

Application of Statistical Process Control and Kaizen in Concrete Product Quality Control

[Penerapan Statistical Process Control dan Kaizen dalam Pengendalian Kualitas Produk Beton]

Adib Aditiya Rahman¹⁾, Wiwik Sulistiyowati²⁾

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

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

*Email Penulis Korespondensi: Wiwik@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to improve the effectiveness of quality control for precast concrete products at PT XYZ, which continues to experience recurring product defects. Although the average defect rate ranges from 0.24% to 0.49% and in several periods approaches the company's maximum tolerance limit of 0.25%, the presence of defective products still results in considerable rework costs. Statistical Process Control (SPC) was applied to evaluate the stability of the production process, while Kaizen principles were adopted as a continuous improvement approach. The results of the p control chart analysis indicate that the production process is statistically under control. However, the Pareto diagram reveals four dominant types of defects, namely chipped edges at 28%, porous fins at 27%, misaligned joint plates at 24%, and surface adhesion defects at 21%. Furthermore, the fishbone diagram analysis shows that the main causes of defects originate from method factors, such as insufficiently detailed standard operating procedures; human factors related to a lack of worker attentiveness; machine factors due to less precise molds; and environmental factors influenced by inadequate lighting conditions. Based on these findings, improvement proposals were formulated using the 5W-1H approach to continuously reduce defect levels in accordance with the standards set by the company.*

Keywords - *Quality Control; Statistical Process Control; Kaizen*

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas pada produk beton pracetak di PT XYZ, yang masih menghadapi masalah cacat produk secara berulang. Walaupun persentase kecacatan rata-rata berada pada rentang 0,24% hingga 0,49% dan pada beberapa periode melewati batas toleransi maksimum perusahaan sebesar 0,25%, keberadaan produk cacat tetap menyebabkan tambahan biaya perbaikan yang cukup signifikan. Metode Statistical Process Control (SPC) digunakan untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi, sedangkan konsep Kaizen diterapkan sebagai pendekatan perbaikan berkelanjutan. Hasil analisis peta kendali p menunjukkan bahwa proses produksi secara statistik masih berada dalam batas kendali. Namun, berdasarkan hasil diagram Pareto, ditemukan empat jenis cacat yang paling dominan, yaitu sepatu gompal sebesar 28%, sirip kropos sebesar 27%, plat sambung miring sebesar 24%, dan lengket kulit sebesar 21%. Selanjutnya, analisis diagram Fishbone mengidentifikasi bahwa penyebab utama cacat berasal dari faktor metode berupa SOP yang belum detail, faktor manusia akibat kurangnya ketelitian pekerja, faktor mesin karena cetakan yang kurang presisi, serta faktor lingkungan yang dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan yang belum optimal. Berdasarkan hasil analisis tersebut, usulan perbaikan dirumuskan menggunakan pendekatan 5W-1H sebagai upaya untuk menurunkan tingkat kecacatan secara berkelanjutan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan.*

Kata Kunci - *Pengendalian Kualitas; Statistical Process Control; Kaizen*

I. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan industri jasa maupun manufaktur saat ini, kualitas menjadi aspek yang sangat diutamakan. Handoko (2017) menyatakan bahwa kualitas mencakup kondisi yang berhubungan dengan produk, layanan, sumber daya manusia, proses, serta lingkungan yang sesuai dengan harapan atau kebutuhan [1]. Kualitas produk menjadi faktor penting yang memengaruhi tingkat kepuasan konsumen dalam menentukan pilihan terhadap suatu produk setelah melalui proses pembelian dan penggunaan [2]. Produk berkualitas akan lebih menarik bagi konsumen. Kualitas produk bergantung pada kriteria dan standar yang ditetapkan perusahaan, dan setiap produk yang tidak memenuhi standar tersebut akan dianggap cacat [3]. Kualitas dapat dilihat dari sudut pandang konsumen maupun produsen, namun secara umum diartikan sebagai kesesuaian dan karakteristik produk yang memenuhi apa yang diharapkan konsumen [4]. Pengendalian kualitas berperan penting dalam mendukung industri untuk menekan biaya produksi sekaligus mendorong peningkatan penjualan [5]. Pengendalian kualitas berfungsi memastikan bahwa setiap proses dijalankan sesuai dengan standar yang telah ditentukan, sehingga produk atau layanan yang dihasilkan dapat memenuhi mutu yang diharapkan [6].

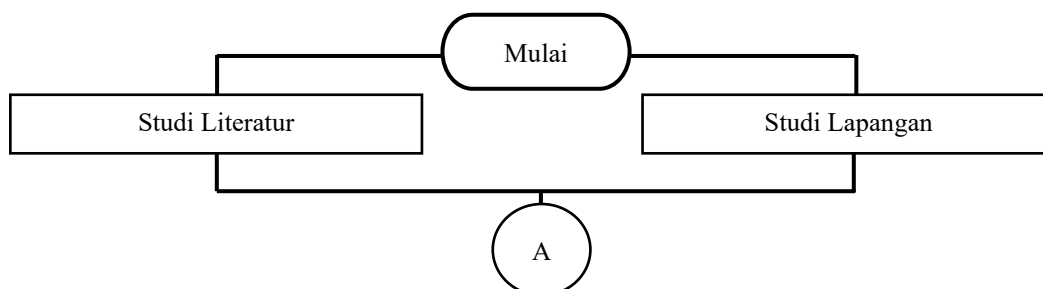
PT. XYZ merupakan bagian dari ekspansi perusahaan yang mengkhususkan diri dalam industri beton pracetak. Ekspansi perusahaan ke sektor beton pracetak dimulai dengan spesialisasi panel beton untuk perumahan. Sejak fase tersebut, perusahaan berkomitmen untuk melakukan pengembangan produk secara berkelanjutan guna memperkuat posisinya di industri. Selama enam bulan terakhir, perusahaan masih menghadapi permasalahan kualitas yang ditunjukkan oleh munculnya 75 unit defect atau rata-rata 13 unit per bulan, dengan persentase cacat berkisar antara 0,24% hingga 0,49%, sementara standar perusahaan ditetapkan sebesar 0,25%. Dengan harga Rp3.000.000 per unit, batas kerugian yang seharusnya ditanggung perusahaan berkisar antara Rp12 juta hingga Rp42 juta per bulan. Namun, kerugian aktual justru mencapai Rp24 juta hingga Rp48 juta per bulan, dengan total kerugian selama enam bulan sebesar Rp225.000.000. sehingga pada beberapa periode terjadi pembengkakan biaya akibat jumlah defect yang melebihi standar. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas belum berjalan optimal dan memerlukan evaluasi lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab cacat serta menyusun langkah perbaikan yang tepat.

