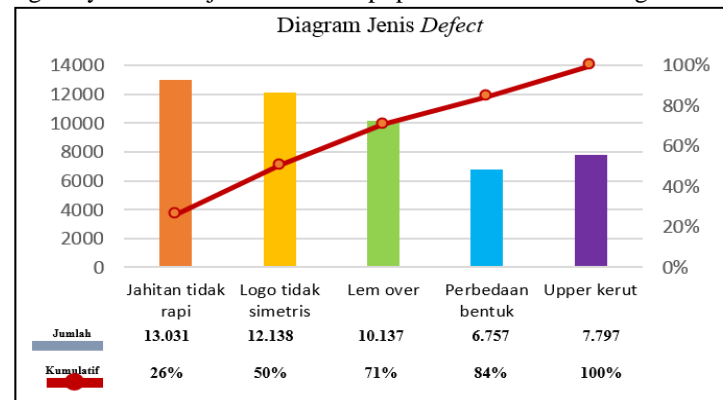
| No. | Bulan | Jumlah Unit Produksi | Jumlah Defect |
|--------------|----------|----------------------|---------------|
| 1. | Januari | 138.834 | 9.906 |
| 2. | Februari | 114.997 | 8.795 |
| 3. | Maret | 140.570 | 9.874 |
| 4. | April | 125.989 | 10.081 |
| 5. | Mei | 154.293 | 11.204 |
| Total | | 674.683 | 49.860 |

Data jenis kecacatan yang terjadi pada produk sepatu ketika proses produksi ini digunakan sebagai tolak ukur jenis - jenis *waste*, data dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Jenis Kecacatan dan Jumlah Produk Defect

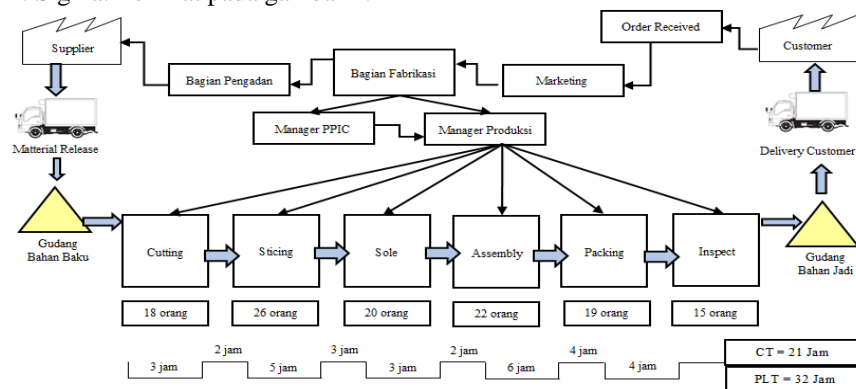
| No. | Jenis Cacat | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jumlah |
|--------------|---|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. | Lem over | 2.086 | 1.757 | 2.142 | 1.957 | 2.195 | 10.137 |
| 2. | Perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri | 1.664 | 1.414 | 1.304 | 1.349 | 1.026 | 6.757 |
| 3. | Jahitan tidak rapi | 2.901 | 2.193 | 2.974 | 2.108 | 2.855 | 13.031 |
| 4. | Logo tidak simetris | 2.231 | 1.948 | 2.402 | 2.754 | 2.803 | 12.138 |
| 5. | Upper kerut | 1.024 | 1.483 | 1.052 | 1.913 | 2.325 | 7.797 |
| Total | | 9.906 | 8.795 | 9.874 | 10.081 | 11.204 | 49.860 |

Gambar 2 adalah diagram yang dapat menggambarkan tingkatan *defect* yang tingkatannya paling tinggi sampai tingkatan paling rendah, diagram dapat dilihat pada gambar 2. Berdasarkan hasil pengujian diagram pareto ada dua jenis kecacatan yang paling banyak adalah jahitan tidak rapi persentase 25% dan logo tidak simetris persentase 49%.



Gambar 2. Diagram Jenis Defect

Big Picture Mapping ialah sebuah *tool* yang menggambarkan sistem secara keseluruhan serta *value stream* yang ada di proses produksi, dimana dengan *tool* ini mampu memberikan gambaran secara umum dari sistem produksi yang ada di PT. Sigma. Terlihat pada gambar 2.



Gambar 3. Big Picture Mapping

Dalam proses proses pengamatan kualitas pada produk sepatu akan dilakukan identifikasi *waste* (pemborosan) pada produk tersebut diantaranya sebagai berikut :

- *Overproduction* (Produksi berlebih). Memang jumlah *output* tiap jenis produk terkadang mengalami kelebihan dari jumlah yang ditargetkan, akan tetapi masih dalam batas toleransi saja. Pada proses produksi sepatu yang tergolong *overproduction* adalah:
 - a) Kapasitas produk yang sengaja dibuat lebih saat proses produksi dari target yang ditentukan guna mengantisipasi adanya permintaan yang mendesak dari konsumen dengan jangka waktu yang singkat.
 - b) Mengantisipasi apabila tiba-tiba terjadi masalah pada proses produksi sedangkan waktu yang digunakan untuk memenuhi tuntutan konsumen singkat
- *Defect* (Cacat) merupakan *waste* yang dapat berupa kesalahan yang terjadi pada saat proses produksi sedang berlangsung permasalahan kualitas produk yang sedang dihasilkan. Adapun jenis *defect waste* yang terjadi pada saat proses produksi sepatu yaitu jahitan tidak rapi, logo tidak simetris, perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri, dan lem over.
- *Transportation* (Transportasi), yaitu sebuah *waste* atau pemborosan yang terjadi pada saat perpindahan produk yang sudah jadi ke tempat penyimpanan produk jadi. Jarak yang terlalu jauh menjadi penyebab terjadinya pemborosan waktu.
- *Waiting* (Waktu tunggu). Pada *waiting time* ini timbul waktu tunggu antara proses operator ataupun mesin.
- *Inappropriate Processing* (Proses yang tidak sesuai), yaitu dimana operator mesin kurang tepat dalam pengoprasian sehingga mengakibatkan hasil yang tidak sesuai dengan standar SOP.
- *Unnecassary Inventory* (Persediaan yang tidak perlu) merupakan *waste* yang berupa penyimpanan barang berlebihan yang sebenarnya tidak perlu terjadi.
- *Unnecassary Motion* (Gerakan yang tidak perlu). Pergerakan aktivitas dari operator yang tidak memberikan nilai tambah dan tidak produktif termasuk *waste unnecessary motion*.

