

PENGEMBANGAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) DENGAN SIX SIGMA DMAIC UNTUK MENGURANGI CACAT PADA PRODUK FINGER JOINT LAMINATED

DEVELOPMENT OF SQC WITH DMAIC SIX SIGMA TO REDUCE DEFECTS IN FINGER JOINT LAMINATED PRODUCTS

Mochamad Firman Bagas Ardiansyah¹, Deny Andesta², Efta Dhartikasari Priyani³

Faculty of Engineering, Industrial Engineering Study Program, University of Muhammadiyah
Gresik^{1,2,3}

firmanbagas23@gmail.com¹, deny_andesta@umg.ac.id², eftadhartikasari@umg.ac.id³

ABSTRACT

In the face of increasingly intense industrial competition, maintaining product quality stability is a crucial aspect to sustain customer trust as well as corporate competitiveness. This study focuses on efforts to reduce defect levels in Finger Joint Laminated (FJL) products at PT XYZ through the implementation of Statistical Quality Control (SQC) combined with the Six Sigma DMAIC approach. The research process was carried out in five systematic stages, namely Define, Measure, Analyze, Improve, and Control. Production data and defect categories—such as delamination, broken fingers, joint misalignment, uneven surfaces, glue lines, small holes, and cracks—were analyzed using various quality control tools, including check sheets, control charts, Pareto diagrams, and fishbone diagrams. The analysis revealed that the most dominant defects were joint misalignment, broken fingers, and delamination, which were influenced by human, machine, method, material, and environmental factors. To overcome these issues, the proposed improvement strategies include operator training, the implementation of preventive machine maintenance, and strengthening the quality inspection system. The findings of this study confirm that the application of SQC integrated with the DMAIC methodology is effective in reducing product defects, improving process efficiency, and enhancing overall product quality. Moreover, the implications of this research provide significant contributions to the company in establishing a sustainable quality control system, while also serving as a practical reference for similar industries in their efforts to improve quality and productivity. Thus, the implementation of these recommendations is projected to reduce the defect rate to below 10% and increase the sigma level towards 4.0.

Keywords: SQC, Six Sigma DMAIC, Quality Control

ABSTRAK

Dalam kondisi persaingan industri yang semakin ketat, menjaga stabilitas kualitas produk merupakan aspek krusial untuk mempertahankan kepercayaan pelanggan sekaligus daya saing perusahaan. Penelitian ini berfokus pada upaya menurunkan tingkat cacat pada produk Finger Joint Laminated (FJL) di PT XYZ melalui penerapan *Statistical Quality Control* (SQC) yang dikombinasikan dengan pendekatan Six Sigma DMAIC. Proses penelitian dilaksanakan dengan lima tahapan sistematis, yakni *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Data produksi serta kategori cacat seperti delaminasi, patahnya finger, pergeseran sambungan, ketidakteraturan permukaan, garis lem, lubang kecil, dan retakan—dianalisis menggunakan berbagai alat pengendalian kualitas, antara lain check sheet, control chart, diagram Pareto, serta fishbone diagram. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis cacat yang paling dominan adalah pergeseran sambungan, patah pada finger, dan delaminasi, yang dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, metode kerja, material, dan kondisi lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, strategi perbaikan yang diusulkan meliputi pelatihan bagi operator, penerapan pemeliharaan mesin secara preventif, serta penguatan sistem inspeksi kualitas. Temuan penelitian ini menegaskan bahwa penerapan SQC yang terintegrasi dengan metodologi DMAIC terbukti efektif dalam menekan jumlah cacat produk, meningkatkan efisiensi proses, serta memperbaiki mutu produk secara menyeluruh. Selain itu, implikasi dari penelitian ini memberikan kontribusi signifikan bagi perusahaan dalam membangun sistem pengendalian kualitas yang berkesinambungan, sekaligus dapat dijadikan acuan praktis bagi industri serupa dalam upaya peningkatan mutu dan produktivitas. Sehingga Implementasi dari rekomendasi ini diproyeksikan dapat menurunkan tingkat cacat hingga di bawah 10% dan meningkatkan level sigma menuju 4.0.