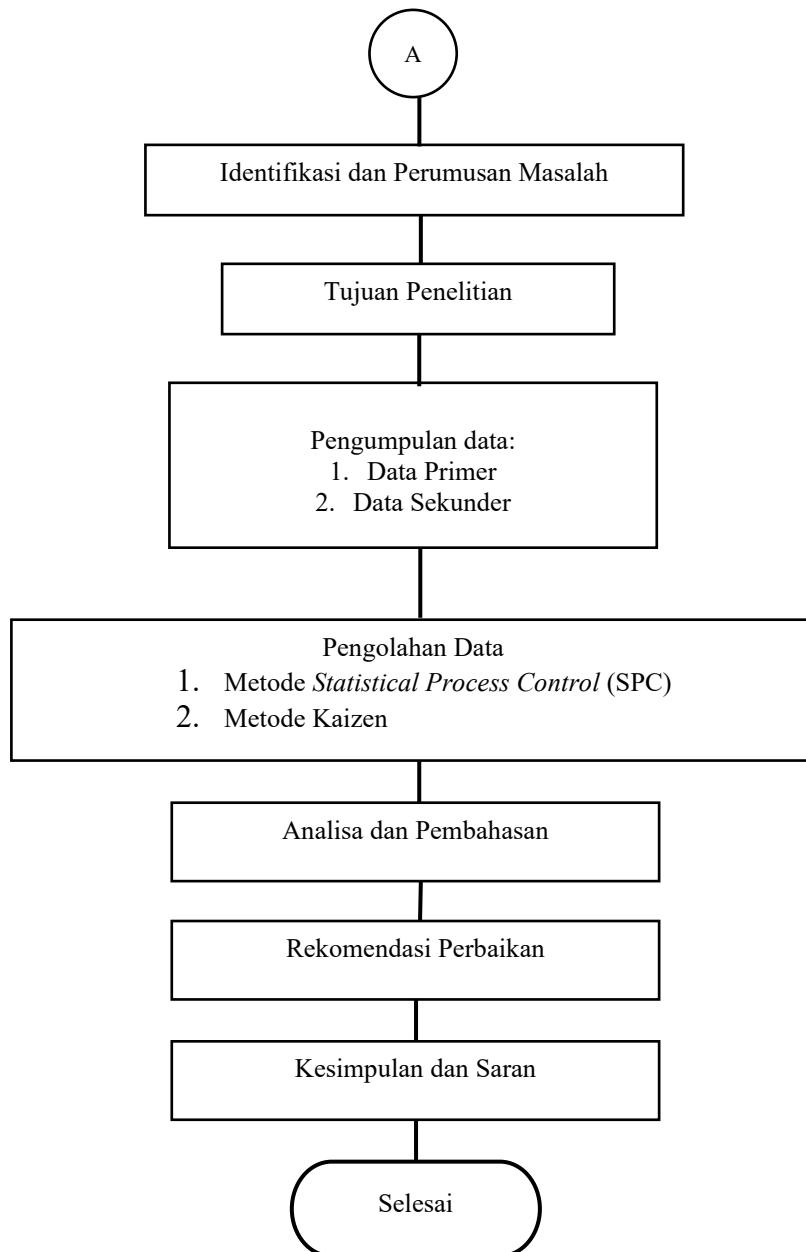
Statistical Process Control (SPC) merupakan metode pengendalian mutu yang memanfaatkan analisis data statistik untuk menjaga kestabilan proses produksi agar tetap sesuai dengan standar yang telah ditentukan. SPC juga digunakan untuk mengukur, memantau, dan mengidentifikasi peluang perbaikan agar kualitas produk maupun proses dapat ditingkatkan [7]. Kaizen merupakan upaya perbaikan berkelanjutan yang bertujuan untuk mencapai kondisi yang lebih baik dari keadaan sebelumnya, dengan fokus utama pada penghilangan berbagai bentuk pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk atau jasa [8]. Metode Kaizen juga dikenal sebagai pendekatan yang mampu meningkatkan kinerja ekonomi perusahaan melalui langkah-langkah perbaikan yang sederhana [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Shiyamy dkk (2021) [3]. menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk menganalisis kualitas produk pada UMKM Keramik Mustika Bunda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi belum terkendali karena masih terdapat titik data di luar batas kendali dan jenis cacat yang dominan adalah lepek. Sedangkan penelitian oleh Susriyati dkk (2021) [10]. menerapkan metode SPC untuk menganalisis kehilangan minyak (*oil losses*) pada stasiun press di PT Tidar Kerinci Agung. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sumber utama permasalahan berasal dari faktor mesin, yang kemudian diikuti oleh faktor manusia, bahan baku, dan metode. Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode SPC terbukti efektif dalam mengidentifikasi tingkat kestabilan proses serta faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk. Meskipun demikian, penelitian terdahulu umumnya masih menitikberatkan pada analisis kualitas semata dan belum menggabungkan secara sistematis dengan pendekatan perbaikan berkelanjutan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis jenis cacat produk beton pracetak dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC), mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk melalui penerapan metode SPC, serta memberikan usulan perbaikan kualitas dengan menerapkan prinsip *Kaizen* sebagai upaya perbaikan berkelanjutan guna menekan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk.

II. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang produksi beton pracetak yang berlokasi di Kejapanan, Gempol, Pasuruan, Jawa Timur. Adapun waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama 3 bulan, dari bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2025. Data dalam penelitian ini diperoleh dari dua jenis sumber, yaitu data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung di area produksi untuk mengamati proses pembuatan produk beton serta mencatat jumlah dan jenis cacat yang muncul pada setiap tahapan produksi, guna memperoleh informasi mengenai prosedur pengendalian mutu yang diterapkan oleh perusahaan. Selain itu, data primer dikumpulkan melalui wawancara dengan kepala divisi *Quality Control* (QC), admin produksi, dan supervisor produksi guna memperoleh informasi terkait kebijakan pengendalian mutu, standar kualitas yang diterapkan, alur dan pencatatan proses produksi, serta prosedur penanganan produk cacat selama proses produksi. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari berbagai dokumen dan arsip perusahaan, antara lain laporan produksi, data hasil inspeksi kualitas, serta catatan rekapitulasi produk cacat. Data tersebut dimanfaatkan untuk mendukung analisis kuantitatif, melakukan perbandingan dengan hasil observasi lapangan, serta memperkuat temuan penelitian. Berikut ini adalah diagram alir penelitian pada gambar 1.





Gambar 1 Diagram alir penelitian

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang relevan. Tujuannya untuk memperoleh landasan teori, metode, dan konsep yang dapat mendukung analisis serta pemecahan masalah.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan cara melakukan observasi langsung pada proses produksi beton pracetak. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai alur proses produksi, penerapan pengendalian kualitas yang berjalan, serta mengidentifikasi jenis dan frekuensi cacat produk yang muncul selama periode produksi sebagai dasar analisis menggunakan metode SPC dan Kaizen.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap ini bertujuan untuk mengenali dan merumuskan permasalahan utama yang terjadi di lapangan, dalam hal ini terkait dengan kualitas produk beton. Proses ini mencakup pengamatan awal untuk menemukan adanya ketidaksesuaian atau cacat produk yang menjadi fokus penelitian

4. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di area produksi untuk mengamati proses pembuatan produk beton dan mencatat jumlah serta jenis cacat, serta melalui wawancara dengan kepala divisi *Quality Control* (QC), admin produksi, dan *supervisor* produksi terkait pengendalian mutu dan proses produksi. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan seperti laporan produksi, hasil inspeksi kualitas, dan rekapitulasi produk cacat yang digunakan untuk mendukung dan memperkuat analisis penelitian.

5. Pengolahan Data

Statistical Process Control merupakan metode ilmiah yang efektif untuk mengendalikan kualitas produk dengan menitikberatkan pada pengawasan proses. Pendekatan statistik ini membantu dalam memahami sumber variasi yang muncul selama proses produksi, sehingga kualitas produk dapat tetap terjaga dan terkontrol dengan baik [11]. Berikut langkah-langkah metode *Statistical Process Control* (SPC):

A. Check Sheet

Check Sheet merupakan alat bantu yang digunakan untuk mencatat dan mengolah data sehingga dapat memberikan gambaran mengenai jumlah produk yang dihasilkan serta tingkat ketidaksesuaian yang terjadi. Penggunaan lembar periksa ini bertujuan untuk mempermudah proses pengumpulan dan analisis data, sekaligus membantu mengidentifikasi area permasalahan berdasarkan frekuensi jenis cacat atau penyebabnya [12].

B. Histogram

Agar data lebih mudah dibaca dan dijelaskan secara cepat, data tersebut perlu disajikan dalam bentuk histogram, yaitu alat penyajian data visual berupa diagram batang yang menunjukkan sebaran nilai berdasarkan frekuensi dalam bentuk angka [13].

C. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengelola permasalahan atau cacat produk dengan membantu memusatkan perhatian pada masalah yang paling dominan sehingga upaya perbaikan dapat dilakukan secara lebih efektif [14].

D. Peta Kendali

Peta kendali digunakan untuk menentukan apakah jumlah cacat yang terjadi masih berada dalam batas pengendalian yang telah ditetapkan atau tidak [15].

1. *Central Line* (CL) yaitu garis yang menunjukkan rata rata kerusakan item. Menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Central Line (CL)} = \bar{p} \frac{\sum np}{\sum n} \quad (1)$$

Sumber: [16], [17], [18]

2. *Upper Control Limit* (UCL) merupakan salah satu ukuran statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu proses mengalami penyimpangan atau masih berada dalam batas kendali atas. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Upper Control Limit (UCL)} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{1-\bar{p}}{n}} \quad (2)$$

Sumber: [16], [17], [18]

3. *Lower Control Limit* (LCL) merupakan ukuran statistik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu proses mengalami penyimpangan atau masih berada dalam batas kendali bawah, yang menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Lower Control Limit (LCL)} = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{1-\bar{p}}{n}} \quad (3)$$

E. Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* atau *cause and effect diagram* (*Ishikawa*) digunakan untuk menganalisis serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap karakteristik kualitas output kerja, sekaligus menelusuri akar penyebab utama dari suatu permasalahan [19].