1. Pengukuran Waste

Untuk dapat mengetahui pemborosan yang tertinggi maka harus melakukan *deep interview*. Supaya data yang dihasilkan akurat maka orang - orang tertentu yang berpengalaman yang dijadikan informan dalam *deep interview*. *Deep interview* dilakukan kepada 3 informan yakni QC produksi, pengawas produksi, dan operator produksi.

Setelah data didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mencari tingkat kepentingan dari masing-masing waste untuk mengetahui waste mana yang nantinya akan menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan. Tabel 3 adalah tabel pengolahan tingkat kepentingan dari masing-masing waste.

Tabel 3 Tingkat kepentingan

| Informan | Atribut | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | <i>Overproduction</i> | <i>Defect</i> | <i>Transportation</i> | <i>Waiting</i> | <i>Innapropriate Processing</i> | <i>Unnecessary Processing</i> | <i>Unnecessary Motion</i> |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Jumlah | 5 | 10 | 7 | 4 | 7 | 7 | 5 |
| Rata – Rata | 1,66 | 3,33 | 2,33 | 1,33 | 2,33 | 2,33 | 1,66 |

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa waste yang dinyatakan penting untuk dilakukan perbaikan adalah *waste defect*. Kemudian untuk mengetahui waste mana yang memiliki frekuensi terjadinya paling tinggi dan perlu dilakukan perbaikan. Tabel 4 adalah tabel pengolahan frekuensi terjadinya waste paling tinggi.

Tabel 4 Tingkat keseringan

| Informan | Atribut | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | <i>Overproduction</i> | <i>Defect</i> | <i>Transportation</i> | <i>Waiting</i> | <i>Innapropriate Processing</i> | <i>Unnecessary Processing</i> | <i>Unnecessary Motion</i> |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Jumlah | 7 | 10 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| Rata – Rata | 2,33 | 3,33 | 1,66 | 1,66 | 1,33 | 1 | 1 |

Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa waste yang memiliki frekuensi terjadinya paling tinggi dan perlu dilakukan perbaikan ialah *waste defect*. Tabel 5 adalah hasil pembobotan untuk waste yang memerlukan perbaikan.

Tabel 5 Tipe waste terbobot

| No. | Jenis Waste | Rata – Rata Tingkat Kepentingan | Rata – Rata Tingkat Keseringan | Jumlah |
|-----|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------|
| 1. | <i>Overproduction</i> | 1,66 | 2,33 | 3,86 |
| 2. | <i>Defect</i> | 3,33 | 3,33 | 11,66 |
| 3. | <i>Transportation</i> | 2,33 | 1,66 | 3,86 |
| 4. | <i>Waiting</i> | 1,33 | 1,66 | 2,20 |
| 5. | <i>Innapropriate Processing</i> | 2,33 | 1,33 | 3,09 |
| 6. | <i>Unnecessary Processing</i> | 2,33 | 1 | 2,33 |
| 7. | <i>Unnecesarry Motion</i> | 1,66 | 1 | 1,66 |
| | Total | 14,97 | 12,31 | 28,66 |

Dari tabel 5 maka dapat diketahui nilai waste yang tertinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan yaitu jenis *waste defect*. Proses perbaikan dilakukan agar dapat memberi kepuasan produk kepada konsumen. Setelah diketahui nilai dari pembobotan terdapat jenis waste tertinggi yaitu *waste defect* dengan nilai 11,66.

Langkah selanjutnya yakni menganalisis pengendalian kualitas produksi secara statistik menggunakan *statistical process control* berdasarkan pembobotan yang telah dilakukan, diketahui jenis waste dengan nilai tertinggi yaitu *waste defect* dengan nilai 11,66. Maka dilakukan perhitungan dengan membuat lembar pengecekan, selanjutnya membuat histogram untuk mengetahui jenis *defect* mana yang sering terjadi, setelah itu membuat peta kendali untuk melihat hasil yang diproduksi oleh setiap tahapan proses sudah terkendali atau belum, kemudian membuat diagram pareto untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah yang paling banyak terjadi, dan terakhir membuat diagram sebab akibat berdasarkan jenis *defect* yang terjadi pada proses produksi.

1. Lembar Pengecekan (*Check Sheet*)

Dalam melakukan pengendalian kualitas secara statistik, langkah awal yang dilakukan adalah membuat *check sheet*. *Check sheet* terdiri atas periode pengamatan, jumlah produk yang diproduksi, jenis kecacatan, dan jumlah kecacatan dari jenis cacat yang terjadi. Adapun hasil pengumpulan data melalui *check sheet* yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil rekap jumlah produksi dan *defect* bulan Januari – Mei 2023

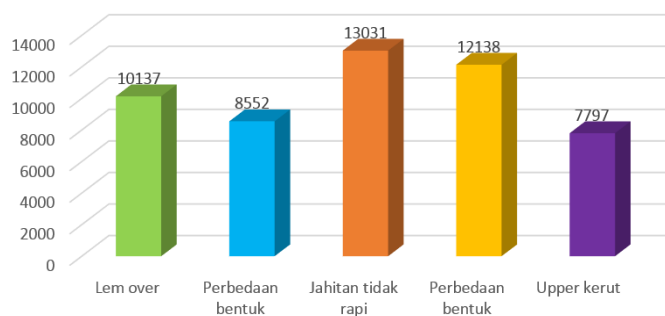
| Bulan produksi | Jumlah produksi | Jenis kecacatan | | | | | Jumlah produk cacat | Presentase produk cacat |
|------------------|------------------|--------------------|---------------------|----------------|---|----------------|---------------------|-------------------------|
| | | Jahitan tidak rapi | Logo tidak simetris | Lem over | Perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri | Upper kerut | | |
| Januari | 138.834 | 2.901 | 2.231 | 2.086 | 1.664 | 1.024 | 9.906 | 7,12 |
| Februari | 114.997 | 2.193 | 1.948 | 1.757 | 1.414 | 1.483 | 8.795 | 8,00 |
| Maret | 140.570 | 2.974 | 2.402 | 2.142 | 1.304 | 1.052 | 9.874 | 6,99 |
| April | 125.989 | 2.108 | 2.754 | 1.957 | 1.349 | 1.913 | 10.081 | 8,15 |
| Mei | 154.293 | 2.855 | 2.803 | 2.195 | 1.026 | 2.325 | 1.204 | 7,90 |
| Total | 674.683 | 13.031 | 12.138 | 10.137 | 6.757 | 7.797 | 49.860 | 38,16 |
| Rata-Rata | 134.936,6 | 2.606,2 | 2.427,6 | 2.027,4 | 1.351,4 | 1.559,4 | 9.972 | 7,63 |

Berdasarkan tabel 6 terlihat bahwa jumlah kecacatan produk di PT.Sigma berjumlah 49.860 dengan jumlah produksi yang berjumlah 674.683. Kecacatan produk terdiri dari 13.031 cacat jahitan tidak rapi, 12.138 cacat logo tidak simetris, 10.137 cacat lem over, 6.757 cacat perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri, dan 7.797 cacat upper kerut. Terlihat bahwa presentase kecacatan tertinggi sebesar 8,15% sedangkan kecacatan terendah sebesar 6,99%. Sedangkan rata – rata kecacatan sebesar 7,63% yang berada di atas ketetapan perusahaan yakni 7%.