Kata Kunci: SQC, Six Sigma DMAIC, Pengendalian Kualitas

PENDAHULUAN

Dalam era persaingan global saat ini, kualitas produk manufaktur telah menjadi salah satu faktor paling penting dalam mempertahankan daya saing perusahaan dan kepercayaan pelanggan. Perusahaan semakin dituntut untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas ketat sekaligus meminimalkan biaya produksi. Produk Finger Joint Laminated (FJL) merupakan salah satu output utama industri pengolahan kayu, yang memberikan nilai ekonomis dengan memanfaatkan potongan kayu pendek melalui teknologi sambungan rekayasa. Namun, dalam praktiknya, produksi FJL sering menghadapi tingkat cacat yang tinggi, termasuk delaminasi, patah sambungan, pergeseran sambungan, permukaan tidak rata, cacat garis lem, lubang kecil, dan retak. Permasalahan ini berdampak negatif terhadap keandalan produk, kepuasan pelanggan, dan efisiensi operasional (Ahmad et al., 2025)

Untuk mengatasi tantangan tersebut, Statistical Quality Control (SQC) yang dikombinasikan dengan metodologi Six Sigma DMAIC memberikan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, dan mengurangi cacat. Dengan menerapkan metode ini, perusahaan dapat meningkatkan stabilitas proses, meningkatkan efisiensi, dan menjaga kualitas produk yang tinggi (Riyanto1 et al., n.d.)

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui penerapan Statistical Quality Control (SQC) yang diintegrasikan dengan metode Six Sigma DMAIC. Studi dilakukan di PT XYZ dengan fokus pada produksi Finger Joint Laminated (FJL). Metodologi penelitian terdiri atas beberapa tahapan sebagai berikut:

1. **Define** – Identifikasi permasalahan terkait kualitas produk dilakukan dengan mengumpulkan data awal mengenai cacat produksi. Penelitian menetapkan

ruang lingkup, tujuan proyek, dan kebutuhan pelanggan.

2. **Measure** – Data mengenai hasil produksi dan jenis cacat dikumpulkan dalam periode observasi yang telah ditentukan. Pengukuran melibatkan penggunaan check sheet dan control chart untuk mengevaluasi stabilitas proses.
3. **Analyze** – Data yang terkumpul dianalisis menggunakan alat statistik seperti diagram Pareto untuk menentukan jenis cacat dominan dan diagram fishbone untuk mengidentifikasi akar penyebab yang berkaitan dengan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.
4. **Improve** – Berdasarkan hasil analisis, strategi perbaikan dirancang, meliputi pelatihan operator, pemeliharaan preventif, standarisasi proses, serta penguatan prosedur inspeksi kualitas.
5. **Control** – Tahap terakhir memastikan keberlanjutan perbaikan dengan menerapkan sistem monitoring, penggunaan prosedur operasi standar (SOP), dan melakukan evaluasi secara berkala.

Metodologi terstruktur ini memungkinkan identifikasi cacat dominan beserta akar penyebabnya, serta perumusan strategi perbaikan yang efektif untuk mengurangi tingkat cacat pada produk FJL.

1. Checksheet

Dalam proses pengendalian kualitas, langkah pertama adalah menyiapkan checksheet. Checksheet berfungsi untuk mempermudah proses pengumpulan, pengelompokan, dan analisis data terkait jumlah produk serta jenis cacat yang ditemukan selama proses produksi.

Table 1. Tabel Checksheet

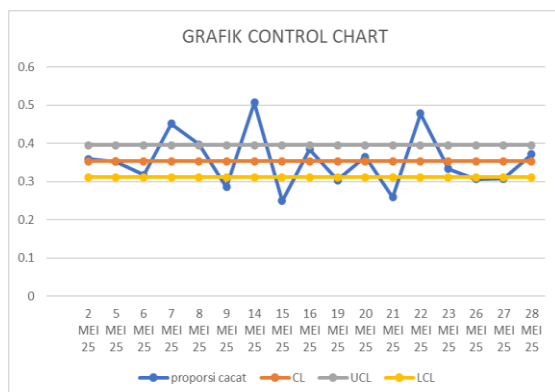
Table 1: Fiber Checksheet									
tanggal	output	Defect							total
		Delami nasi	finger patah	join shift	permukaan tidak rata	glue line	pinhole	cracks	
2 MEI 25	78	6	5	10	0	2	2	3	28
5 MEI 25	68	7	4	9	3	0	0	1	24
6 MEI 25	63	6	6	5	0	3	0	0	20
7 MEI 25	62	3	10	7	2	2	2	2	28
8 MEI 25	68	4	9	9	2	0	0	3	27
9 MEI 25	70	6	5	6	0	2	1	0	20
14 MEI 25	71	7	15	8	3	0	0	3	36
15 MEI 25	68	4	4	6	0	0	1	2	17
16 MEI 25	65	5	8	7	2	1	2	0	25
19 MEI 25	69	5	3	8	3	0	0	2	21
20 MEI 25	74	6	10	6	0	0	2	3	27
21 MEI 25	77	7	5	5	1	2	0	0	20
22 MEI 25	69	4	6	16	2	0	2	3	33
23 MEI 25	66	5	7	4	3	3	0	0	22
26 MEI 25	75	9	5	3	2	0	1	3	23
27 MEI 25	78	4	9	7	3	0	1	0	24
28 MEI 25	70	8	7	8	2	1	0	0	26
Total	1191	96	118	124	28	16	14	25	421