F. Membuat Usulan Perbaikan dengan Kaizen

Kaizen umumnya dikenal sebagai metode peningkatan kinerja yang relatif hemat biaya karena pelaksanaannya tidak menuntut investasi modal besar, penggunaan teknologi mahal, maupun kegiatan penelitian dan pengembangan yang kompleks. Fokus utama pendekatan ini adalah membangun dan memperkuat kemampuan internal perusahaan yang menjadi objek penerapan [20].

6. Analisis dan Pembahasan

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis hasil pengolahan data dan menginterpretasikan temuan yang diperoleh. Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat kestabilan proses, pola kecacatan, serta faktor penyebab utama terjadinya cacat produk

7. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan disusun berdasarkan hasil analisis *Statistical Process Control* (SPC) dan prinsip Kaizen. Fokusnya adalah pada upaya perbaikan berkelanjutan agar kualitas produk beton dapat meningkat dan kecacatan dapat diminimalkan.

8. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dari penelitian yang berisi rangkuman hasil utama, temuan penting, serta rekomendasi atau saran yang dapat dijadikan acuan oleh perusahaan dalam mengendalikan dan meningkatkan kualitas produk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

1. Lembar Periksa (*Cheek Sheet*)

Data berikut merupakan produk cacat dari tiang pancang selama 6 bulan dari Januari 2025 hingga Juni 2025. Data tersebut mencakup jumlah produksi dan jumlah *defect* berdasarkan hasil langsung selama periode penelitian. Data penelitian dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Data Jumlah Produksi dan Jumlah *Defect*

No	Bulan	Jumlah produksi	Jenis <i>defect</i>				Total
			Lengket kulit	Sepatu gompal	Plat sambung miring	Sirip kropos	
1	Januari	1639	2	3	1	2	8
2	Februari	3431	2	3	3	5	13
3	Maret	5776	3	5	4	2	14
4	April	2868	4	3	2	4	13
5	Mei	3615	3	4	5	4	16
6	Juni	3309	2	3	3	3	11
Total		20638	16	21	18	20	75

Berdasarkan **Tabel 1**, selama periode Januari hingga Juni 2025 jumlah produksi tiang pancang mencapai 20.638 unit dengan total *defect* sebanyak 75 unit. Jenis *defect* yang paling sering muncul adalah sepatu gompal 21 unit, diikuti oleh sirip kropos dengan jumlah 20 unit, plat sambung miring sebanyak 18 unit, dan lengket kulit berjumlah 16 unit. Jumlah *defect* tertinggi terjadi pada bulan Mei sebanyak 16 unit, sedangkan *defect* terendah terjadi pada bulan Januari sebanyak 8 unit. Data ini menunjukkan bahwa masih terdapat variasi *defect* pada setiap bulan sehingga diperlukan analisis lanjutan dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk mengetahui kestabilan proses produksi.

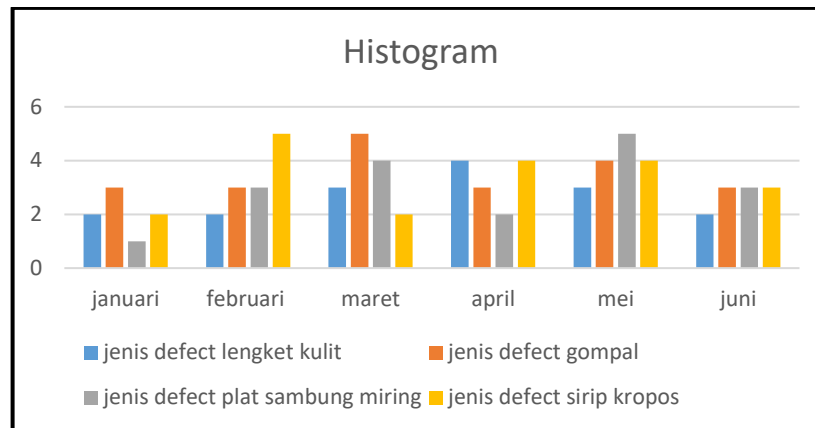
2. Histogram

Yaitu alat penyajian data visual berupa diagram batang yang menunjukkan sebaran nilai berdasarkan frekuensi dalam bentuk angka [13]. Berikut tabel data yang diperoleh dari jenis dan jumlah cacat produk pada tiang pancang:

Tabel 2 Jenis dan Jumlah *Defect*

Bulan	Jenis <i>defect</i>			
	Lengket kulit	Sepatu gompal	Plat sambung miring	Sirip kropos
Januari	2	3	1	2
Februari	2	3	3	5
Maret	3	5	4	2
April	4	3	2	4
Mei	3	4	5	4
Juni	2	3	3	3
Total	16	21	18	20

Dapat dilihat pada tabel 2 jenis dan jumlah *defect*, dalam waktu 6 bulan pada lengket kulit sebesar 16, cacat gompal memiliki jumlah sebesar 21, untuk plat sambung memiliki jumlah sebesar 18, dan sirip kropos memiliki jumlah sebesar 20. Tingginya cacat sepatu gompal disebabkan oleh proses penempatan sepatu yang masih manual dan belum memiliki standar posisi yang jelas. Selain itu, tidak adanya batas toleransi sebelum cetakan ditutup serta kondisi cetakan yang kurang presisi menyebabkan sepatu mudah bergeser atau terbentur saat proses penutupan, sehingga meningkatkan risiko gompal. Setelah mengetahui jumlah *defect* maka dapat dibuat diagram histogram berdasarkan jenis *defect*. Dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Histogram

Histogram menunjukkan fluktuasi jumlah *defect* pada setiap jenis cacat selama bulan Januari hingga Juni 2025. *Defect* sepatu gompal dan sirip krops cenderung memiliki frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan jenis *defect* lainnya, dengan titik tertinggi terjadi pada bulan Maret dan Mei. Sementara itu, *defect* lengket kulit dan plat sambung miring relatif lebih rendah namun tetap menunjukkan variasi antar bulan. Pola ini mengindikasikan adanya ketidakkonsistenan proses produksi sehingga diperlukan pengendalian kualitas lebih lanjut.