2. Histogram

Histogram ini berguna untuk melihat jenis kecacatan mana yang paling sering terjadi dalam bentuk grafis balok yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh dalam bentuk angka. Histogram dapat dilihat pada gambar 4.

Histogram Jumlah Setiap Jenis Kecacatan

**Gambar 4** Histogram jumlah setiap jenis kecacatan

Dari histogram pada gambar 4 dapat diketahui jenis kecacatan yang paling tinggi adalah jahitan tidak rapi dengan jumlah cacat sebanyak 13.031 produk, disusul dengan jenis kecacatan logo tidak simetris sebanyak 12.138 produk, dan yang paling terendah adalah jenis kecacatan upper kerut dengan jumlah cacat sebanyak 7.797 produk.

3. Peta Kendali (*Control Chart*)

Langkah selanjutnya setelah membuat histogram adalah membuat peta kendali p (*p-chart*) yang berguna untuk melihat apakah pengendalian kualitas pada PT. Sigma sudah terkendali atau belum. Langkah awal dalam membuat peta kendali adalah sebagai berikut: (a) Menghitung persentase kerusakan. (b) Menghitung *Central Line (CL)*. (c) Menghitung *Upper Control Line (UCL)*. Dan (d) Menghitung *Lower Control Line (LCL)*.

a) Menghitung Presentase Kerusakan

Persentase kerusakan produk digunakan untuk melihat persentase kerusakan produk pada tiap sub-group (bulan), rumus untuk menghitung persentase kerusakan adalah:

$$p = \frac{np}{n} \quad (8,9,10)$$

Keterangan : np = jumlah produksi cacat (*defect*) n = jumlah produksi

Tabel 7. Jumlah Produksi dan Produk Cacat

| Bulan produksi | Jumlah produksi (n) | Jumlah produk cacat (np) | Presentase Kerusakan |
|------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| Januari | 138.834 | 9.906 | 0,0713 |
| Februari | 114.997 | 8.795 | 0,0764 |
| Maret | 140.570 | 9.874 | 0,0702 |
| April | 125.989 | 10.081 | 0,0800 |
| Mei | 154.293 | 11.204 | 0,0726 |
| Total | 674.683 | 49.860 | 0,0739 |
| Rata-Rata | 134.946,6 | 9.972 | 0,0741 |

Dengan demikian perhitungannya sebagai berikut

$$\text{Bulan Januari} : p = \frac{np}{n} = \frac{9886}{138794} = 0,0712$$

Tabel 8. Hasil perhitungan presentase kerusakan produk dari yang Tertinggi hingga Terendah

| No | Bulan | Presentase Kerusakan |
|----|----------|----------------------|
| 1 | April | 0,0800 |
| 2 | Februari | 0,0764 |
| 3 | Mei | 0,0726 |
| 4 | Januari | 0,0713 |
| 5 | Maret | 0,0702 |

Sumber : Data diolah Tahun 2025

b) Menghitung Garis Pusat / Central Line (CL)

Garis pusat adalah garis tengah yang berada diantara batas kendali atas dan batas kendali bawah. Garis pusat ini merupakan garis yang mewakili rata – rata tingkat kecacatan dalam suatu proses produksi. Dengan demikian perhitungannya sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{49860}{674683} = 0,0739$$

c) Menghitung Batas Kendali Atas / Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,0739 + 3 \sqrt{\frac{0,0739(1-0,0739)}{138834}} = 0,0760$$

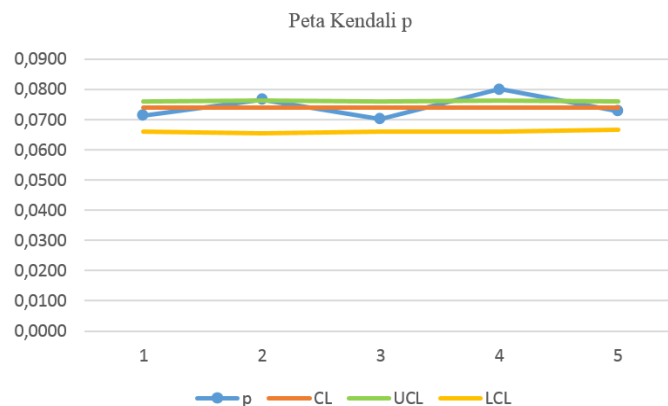
d) Menghitung Batas Kendali Bawah / Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,0739 - 3 \sqrt{\frac{0,0739(1-0,0739)}{138834}} = 0,0660$$

Tabel 9 Hasil perhitungan peta kendali p

| Bulan | Total Produksi | Total Defect | p | CL | UCL | LCL |
|-------|----------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| Jan | 138834 | 9.906 | 0,0714 | 0,0739 | 0,0760 | 0,0660 |
| Feb | 114997 | 8795 | 0,0765 | 0,0739 | 0,0762 | 0,0655 |
| Mar | 140570 | 9874 | 0,0702 | 0,0739 | 0,0760 | 0,0660 |
| Apr | 125989 | 10081 | 0,0800 | 0,0739 | 0,0761 | 0,0661 |
| Mei | 154293 | 11204 | 0,0726 | 0,0739 | 0,0759 | 0,0665 |

Dari tabel 9 dapat diketahui bahwa data – data tersebut dalam keadaan tidak terkendali. Karena dari enam data tersebut terdapat titik data berada di luar batas kontrol yang dapat dilihat pada Gambar 5 Peta kendali p berikut :



Gambar 5 Peta Kendali

Berdasarkan hasil perhitungan dan grafik peta kendali pada gambar 5 dapat dilihat bahwa pengendalian kualitas selama bulan Januari – Mei 2022 masih belum bisa terkendali dan masih terdapat penyimpangan. Ini ditunjukkan dengan adanya titik yang melewati batas kendali atas dan tidak sesuai dengan toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 0.07. Dalam peta kendali tersebut terdapat 3 titik yang melewati batas kendali statistik yang sudah ditetapkan yaitu pada bulan februari dan april sehingga harus dilakukan pengecekan menggunakan diagram sebab akibat.

Maka dapat dikatakan bahwa pengendalian kualitas pada PT. Sigma sudah diluar batas kendali yang artinya terdapat adanya penyimpangan dalam proses produksi.