2. Control chart

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan peta kendali **P-Chart**, yang bertujuan untuk menentukan apakah proporsi cacat pada produk masih berada dalam batas kendali atau tidak. Jika terdapat data yang berada di luar batas kendali, maka tindakan korektif dapat segera dilakukan. Berikut ini adalah langkah-langkah dan hasil perhitungan proporsi cacat.

Table 2. Tabel Control chart

TANGGAL	output	total	proporsi cacat	CL	UCL	LCL
2 MEI 25	78	28	0.359	0.353	0.395	0.312
5 MEI 25	68	24	0.353	0.353	0.395	0.312
6 MEI 25	63	20	0.317	0.353	0.395	0.312
7 MEI 25	62	28	0.452	0.353	0.395	0.312
8 MEI 25	68	27	0.397	0.353	0.395	0.312
9 MEI 25	70	20	0.286	0.353	0.395	0.312
14 MEI 25	71	36	0.507	0.353	0.395	0.312
15 MEI 25	68	17	0.250	0.353	0.395	0.312
16 MEI 25	65	25	0.385	0.353	0.395	0.312
19 MEI 25	69	21	0.304	0.353	0.395	0.312
20 MEI 25	74	27	0.365	0.353	0.395	0.312
21 MEI 25	77	20	0.260	0.353	0.395	0.312
22 MEI 25	69	33	0.478	0.353	0.395	0.312
23 MEI 25	66	22	0.333	0.353	0.395	0.312
26 MEI 25	75	23	0.307	0.353	0.395	0.312
27 MEI 25	78	24	0.308	0.353	0.395	0.312
28 MEI 25	70	26	0.371	0.353	0.395	0.312
Total	1191	421	0.353	0.353	0.395	0.312



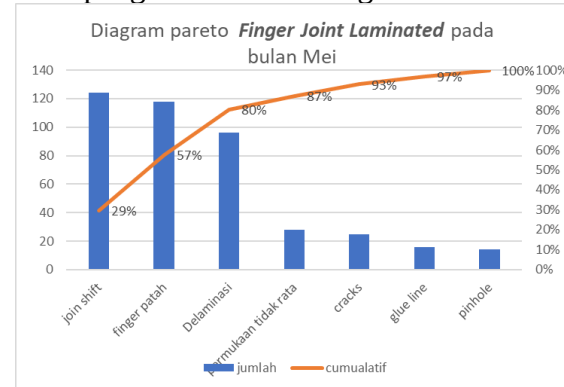
Gambar 1. Grafik Control Chart

Berdasarkan grafik pada peta kendali di atas, terlihat bahwa terdapat periode yang melebihi batas pengendalian kualitas (out of control), yaitu pada tanggal 7, 9, 14, 15, 21, dan 22 Mei 2025. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan korektif.

3. Pareto Diagram

Setelah membuat control chart, langkah selanjutnya adalah menyusun diagram Pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat dari yang paling dominan hingga

yang paling sedikit, beserta persentasenya. Berdasarkan prinsip 80/20, apabila persentase kumulatif cacat mencapai atau melebihi 80%, maka perlu dilakukan tindakan perbaikan. Dari sini diperoleh hasil pengolahan data sebagai berikut:

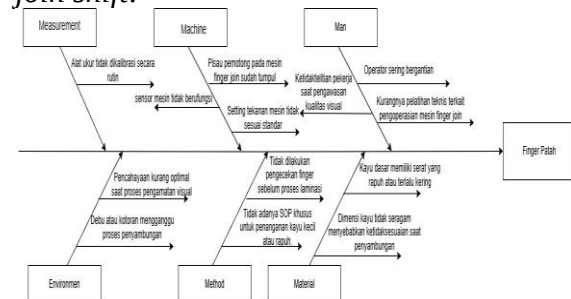


Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram Pareto, diketahui bahwa cacat join shift dan finger patah merupakan jenis cacat yang paling banyak terjadi pada bulan Mei dengan persentase sebesar 80%, sehingga menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan.