B. Pengolahan Data

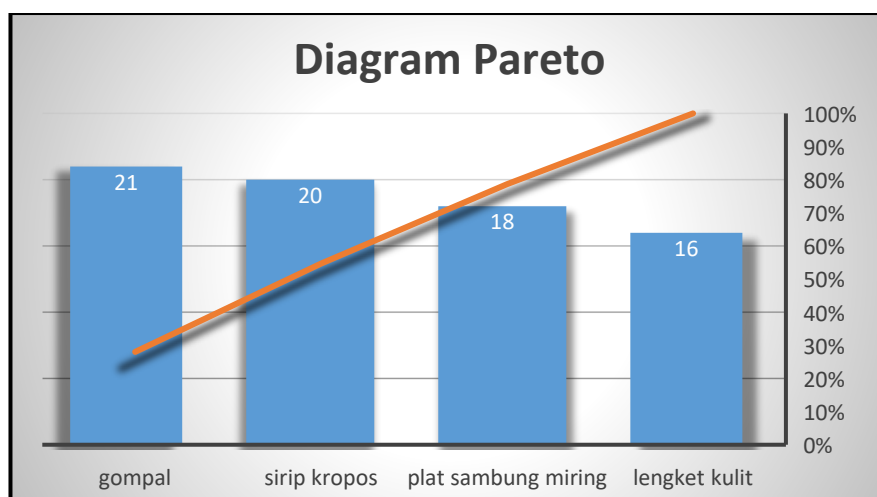
1. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengelola permasalahan atau cacat produk dengan membantu memusatkan perhatian pada masalah yang paling dominan sehingga upaya perbaikan dapat dilakukan secara lebih efektif [14]. Adapun data yang diperoleh dari jenis dan persentase *defect* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Persentase Produk *Defect*

No.	Jenis kerusakan	Total	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Lengket kulit	16	21%	21%
2	Sepatu gompal	21	28%	49%
3	Plat sambung miring	18	24%	73%
4	Sirip krops	20	27%	100%
Total		75	100%	

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel, selanjutnya dapat dibuat dalam diagram pareto yang menunjukkan perbandingan jenis dan kerusakan yang terjadi, seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram Pareto

Berdasarkan pada gambar 3 memperlihatkan jenis cacat yang sering terjadi yaitu sepatu gompal dengan total cacat 21 atau 28%, selanjutnya sirip krops dengan total cacat 20 atau 27%, berikutnya plat sambung miring dengan total cacat 18 atau 24%, dan yang terakhir adalah lengket kulit dengan total cacat sebesar 16 atau 21%.

2. Peta Kendali

Peta kendali digunakan untuk menentukan apakah jumlah cacat yang terjadi masih berada dalam batas pengendalian yang telah ditetapkan atau tidak [15]. Hasil perhitungan persentase produk cacat dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan CL, UCL, LCL

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
Januari	1639	8	0.005	0.004	0.005	0.002
Februari	3431	13	0.004	0.004	0.005	0.002
Maret	5776	14	0.002	0.004	0.005	0.002
April	2868	13	0.005	0.004	0.005	0.002
Mei	3615	16	0.004	0.004	0.005	0.002
Juni	3309	11	0.003	0.004	0.005	0.002
Total	20638	75				
$\bar{p}$	0.004					

Langkah langkah analisis pengendalian statistik dengan peta kendali adalah sebagai berikut:

1. *Central Line* (CL) yaitu garis yang menunjukkan rata rata kerusakan item. Menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Central Line (CL)} = \bar{p} = \frac{75}{20.638} = 0.004$$

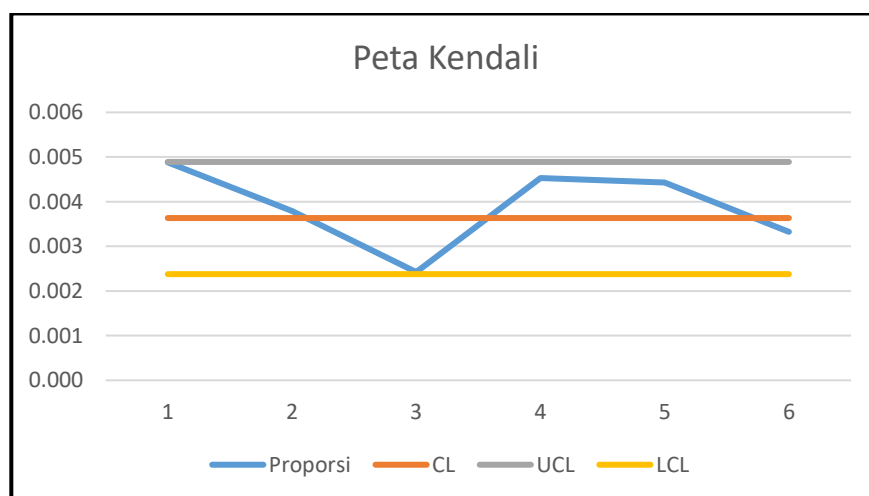
2. *Upper Control Limit* (UCL) merupakan salah satu ukuran statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu proses mengalami penyimpangan atau masih berada dalam batas kendali atas. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Upper Control Limit (UCL)} = 0.004 + 3 \sqrt{\frac{1-0.004}{20.638}} = 0.005$$

3. *Lower Control Limit* (LCL) merupakan ukuran statistik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu proses mengalami penyimpangan atau masih berada dalam batas kendali bawah, yang menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Lower Control Limit (LCL)} = 0.004 - 3 \sqrt{\frac{1-0.004}{20.638}} = 0.002$$

Ketiga hal tersebut merupakan komponen dari grafik kontrol yang digunakan untuk memantau stabilitas proses produksi. CL adalah nilai tengah, sementara UCL dan LCL adalah batas atas dan bawah, sehingga dapat diketahui kapan sebuah proses produksi berada diluar batas wajar. Dari data tabel maka dapat dibuat peta kendali seperti pada gambar 4.