4. Diagram Pareto

Diagram pareto mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah paling banyak terjadi yang ditunjukkan dengan grafik batang yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Perhitungan persentase nilai pada diagram pareto adalah sebagai berikut:

a. Jahitan tidak rapi

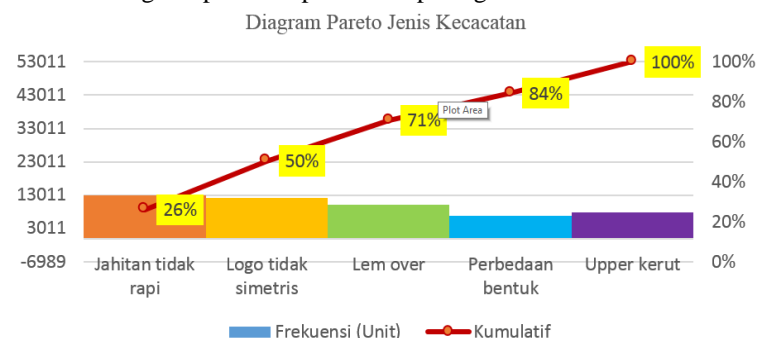
$$\begin{aligned} \text{Presentase (\%)} &= \frac{\text{jumlah cacat jahitan tidak rapi}}{\text{jumlah cacat keseluruhan}} \times 100\% \quad (8,9,10) \\ &= \frac{13031}{49860} \times 100\% = 26\% \end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan persentase nilai jenis kecacatan pada diagram pareto yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10 Tingkat Presentase Jenis Kecacatan

| No | Jenis Kecacatan | Frekuensi (Unit) | Presentase | Presentase Kumulatif |
|----|---|------------------|------------|----------------------|
| 1 | Jahitan tidak rapi | 13031 | 26% | 26% |
| 2 | Logo tidak simetris | 12138 | 24% | 50% |
| 3 | Lem over | 10137 | 20% | 71% |
| 4 | Perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri | 6757 | 14% | 84% |
| 5 | Upper kerut | 7797 | 16% | 100% |
| | Jumlah | 49860 | 100% | |

Adapun jika digambarkan dalam diagram pareto dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Diagram Pareto Jenis Kecacatan

Dari diagram pareto didapatkan hasil bahwa jumlah presentase yang tertinggi yaitu pada jenis kecacatan jahitan tidak rapi sebesar 25% dengan jumlah kecacatan 13.031 produk, yang kedua adalah jenis kecacatan logo tidak simetris sebesar 23% dengan jumlah kecacatan 12.138 produk, dan yang paling terendah yaitu pada jenis kecacatan upper kerut sebesar 15% dengan jumlah kecacatan 7.797 produk. Maka perbaikan atas kecacatan produksi dapat difokuskan pada kecacatan jahitan tidak rapi dan kecacatan logo tidak simetris, hal ini dikarenakan tingkat kecacatan didominasi oleh 2 jenis kecacatan tersebut sehingga perlu adanya perbaikan untuk menghindari kecacatan selanjutnya.

5. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Dari hasil perhitungan tabel 5 dapat diketahui bahwa tingkat kecacatan pada produk sepatu di PT. Sigma dari yang tertinggi hingga terendah meliputi jahitan tidak rapi, logo tidak simetris, lem over, perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri, dan upper kerut. Sebagai alat bantu untuk mencari penyebab terjadinya kecacatan tersebut, digunakan diagram sebab akibat untuk menelusuri masing – masing jenis kecacatan tersebut. Gambar 7 adalah penggunaan diagram sebab akibat:

a. Jahitan tidak rapi

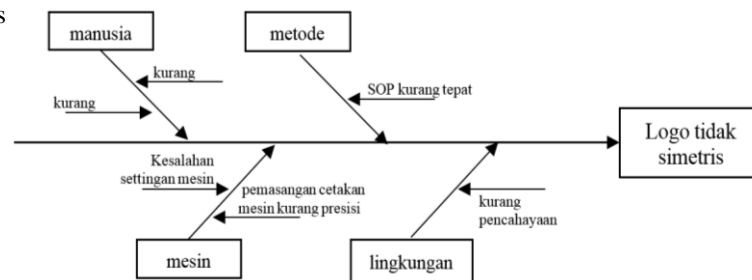


Gambar 7 Diagram sebab akibat kecacatan jahitan tidak rapi

Dari gambar 7 diketahui bahwa penyebab jahitan tidak rapi sebagai berikut :

- 1) **Faktor manusia :**
 - (1) **Keterampilan yang Kurang :** Operator yang menjahit sepatu mungkin belum memiliki keterampilan yang memadai, terutama jika mereka kurang terlatih dalam menggunakan mesin jahit atau dalam teknik menjahit sepatu dengan tepat.
 - (2) **Kurangnya Pelatihan atau Pembinaan:** Pekerja yang tidak mendapatkan pelatihan rutin atau pembinaan cenderung mengalami penurunan kualitas kerja. Hal ini mungkin terjadi karena mereka tidak mengetahui teknik terbaru atau cara mengatasi kesalahan kecil saat menjahit.
 - (3) **Kelelahan:** Pekerja yang kelelahan atau stres cenderung kehilangan fokus dan konsentrasi. Kelelahan bisa disebabkan oleh waktu kerja yang panjang atau kondisi kerja yang kurang nyaman, sehingga jahitan yang dihasilkan tidak rapi.
- 2) **Faktor Mesin :**
 - (1) **Mesin yang Usang atau Tidak Terawat:** Mesin yang sudah tua atau jarang dirawat dapat menyebabkan hasil jahitan tidak stabil. Mesin yang tidak berfungsi dengan baik mungkin tidak mampu menjahit dengan kecepatan dan presisi yang diperlukan.
 - (2) **Pengaturan Mesin yang Tidak Sesuai:** Pengaturan mesin jahit yang tidak tepat, seperti tegangan benang atau kecepatan bisa menyebabkan jahitan longgar atau terlalu kencang, sehingga tampak tidak rapi.
 - (3) **Ketidaksesuaian Mesin dengan Jenis Bahan:** Beberapa mesin mungkin tidak cocok untuk menjahit bahan tertentu. Mesin yang tidak sesuai bisa membuat jahitan terlihat kasar atau tidak presisi.
- 3) **Faktor Metode :**
 - (1) **Proses Standar yang Kurang Tepat:** Metode atau SOP (Standar Operasional Prosedur) yang digunakan dalam proses menjahit mungkin tidak cocok atau kurang tepat untuk jenis sepatu tertentu, menyebabkan hasil jahitan yang tidak konsisten.
 - (2) **Kurangnya Standarisasi Teknik Jahit:** Teknik menjahit yang tidak distandarisasi menyebabkan perbedaan antara satu pekerja dengan pekerja lainnya. Standarisasi diperlukan agar semua jahitan memiliki kualitas yang sama.
 - (3) **Urutan Proses yang Tidak Efisien:** Proses kerja yang berantakan atau tidak efisien membuat pekerja kesulitan untuk menjaga kualitas jahitan, karena fokus mereka terbagi-bagi dan proses menjadi lambat.
- 4) **Faktor Material :**
 - (1) **Kualitas Bahan yang Buruk:** Kualitas bahan yang tidak sesuai, seperti bahan yang mudah sobek atau terlalu tipis, membuat proses jahitan menjadi sulit. Benang mungkin tidak melekat dengan baik pada bahan berkualitas rendah.
 - (2) **Ketebalan Bahan yang Tidak Merata:** Beberapa sepatu menggunakan bahan yang memiliki ketebalan tidak merata, seperti pada bagian sol atau bagian atas. Hal ini menyulitkan proses menjahit dan bisa menyebabkan hasil yang tidak rapi.
 - (3) **Jenis Benang yang Tidak Sesuai:** Benang yang digunakan juga mempengaruhi hasil jahitan. Jika benang terlalu tebal atau terlalu tipis untuk bahan tertentu, hasil jahitan bisa terlihat tidak konsisten.
- 5) **Faktor Lingkungan :**
 - (1) **Pencahaya yang Buruk:** Kondisi pencahayaan yang kurang memadai di area kerja bisa menyebabkan pekerja kesulitan melihat dengan jelas, sehingga jahitan tidak akurat dan tidak rapi.
 - (2) **Ventilasi yang Kurang:** Lingkungan kerja yang pengap atau panas dapat membuat pekerja tidak nyaman dan kehilangan fokus. Hal ini berdampak pada kualitas kerja mereka.
 - (3) **Area Kerja yang Berantakan:** Tempat kerja yang tidak terorganisir atau berantakan bisa menghambat efisiensi pekerja, karena mereka mungkin sulit menemukan alat atau bahan yang diperlukan.