4. Diagram Fishbone

Diagram Fishbone digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat pada produk Finger Joint Laminated (FJL). Diagram ini disusun berdasarkan hasil analisis persentase cacat dari diagram Pareto, dengan jenis cacat yang paling sering ditemukan adalah *finger patah* dan *join shift*.



Gambar 3. Fishbone Diagram Cacat finger patah

A. Measurement (Pengukuran)

Permasalahan dalam aspek pengukuran muncul karena ketidakteraturan dalam kalibrasi alat ukur, sehingga hasil yang diperoleh menjadi kurang akurat. Selain itu, kerusakan atau

tidak berfungsinya sensor pada mesin turut menyumbang kesalahan dalam proses deteksi material, yang pada akhirnya dapat berdampak pada kegagalan penyambungan finger joint.

B. Machine (Mesin)

Kerusakan komponen mesin menjadi salah satu penyebab dominan. Pisau pemotong yang telah aus atau tumpul mengakibatkan potongan finger tidak presisi, sehingga daya sambung menurun dan mudah patah. Disamping itu, pengaturan tekanan mesin yang tidak sesuai standar operasional juga memengaruhi kekuatan sambungan, yang dapat memicu kerusakan saat produk digunakan lebih lanjut.

C. Man (Sumber Daya Manusia)

Aspek sumber daya manusia meliputi kurangnya ketelitian pekerja dalam melakukan inspeksi visual, serta minimnya pelatihan teknis mengenai pengoperasian mesin finger join. Selain itu, tingginya pergantian operator tanpa adanya standarisasi pelatihan menyebabkan ketidakkonsistenan dalam proses produksi. Kondisi ini diperparah apabila pekerja tidak mampu mengenali potensi cacat pada material secara dini.

D. Environment (Lingkungan Kerja)

Lingkungan produksi yang tidak mendukung, seperti pencahayaan yang kurang memadai saat proses inspeksi visual, dapat menurunkan ketepatan identifikasi cacat. Adanya debu atau kotoran pada area penyambungan juga bisa menyebabkan ikatan antar finger tidak maksimal, sehingga memperbesar risiko kerusakan.

E. Method (Metode Kerja)

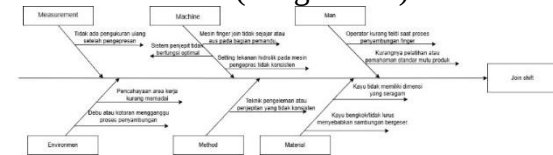
Dari sisi metode, ketiadaan prosedur operasi standar (SOP) dalam penanganan material berukuran kecil atau bersifat rapuh menjadi kendala utama. Selain itu, tidak dilakukan proses pengecekan finger secara menyeluruh sebelum tahap laminasi, yang

menyebabkan cacat tidak terdeteksi lebih awal.

F. Material (Bahan Baku)

Kualitas bahan dasar sangat mempengaruhi kekuatan hasil sambungan. Ketidakhomogenan dimensi kayu menyebabkan ketidaksesuaian saat proses penyatuan. Di sisi lain, karakteristik kayu yang terlalu kering atau berserat lemah turut memperburuk kekuatan sambungan, hingga berujung pada keretakan atau patahnya finger joint.

A. Measurement (Pengukuran)



Gambar 4. Fishbone Diagram Cacat join shift

Tidak ada pengukuran ulang setelah pengepresan. Ketidakhadiran proses verifikasi ukuran pasca- pengepresan dapat mengakibatkan penyimpangan dimensi sambungan. Sistem penjepit tidak berfungsi optimal: Ketidakefektifan sistem penjepitan menyebabkan ketidakstabilan selama proses penyambungan, sehingga memicu pergeseran posisi sambungan.

B. Machine (Mesin)

Mesin finger join tidak sejajar atau aus pada bagian pemandu: Keausan atau penyimpangan pada bagian pemandu mesin finger join mengganggu presisi dalam penyambungan. Setting tekanan hidrolik tidak konsisten: Ketidakkonsistenan tekanan pada mesin pengepres mempengaruhi kekuatan dan posisi sambungan antar komponen.