Gambar 4 Peta Kendali

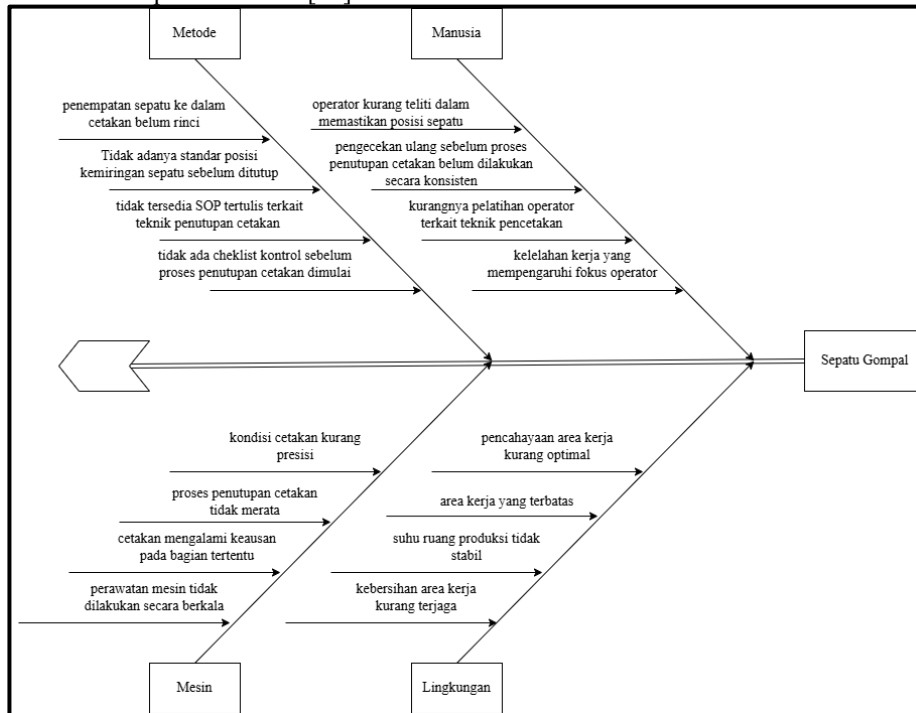
Berdasarkan peta kendali proporsi (p-chart), seluruh nilai proporsi cacat berada di antara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi masih berada dalam kondisi terkendali secara statistik dan tidak terdapat penyimpangan yang signifikan. Namun persentase produk cacat yang dihasilkan

masih melebihi standar perusahaan yakni 0,25%. Oleh karena itu, meskipun proses masih stabil, diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk.

C. Analisa dan Pembahasan

1. Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* atau *cause and effect diagram* (*Ishikawa*) digunakan untuk menganalisis serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap karakteristik kualitas output kerja, sekaligus menelusuri akar penyebab utama dari suatu permasalahan [19].



Gambar 5 Diagram Fishbone

Berdasarkan gambar 5 diagram *fishbone* yang telah disusun, diketahui bahwa terjadinya cacat sepatu gompal dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu metode, manusia, mesin, dan lingkungan.

1. Metode, penyebab cacat berasal dari penempatan sepatu ke dalam cetakan yang belum memiliki prosedur kerja yang rinci serta tidak adanya standar posisi atau kemiringan sepatu sebelum proses penutupan cetakan dilakukan. Kondisi tersebut menyebabkan posisi sepatu sering tidak presisi dan berpotensi mengalami benturan saat cetakan ditutup.
2. Manusia, disebabkan oleh kurangnya ketelitian operator dalam memastikan posisi sepatu telah sejajar serta pengecekan ulang sebelum proses penutupan cetakan yang belum dilakukan secara konsisten.
3. Mesin, kondisi cetakan yang kurang presisi dan proses penutupan cetakan yang tidak merata, sehingga tekanan yang terjadi pada sepatu menjadi tidak seimbang dan menyebabkan bagian tertentu mengalami gompal.
4. Lingkungan, pencahayaan area kerja yang kurang optimal serta area kerja yang terbatas menyulitkan operator dalam memastikan posisi sepatu telah terpasang dengan benar sebelum proses pencetakan berlangsung.

2. 5W-1H

5W1H merupakan enam jenis pertanyaan dasar yang digunakan untuk melakukan pengumpulan informasi [21].