b. Logo tidak simetris



Gambar 8 Diagram sebab akibat kecacatan logo tidak simetris

Dari gambar 8 diketahui bahwa penyebab logo tidak simetris sebagai berikut :

- 1) **Faktor Manusia :**

- (1) Keterampilan Pekerja yang Kurang: Operator yang melakukan proses pemasangan logo mungkin belum terampil atau kurang memahami teknik yang tepat untuk memastikan logo terpasang dengan simetris.
- (2) Kurangnya Pelatihan atau Pemahaman tentang Simetri Logo: Jika pekerja tidak dilatih untuk memperhatikan kesimetrisan atau tidak memahami pentingnya pemasangan logo yang presisi, kesalahan bisa lebih sering terjadi.
- (3) Fokus atau Konsentrasi yang Rendah: Operator yang kurang fokus atau tidak teliti bisa melakukan kesalahan dalam menempatkan logo, terutama jika proses dilakukan secara manual.

2) **Faktor Mesin :**

- (1) Mesin yang Tidak Dapat Mengatur Posisi dengan Tepat: Mesin yang tidak memiliki fungsi pengaturan posisi atau fitur penyalarsan otomatis bisa membuat logo terpasang tidak simetris, terutama jika posisi pemasangan diatur secara manual.
- (2) Mesin Usang atau Tidak Presisi: Mesin yang sudah lama atau tidak dirawat bisa kehilangan presisi, sehingga posisi logo yang dihasilkan tidak tepat sesuai dengan yang diinginkan.
- (3) Kerusakan pada Komponen Mesin: Komponen mesin yang rusak, seperti penjepit atau pengatur posisi, dapat mengakibatkan pemasangan logo menjadi miring atau tidak sesuai posisi yang diharapkan.
- (4) Mesin Tidak Dikonfigurasi dengan Benar: Pengaturan mesin yang salah, seperti ketepatan posisi penjepit atau alat ukur, juga bisa mengakibatkan pemasangan logo menjadi tidak simetris.

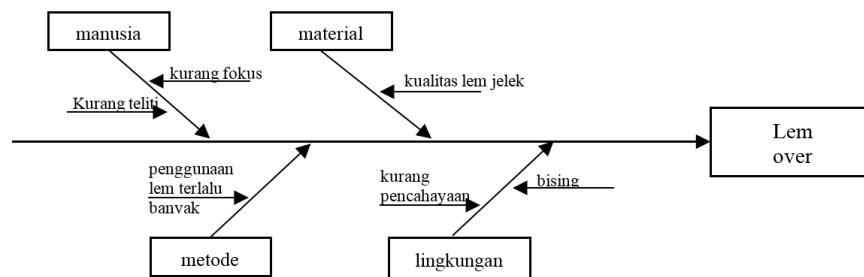
3) **Faktor Metode :**

- (1) Prosedur Pemasangan yang Tidak Jelas: Jika tidak ada standar operasional prosedur (SOP) yang jelas untuk pemasangan logo, pekerja mungkin memasang logo secara sembarangan atau dengan perkiraan.
- (2) Tidak Ada Standarisasi dalam Proses Pemasangan Logo: Tanpa standar pemasangan yang spesifik, setiap operator mungkin memasang logo dengan cara berbeda, sehingga menghasilkan kesimetrisan yang bervariasi.
- (3) Pengaturan Posisi yang Kurang Tepat: Jika metode atau langkah-langkah dalam proses pemasangan tidak memperhatikan posisi dengan tepat, logo bisa saja terlihat miring atau tidak simetris.
- (4) Urutan Kerja yang Tidak Terstruktur: Proses kerja yang tidak terstruktur bisa membuat pekerja melewati langkah penting untuk memastikan kesimetrisan, misalnya, tidak melakukan pemeriksaan posisi sebelum logo terpasang.

4) **Faktor Lingkungan :**

- (1) Pencahayaan yang Kurang: Lingkungan kerja dengan pencahayaan yang buruk dapat mempersulit pekerja untuk melihat posisi dengan jelas, sehingga pemasangan logo menjadi tidak simetris.
- (2) Gangguan Eksternal: Kebisingan, getaran, atau gangguan lain di tempat kerja dapat mengalihkan perhatian pekerja dan menyebabkan pemasangan logo yang tidak presisi.

c. Lem Over



Gambar 9 Diagram sebab akibat kecacatan lem over

Dari gambar 9 diketahui bahwa penyebab lem over sebagai berikut :

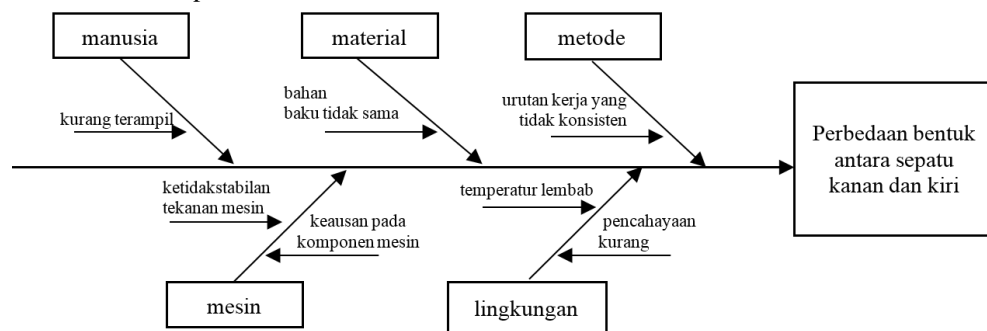
1) **Faktor manusia :**

- (1) Kurangnya Keterampilan Pekerja: Operator yang kurang terampil mungkin tidak mengetahui cara mengaplikasikan lem dengan tepat, sehingga menyebabkan lem meluber atau berlebihan di bagian yang tidak diinginkan.
- (2) Kurangnya Pelatihan: Jika pekerja tidak mendapatkan pelatihan yang cukup, terutama dalam teknik aplikasi lem yang tepat, kemungkinan besar mereka akan mengaplikasikan lem secara berlebihan.
- (3) Fokus atau Konsentrasi yang Rendah: Ketika pekerja kurang fokus atau terburu-buru, mereka mungkin tidak memperhatikan batas aplikasi lem, sehingga menyebabkan lem over.

2) **Faktor Material :**

- (1) Jenis Lem yang Tidak Sesuai: Penggunaan lem yang terlalu encer atau terlalu kental dapat menyebabkan lem meluber. Misalnya, lem yang encer mungkin lebih mudah merembes keluar dari area yang diinginkan.

- (2) Kualitas Lem yang Buruk: Lem dengan kualitas rendah mungkin memiliki daya rekat yang buruk atau tidak cukup cepat mengering, sehingga lebih mudah meluber selama proses.
 - (3) Penggunaan Bahan Sepatu yang Bertekstur: Pada bahan dengan permukaan yang kasar atau bertekstur, lem mungkin merembes ke celah-celah atau bagian yang tidak diinginkan.
 - 3) Faktor **Metode** :
 - (1) Teknik Aplikasi Lem yang Tidak Tepat: Metode yang digunakan untuk mengaplikasikan lem mungkin tidak efisien atau tidak presisi, sehingga lem cenderung meluber keluar dari area yang diinginkan.
 - (2) Tidak Ada Standarisasi Aplikasi Lem: Tanpa standar yang jelas untuk teknik aplikasi lem, setiap pekerja mungkin menggunakan metode berbeda yang berpotensi menyebabkan lem over.
 - (3) Pengaplikasian Lem dengan Tangan Tanpa Alat Bantu: Jika lem diaplikasikan secara manual tanpa alat bantu seperti kuas atau nozzle pengatur, kemungkinan besar jumlah lem yang diaplikasikan tidak merata atau berlebihan
 - 4) Faktor **Lingkungan** :
 - (1) Suhu yang Tidak Stabil: Suhu di lingkungan kerja yang terlalu tinggi atau rendah bisa memengaruhi viskositas lem. Suhu tinggi bisa membuat lem lebih cair dan mudah meluber, sedangkan suhu rendah bisa memperlambat pengeringan lem.
 - (2) Kelembaban yang Tinggi: Kondisi lembab dapat memengaruhi proses pengeringan lem, sehingga lem lebih lama mengering dan berpotensi meluber atau berpindah ke area lain.
 - (3) Kebersihan Area Kerja yang Kurang: Tempat kerja yang berantakan atau kurang bersih bisa mengakibatkan lem tersebar secara tidak sengaja ke area lain selama proses produksi.
- d. Perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri



Gambar 10 Diagram sebab akibat kecacatan perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri

Dari gambar 10 diketahui bahwa penyebab perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri sebagai berikut :

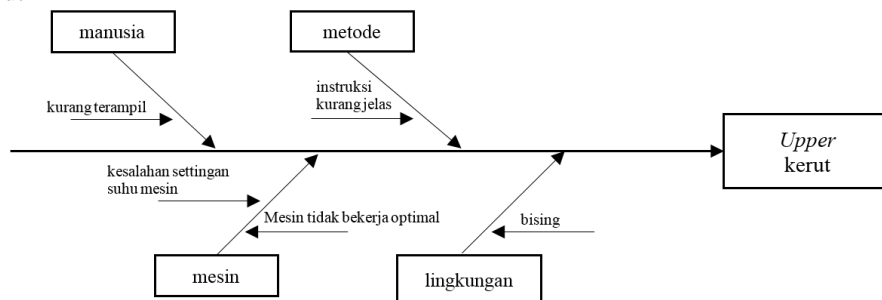
- 1) Faktor **Manusia** :
 - (1) Kurangnya keterampilan teknik atau pelatihan terhadap operator : Operator yang kurang terampil dalam proses pemotongan, penjahitan, atau perakitan dapat menyebabkan hasil yang tidak simetris.
 - (2) Kesalahan dalam membaca pola atau spesifikasi : Menggunakan pola yang salah untuk salah satu sisi.
 - (3) Tidak adanya pemeriksaan ulang (*double check*) terhadap hasil kerja : **Tidak adanya double check dan budaya quality awareness** menyebabkan pekerja tidak fokus untuk memastikan bentuk antara sepatu kanan dan kiri harus identik.
- 2) Faktor **Mesin** :
 - (1) Kalibrasi mesin yang tidak tepat : Mesin cetak atau jahit yang tidak seimbang antara sisi kanan dan kiri menyebabkan perbedaan ukuran sepatu.
 - (2) Keausan pada komponen mesin : Cetakan yang sudah aus atau tidak simetris bisa menghasilkan bentuk sepatu yang berbeda.
 - (3) Ketidakstabilan tekanan mesin saat proses molding atau pressing yang bisa menyebabkan bentuk satu sisi berbeda.
- 3) Faktor **Metode** :
 - (1) Urutan kerja tidak konsisten antar pekerja : Penggunaan metode atau teknik yang berbeda antar operator untuk sisi kanan dan kiri produk sepatu membuat bentuk antara sisi kanan dan kiri diproses dengan perlakuan berbeda.
 - (2) Kurangnya kontrol kualitas pada tiap tahapan proses : Kurang adanya sistem kontrol kualitas di setiap tahapan, hanya dilakukan di akhir proses.
- 4) Faktor **Material** :
 - (1) Bahan baku yang tidak seragam : Adanya perbedaan elastisitas atau ketebalan bahan antara bagian sepatu kanan dan kiri.