Tabel 5 Analisa 5W-1H

No	Faktor	What (Apa)	Why (Mengapa)	Where (Di mana)	When (Kapan)	Who (Siapa)	How (Bagaimana)
1	Metode	Penempatan sepatu ke dalam cetakan belum dilakukan secara rinci dan terstandar	Tidak adanya SOP penempatan sepatu serta standar posisi atau kemiringan sepatu sebelum cetakan ditutup	Area produksi	Sebelum proses penutupan cetakan	Tim Produksi dan QC	Menyusun SOP kerja yang rinci [22]

2	Manusia	Operator kurang teliti dalam memastikan posisi sepatu	Pengecekan ulang sebelum proses penutupan cetakan belum dilakukan secara konsisten	Area produksi	Sebelum dan saat proses penutupan cetakan	Operator	Memberikan pelatihan dan pengarahan rutin [23]
3	Mesin	Kondisi cetakan kurang presisi dan proses penutupan tidak merata	Cetakan mengalami keausan dan mekanisme penutupan belum optimal	Area produksi	Saat proses penutupan cetakan	Tim Produksi	Melakukan perawatan cetakan secara rutin [22]
4	Lingkungan	Pencahayaan area kerja kurang optimal dan area kerja terbatas	Pengaturan lingkungan kerja belum mendukung proses penempatan sepatu secara presisi	Area produksi	Selama proses pencetakan	Tim Produksi	Meningkatkan pencahayaan area kerja dan menata ulang area kerja agar lebih ergonomis [23]

2. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis diagram *fishbone* dan metode 5W–1H yang difokuskan pada cacat tertinggi yaitu sepatu gompal, maka rekomendasi perbaikan disusun untuk meminimalkan terjadinya cacat tersebut melalui perbaikan metode kerja, peningkatan kinerja operator, perawatan cetakan, serta pengendalian kondisi lingkungan kerja.

1. Metode, rekomendasi perbaikan dilakukan dengan menyusun dan menerapkan SOP penempatan sepatu ke dalam cetakan secara rinci, termasuk penetapan standar posisi dan toleransi kemiringan sepatu sebelum proses penutupan cetakan. Penerapan SOP yang konsisten diharapkan dapat mengurangi kesalahan penempatan sepatu. Rekomendasi perbaikan pada faktor metode ini sejalan dengan penelitian Aura (2025) [22], yang menyatakan bahwa penyusunan SOP kerja yang rinci dapat mengurangi dan menekan terjadinya cacat produk.
2. Manusia, perbaikan difokuskan pada peningkatan ketelitian operator melalui pemberian pelatihan dan pengarahan rutin, serta penerapan kewajiban pengecekan ulang posisi sepatu sebelum cetakan ditutup. Selain itu, pengawasan dari supervisor perlu ditingkatkan agar prosedur kerja dapat dijalankan sesuai standar. Perbaikan pada faktor manusia ini didukung oleh penelitian Aninda (2025) [23], yang menunjukkan bahwa peningkatan pelatihan dan pengawasan operator berpengaruh signifikan terhadap penurunan tingkat kecacatan produk.
3. Mesin, rekomendasi perbaikan meliputi pelaksanaan perawatan cetakan secara rutin dan terjadwal untuk menjaga tingkat presisi cetakan. Selain itu, perlu dilakukan pengecekan mekanisme penutupan cetakan agar tekanan yang dihasilkan merata dan tidak menyebabkan benturan pada sepatu. Perbaikan pada faktor mesin sejalan dengan hasil penelitian Aura (2025) [22], yang menyatakan bahwa perawatan mesin dan cetakan secara berkala mampu menjaga kestabilan proses produksi dan mengurangi risiko cacat akibat alat produksi.
4. Lingkungan, perbaikan diarahkan pada peningkatan pencahayaan di area pencetakan serta penataan ulang area kerja agar lebih ergonomis. Lingkungan kerja yang mendukung diharapkan dapat membantu operator dalam memastikan posisi sepatu terpasang dengan tepat sebelum proses penutupan cetakan. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Aninda (2025) [23], yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan yang baik, seperti pencahayaan dan area kerja yang tertata dapat membantu operator bekerja lebih presisi dan mengurangi risiko kesalahan produksi.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas produk beton pracetak melalui pendekatan *Statistical Process Control* (SPC) menunjukkan bahwa proses produksi selama periode Januari hingga Juni 2025 berada dalam kondisi stabil dan terkendali secara statistik, sebagaimana dibuktikan oleh posisi data pada peta kendali p yang tidak keluar dari batas UCL dan LCL. Meskipun secara statistik terkendali, identifikasi melalui

diagram Pareto menunjukkan adanya empat jenis cacat utama yang masih terjadi, yaitu sepatu gompal (28%), sirip kropos (27%), plat sambung miring (24%), dan lengket kulit (21%), di mana tingkat kecacatan aktual (0,24%–0,49%) masih sering melampaui standar toleransi perusahaan sebesar 0,25%. Melalui hasil analisis SPC yang dilanjutkan dengan diagram *fishbone*, ditemukan bahwa akar penyebab masalah berasal dari faktor metode yang kurang detail, kurangnya ketelitian manusia, kondisi cetakan yang tidak presisi, serta pencahayaan lingkungan yang kurang optimal. Sebagai langkah perbaikan berbasis prinsip kaizen, penerapan metode 5W-1H direkomendasikan untuk menekan angka *defect* melalui standarisasi SOP, pelatihan operator, perbaikan lingkungan kerja, serta perawatan mesin secara berkala guna mencapai target kualitas yang ditetapkan perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan perusahaan yang telah memfasilitasi pengambilan data penelitian.