- (2) Pola potongan bahan yang tidak presisi : Hal ini terjadi karena slip saat pemotongan.
- (3) Perbedaan kualitas lem atau bahan pelengkap : Perbedaan kualitas lem yang digunakan antara sepatu kanan dan kiri menyebabkan salah satu sisi lebih kaku atau melengkung.

5) Faktor **Lingkungan** :

- (1) Kondisi suhu dan kelembaban : Suhu yang tidak stabil dapat memengaruhi bentuk sepatu setelah proses pemanasan atau pengeringan.
- (2) Pencahayaan yang buruk di area kerja : Pencahayaan yang kurang optimal membuat operator sulit membedakan pola atau detail kecil.

e. *Upper* kerut



Gambar 11 Diagram sebab akibat kecacatan upper kerut

Dari gambar 11 diketahui bahwa penyebab *upper* kerut sebagai berikut :

1) Faktor **Manusia** :

- (1) Kurangnya Keterampilan Pekerja: Pekerja yang kurang terampil atau berpengalaman mungkin tidak mengetahui teknik yang tepat untuk memasang atau meregangkan bahan upper, yang dapat menyebabkan kerutan.
- (2) Kurangnya Pelatihan: Tanpa pelatihan yang memadai tentang teknik penanganan upper, pekerja mungkin tidak memahami cara menghindari kerutan saat memasang bahan ini pada cetakan sepatu.
- (3) Kelalaian dalam Proses Pengaplikasian: Pekerja yang kurang teliti atau bekerja terburu-buru mungkin tidak meratakan upper dengan benar saat pemasangan, sehingga menyebabkan kerutan.

2) Faktor **Mesin** :

- (1) Mesin Pres atau Cetak yang Tidak Optimal: Mesin yang digunakan untuk mencetak atau menekan upper mungkin tidak memberikan tekanan yang cukup merata, menyebabkan kerutan pada bahan.
- (2) Mesin Tidak Terawat: Mesin yang jarang diservis atau memiliki komponen aus mungkin tidak bekerja optimal, sehingga bahan upper tidak tercetak atau ditekan dengan sempurna.
- (3) Kerusakan pada Bagian Cetakan Mesin: Cetakan mesin yang tidak rata atau permukaannya rusak bisa meninggalkan kerutan pada upper.
- (4) Pengaturan Tekanan yang Tidak Tepat: Jika tekanan mesin tidak disesuaikan dengan jenis bahan upper yang digunakan, bahan bisa mengalami kerutan selama proses penekanan atau pencetakan.

3) Faktor **Metode** :

- (1) Teknik Peregangan Upper yang Tidak Tepat: Teknik yang salah dalam peregangan upper selama pemasangan dapat menyebabkan bahan mengkerut, terutama jika bahan tidak diratakan terlebih dahulu.
- (2) Tidak Ada Standar Proses Peregangan Upper: Tanpa standar atau metode khusus, pekerja mungkin menerapkan teknik yang berbeda-beda, yang berpotensi menimbulkan kerutan.
- (3) Metode Pengeleman yang Salah: Jika upper tidak direkatkan dengan cara yang tepat atau tanpa menghaluskan bahan terlebih dahulu, bahan bisa terlipat dan menghasilkan kerutan.

4) Faktor **Lingkungan** :

- (1) Suhu yang Tidak Stabil di Area Produksi: Suhu yang terlalu tinggi atau rendah bisa memengaruhi kelenturan bahan upper, membuatnya lebih rentan mengkerut.
- (2) Kelembapan yang Tinggi di Ruang Produksi: Kelembapan yang tinggi bisa membuat bahan upper menjadi lebih lembut atau lembap, yang bisa menyebabkan kerutan saat diproses.

Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah dengan cara : (1) Faktor Manusia. (a) Merevisi kembali WI (*Work Instruction*) instruksi kerja. Dengan adanya instruksi kerja, maka dapat membantu karyawan dalam proses produksi, karena didalamnya terdapat alur yang teratur untuk beroperasi dalam bekerja. (b) Memberikan sosialisasi dan pelatihan tentang produk untuk karyawan. Sosialisasi tentang produk diberikan ketika produk tersebut akan dijalankan pada proses produksi, sehingga karyawan dapat mengetahui poin-poin penting dari

produk tersebut. Dan mengadakan pelatihan untuk karyawan dengan materi metode proses produksi terbaru (teknik terbaru) untuk suatu produk baru. Implementasi dilakukan untuk karyawan lama dan karyawan baru minimal satu tahun sekali. (c) Penghargaan. Penghargaan diberikan kepada karyawan jika hasil yang dicapai sangat memuaskan dan menguntungkan bagi perusahaan. (2) Faktor mesin. Rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan adalah dengan cara melakukan inspeksi peralatan dan mesin atau sarana penunjang lainnya apakah sudah benar-benar dalam kondisi standar, sehingga mesin tersebut dapat bekerja sebagaimana dengan standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. (3) Faktor Metode. Memberikan informasi tentang metode dan program tentang mesin bagi karyawan, karena apabila ada kesalahan tentang metode dan program tersebut, maka hasilnya adalah tidak bagus dan hal tersebut sangat merugikan perusahaan. (4) Faktor Material. Rekomendasi yang disarankan untuk faktor material adalah tentang last pada proses lasting, biasanya ditemukan last tidak sama bentuknya dalam satu pasang. Yang harus dilakukan adalah perbaikan sistem penyimpanan pada gudang penyimpanan, menata kembali tempat penyimpanan material serta bagian gudang menyiapkan satu paket bahan baku sesuai dengan komponen yang di produksi, agar dalam pengambilannya dapat memudahkan karyawan. Sedangkan untuk rekomendasi perbaikan pada setiap jenis *waste* yang terjadi antara lain :

- a. Jahitan tidak rapi : Melakukan pengecekan terlebih dahulu area yang akan dijahit sesuai *center* atau belum.
- b. Logo tidak simetris : Melakukan pengembosan ulang jika terdapat logo tidak simetris dan presisi.
- c. Lem over : Melakukan *repair* gosok pada area yang mengalami lem over, melakukan *premare* tidak keluar dari area yang akan di mal, serta menempelkan *sole* secara presisi dengan area yang akan di lem.
- d. *Upper* kerut : Melakukan pengecekan secara berkala kualitas bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi serta memberikan minyak anti kerut jika terjadi *upper* sepatu yang kerut saat proses produksi.
- e. Perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri : Melakukan inspeksi bahan sebelum diproses untuk memastikan keseragaman karakteristik bahan yang digunakan untuk sepatu kanan dan kiri berasal dari satu batch yang sama dan memenuhi toleransi ketebalan dan fleksibilitas.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan di PT Sigma. sebagai produsen produk sepatu khususnya pada bagian produksi maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis *defect* yang terjadi pada proses produksi sepatu di PT. Sigma. ada lima jenis *defect* antara lain jahitan tidak rapi, perbedaan bentuk antara sepatu kanan dan kiri, lem over, logo tidak simetris, dan *upper* kerut. Dan dari data hasil pengukuran *waste* maka diperoleh hasil bahwa *waste defect* yang mempunyai nilai tingkat kepentingan dan frekuensi terjadi paling tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan guna meningkatkan kualitas dan kepuasan konsumen.
2. Dari hasil analisis faktor yang berpengaruh yang menyebabkan terjadinya kecacatan pada produk sepatu di PT. Sigma diketahui bahwa *waste* yang mempunyai nilai tingkat *criticality* yang tinggi adalah *waste defect* berupa jahitan tidak rapi dan logo tidak simetris. Dengan begitu *waste* inilah yang menjadi fokus perbaikan utama untuk meminimalkan produk cacat. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan antara lain untuk faktor manusia yaitu membuat pelatihan kerja dan memberikan evaluasi kerja kepada karyawan. Untuk faktor mesin yaitu dengan melakukan riset berkala mengenai settingan mesin dengan benar sebelum digunakan serta melakukan peningkatan frekuensi kontrol mesin. Untuk faktor metode kerja yaitu memberikan pengarahannya berkala kepada karyawan terkait *Standart Operating Procedure* agar proses produksi berjalan sesuai dengan aturan yang jelas. Untuk faktor material saat proses produksi material harus disimpan dengan hati-hati, khususnya lem dan kulit di simpan dengan ruang tersendiri dengan suhu yang tidak akan menyebabkan kualitas menurun serta melakukan pengecekan bahan baku secara berkala sebelum masuk ke produksi dan membeli dengan kualitas yang baik. Dan untuk faktor lingkungan yakni memperhatikan tingkat suhu dan pencahayaan pada ruangan produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada UMSIDA dan PT. Sigma.

REFERENSI

- [1] Hidayat, Riadhi Sanjaya. "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode *Statistical Process Control* dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk pada PT. Gaya Pantas Semestama". *Journal of Management*. vol . 3, no. 2, pp. 379-387, 2019.
- [2] Siregar, A Supratman. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kain Dengan Metode *Statistical Process Control* Pada PT Gold Coin Indonesia". Skripsi. Fakultas Teknik. Teknik Industri. Universitas Medan Area. Medan.

- [3] Ulfa, Maria. "Pengendalian Kualitas Kain Pada Departemen Weaving Dengan Metode Statistical Process Control PT Sariwarna Asli Textile Industry Unit Boyolali". Skripsi. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam. Manajemen Bisnis Syariah. IAIN Surakarta. Surakarta
 - [4] Noviyani, Dita. "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi dengan Metode *Statistical Proces Control* pada PT Media Haluan Mandiri". *Journal of Management FEB*. vol. 1, no. 1, pp. 1-13, 2018.
 - [5] Alkharami, Mohammad Vigan. "Penerapan Metode *Statistical Process Control* pada Pengendalian Kualitas *Single Part BS-62631-60M00*". *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. vol. 8, no. 4, pp. 31-36, 2022.
 - [6] Supriyadi. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan *Statistical Process Control* di PT. Surya Toto Indonesia". *Jurnal Optimalisasi*. vol. 2, no. 5, pp. 35-65, 2018.
 - [7] Faiz, Maulana Alfin. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Celana pada UMKM Storeid Menggunakan Metode *Statistical Process Control*". *Jurnal Serambi Engineering*. vol. 7, no. 4, pp. 4015-4023, 2022.
 - [8] Yudianto. "Penerapan Metode SPC dalam Mengendalikan Kualitas Kertas Bobbin". *Buletin Utama Teknik*. vol. 14, no. 2, pp 106-111, 2018.
 - [9] Farjrin, Wiwik Sulistyowati. "Pengurangan *Defect* pada Produk Sepatu dengan Mengintegrasikan *Statistical Process Control* dan *Root Cause Analysis* Studi Kasus PT. XYZ". *Spektrum Industri*. vol. 16, no. 1, pp. 1-110, 2018.
 - [10] Wicaksono, Wiwik Sulistyowati. "Penentuan Faktor-Faktor Berpengaruh Terhadap Kualitas Kuat Tekan Bata Ringan dengan Metode SPC dan Metode *Taguchi*". *Jurnal Proxima*. vol. 1, no. 1, pp 50-58, 2017.
 - [11] Putra Pratama, Atika Sidhi Cahyana. "Pengendalian Mutu *Frozen Food* dengan Metode *Statistical Process Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis*". *Procedia of Engineering and Life Science*. vol. 4, 2023.
 - [12] H. Fajar Ningrum, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada PT Difa Kreasi," *Jurnal Bisnis dan Manajemen*. vol. 1, no. 2, pp. 61-75, 2019.
 - [13] E. M. Ratri, E. B. G, and M. Singgih, "Peningkatan Kualitas Produk Roti Manis pada PT Indoroti Prima Cemerlang Jember Berdasarkan Metode *Statistical Process Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis*". *Journal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*. vol. 5, no. 2, pp. 200, 2018.
 - [14] Purbasari, Indra Yoga Pratama. "Penerapan *Statistical Process Control* untuk Mengidentifikasi Cacat Produk *Coffee Maker Tipe XX*". *Jurnal Sigma Teknik*. vol. 7, no. 5, pp. 106-115, 2024.
 - [15] Elyas, Handayani. "*Statistical Process Control* untuk Pengendalian Kualitas Produk Mebel di UD Ihtiar Jaya". *Jurnal Manajemen*. vol. 6, no. 1, pp. 50-58, 2020.
 - [16] Raga Padila, Imelda Junita. "Pengendalian Kualitas untuk Meminimalkan Cacat Produksi (Studi Kasus pada Perusahaan Konveksi di Bandung)". *Jurnal Ilmu Manajemen*. vol. 10, no. 3 pp. 115-125, 2022.
 - [17] Nadila, Maya. Analisis Pengendalian Mutu Produk Menggunakan Metode SPC pada PT *Outdoor Footwear Networks*". *Jurnal Manajerial*. vol. 20, no. 1, pp. 87-98, 2021.
- Bastuti, Dadang. "Analisis Pengendalian Kualitas Proses *Hot Press* pada Produk Cacat *Outsole* Menggunakan Metode SPC dan FMEA di PT. KMK Global Sports 2". *Jurnal Teknologi*. vol. 1, no. 1, pp. 72-79

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.