REFERENSI

- [1] M. W. Syifa Aunillah, M. D. Kurniawan, and H. Hidayat, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI BATU KUMBUNG MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS (Studi Kasus: CV. Salsabilah Group)," *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 030–038, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i1.4202.
- [2] K. Riyanto, "Pengaruh Penetapan Harga, Kualitas Produk, Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Abstrak Pendahuluan Perkembangan dunia usaha dan bisnis saat ini tumbuh dengan pesat, berdampak pada Score: Jurnal Lentera Manajemen Pemasaran Indeks kepuasa," vol. 01, no. 01, pp. 30–37, 2023.
- [3] A. F. Shiyamy, S. Rohmat, and A. Sopian, "Artikel analisis pengendalian kualitas produk dengan STATISTICAL PROCESS CONTROL," *J. Ilm. Manaj.*, vol. 2, no. 2, pp. 32–45, 2021.
- [4] B. B. Nanda and W. Sulistiyowati, "Meminimalkan Defect Pada Produk Jerigen 5 Liter Dengan Menggunakan Statistival Quality Control (SQC) dan Root Cause Analysis (RCA)," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 4, no. 2, pp. 51–63, 2021.
- [5] R. Y. Prasetya, S. Suhermanto, and M. Muryanto, "Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 20, no. 2, p. 133, 2021, doi: 10.20961/performa.20.2.52219.
- [6] F. A. Lestari and N. Purwatmini, "Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC," *J. Ecodemica J. Ekon. Manajemen, dan Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 79–85, 2021, doi: 10.31294/jeco.v5i1.9233.
- [7] D. Mahendra, A. M. Subagyo, and D. Almahdi, "Usulan Penerapan Metode Statistical Process Control pada Pengendalian Kualitas Produk Cacat Benang Combed 30s," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i2.5506.
- [8] N. Hidayah, S. Febrianti, and T. Yuniarti, "Optimalisasi Rendemen Gurita Beku Flower Type Menggunakan Metode Kaizen pada Unit Pengolahan Ikan di Sulawesi Tenggara Rendement Optimization Of Frozen Octopus Flower Type Using Kaizen Method In Fish Processing Unit In Southeast Sulawesi," *Pelagicus Jurnal Iptek Terap. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 3, no. 1, pp. 47–60, 2022.
- [9] H. Hessa, D. Ambari, and K. Kurniansyah, "Implementasi Metode Kaizen dalam Reduce Cycle Time Surfacers di Line Surfacers Booth," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 6, no. 2, p. 247, 2021, doi: 10.31544/jtera.v6.i2.2021.247-252.
- [10] Susriyati, M. I. Adelino, and R. G. Solasyo, "Analisis Kehilangan Minyak (Oil Losses) Stasiun Press Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC)," *J. Ekobistek*, vol. 10, no. 2, pp. 146–150, 2021, doi: 10.35134/ekobistek.v10i2.116.
- [11] W. B. Laksana and A. Febriani, "Penerapan Metode Statistical Process Control dalam Mengendalikan Kualitas Injeksi Plastik Di MC 1," *JIEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.)*, vol. 14, no. 2, pp. 148–155, 2022, doi: 10.30813/jiems.v14i2.2946.
- [12] M. Rizal and Siti muhimatul Khoiroh, "PENERAPAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL DALAM PENGENDALIAN KUALITAS KAWAT BAJA," vol. 9, no. 2, pp. 48–62, 2023.
- [13] R. A. Melinda Anggita Putri, Cheryll Chameloza, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pengalengan Ikan Dengan Metode Statistical Quality Control (Studi Kasus: Pada CV. Harvest)," pp. 109–123, 2021.
- [14] W. Handayani, H. M. Anhar, and L. Murjana, "QUALITY CONTROL OF WRITTEN BATIK CV. BATIK TULIS AL HUDA WITH STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) METHOD," vol. 17, pp. 290–300, 2021.
- [15] S. H. Chandrasari and Y. Syahrullah, "Penerapan Statistical Process Control (SPC) dan Fault Tree Analysis (FTA) dalam Pengendalian Kualitas Plywood untuk Mengurangi Defect pada Pabrik Kayu di Purbalingga

- Implementation of Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analysis (FTA) in Quality Control of Plywood to Reduce Defects at Plywood Manufacturer in Purbalingga,” vol. 6, no. 2, pp. 107–115, 2022, doi: 10.35194/jmtsi.v6i2.1884.
- [16] M. Nadila, E. Suswardji, and R. A. K. Putra, “ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PRODUK MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) PADA PT OUTDOOR FOOTWEAR NETWORKS,” vol. 20, no. 1, pp. 87–98, 2021.
 - [17] M. V. Alkharami, J. Arifin, and A. T. Septiansyah, “Penerapan Metode Statistical Process Control Pada Pengendalian Kualitas Single Part BS-62631-60M00,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 4, pp. 31–36, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6354912.
 - [18] N. A. Ansyah and W. Sulistiyowati, “Analysis of Quality Control of Shrimp Crop Products with Seven Tools and FMEA Methods (Case Study : UD . Djaya Bersama) Analisa Pengendalian Kualitas Produk Kerupuk Udang Dengan Metode Seven Tools Dan FMEA (Studi Kasus : UD . Djaya Bersama),” vol. 2, no. 2, 2022.
 - [19] A. S. Putri and A. Sayfudin, “Analisis Pengendalian Kualitas Benang TCM dengan Statistical Proses Control,” *J. Senopati*, pp. 20–31, 2022.
 - [20] I. M. Erlandy, B. Gunawan, and P. C. Nisa, “Pengaruh Prinsip Kaizen , Efisiensi , dan Disiplin Kerja terhadap Kinerja Karyawan,” 2025.
 - [21] K. A. Nugraha, J. Wahidin, and S. Nomor, “Klasifikasi Pertanyaan Bidang Akademik Berdasarkan SWIH menggunakan K-Nearest,” vol. 7, no. 1, pp. 44–51, 2021.
 - [22] A. S. Yusup and A. M. S, “Analisis Penerapan Metode Statistical Process Control untuk Mengendalikan Kualitas Produk Papan Plywood Dekoratif,” vol. 4, no. 3, pp. 1095–1105, 2025.
 - [23] A. P. Dhiba and P. Arsiwi, “Penerapan Metode Statistical Process Control Dalam Pengendalian Kualitas Proses Produksi Tahu,” vol. 4, no. 2, pp. 140–149, 2025.

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.