C. Man (Manusia)

Operator kurang teliti saat proses penyambungan: Kecerobohan atau ketidaktelitian operator menyebabkan ketidakakuratan dalam proses penyatuan finger. Kurangnya pelatihan atau pemahaman standar mutu: Minimnya pengetahuan atau keterampilan terhadap

standar mutu berdampak pada rendahnya konsistensi hasil penyambungan.

D. Method (Metode)

Teknik pengelem atau penjepitan tidak konsisten: Ketidakteraturan dalam penerapan metode lem atau penjepitan menghasilkan sambungan yang tidak kokoh dan bergeser selama proses produksi.

E. Material (Bahan Baku)

Kayu tidak memiliki dimensi yang seragam: Ketidakkonsistenan ukuran kayu menghambat kesesuaian antar bagian dalam proses penyambungan. Kayu bengkok/tidak lurus: Material yang melengkung menyebabkan posisi sambungan mudah bergeser saat ditekan atau dijepit.

F. Environment (Lingkungan)

Pencahaya area kerja kurang memadai: Kondisi pencahayaan yang buruk menyulitkan operator dalam memastikan ketepatan posisi penyambungan. Debu atau kotoran mengganggu proses penyambungan: Kontaminan dari lingkungan seperti debu dapat memengaruhi kekuatan dan presisi sambungan finger.

5. Tahap Measure

Peneliti mengambil data selama 1 bulan dan mengidentifikasi cacat produk ke dalam 7 kriteria cacat, sedangkan data yang telah dikumpulkan peneliti dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. Product Defect Data

Delami nasi	finger patah	join shift	pemukaan tidak rata	glue line	pinhole	cracks
6	5	10	0	2	2	3
7	4	9	3	0	0	1
6	6	5	0	3	0	0
3	10	7	2	2	2	2
4	9	9	2	0	0	3
6	5	6	0	2	1	0
7	15	8	3	0	0	3
4	4	6	0	0	1	2
5	8	7	2	1	2	0
5	3	8	3	0	0	2
6	10	6	0	0	2	3
7	5	5	1	2	0	0
4	6	16	2	0	2	3
5	7	4	3	3	0	0
9	5	3	2	0	1	3
4	9	7	3	0	1	0
8	7	8	2	1	0	0
96	118	124	28	16	14	25

Setelah data cacat berhasil diidentifikasi, langkah berikutnya adalah mengukur nilai DPU (*Defect per Unit*), DPMO (*Defect per Million Opportunities*), level sigma. Dalam melakukan pengukuran ini, data mengenai jumlah produksi per hari dan jumlah produksi cacat dihitung per hari berdasarkan tiga kriteria cacat produk. Selanjutnya, hasil perhitungan DPMO dikonversi dengan mengacu pada tabel six sigma sehingga nilai sigma dapat ditentukan.

TANGGAL	output	total	proporsi cacat	DPU	DPMO	SIGMA
2 MEI 25	78	28	0.359	0.358974	51282.05	3.133
5 MEI 25	68	24	0.353	0.352941	50420.17	3.141
6 MEI 25	63	20	0.317	0.317460	45351.47	3.192
7 MEI 25	62	28	0.452	0.451613	64516.13	3.018
8 MEI 25	68	27	0.397	0.397059	56722.69	3.083
9 MEI 25	70	20	0.286	0.285714	40816.33	3.241
14 MEI 25	71	36	0.507	0.507042	72434.61	2.958
15 MEI 25	68	17	0.250	0.250000	35714.29	3.303
16 MEI 25	65	25	0.385	0.384615	54945.05	3.099
19 MEI 25	69	21	0.304	0.304348	43478.26	3.212
20 MEI 25	74	27	0.365	0.364865	52123.55	3.125
21 MEI 25	77	20	0.260	0.259740	37105.75	3.285
22 MEI 25	69	33	0.478	0.478261	68322.98	2.988
23 MEI 25	66	22	0.333	0.333333	47619.05	3.168
26 MEI 25	75	23	0.307	0.306667	43809.52	3.208
27 MEI 25	78	24	0.308	0.307692	43956.04	3.207
28 MEI 25	70	26	0.371	0.371429	53061.22	3.116
Total	1191	421	0.353	0.3535	50497.78	3.140
Average	70.06	25	0.355	0.354809071	50687	3.146

Berdasarkan data pada Tabel hasil perhitungan DPU, DPMO, dan level sigma pada periode 2 Mei 2025 hingga 28 Mei 2025, diperoleh total produksi sebesar 1.191 unit, dengan jumlah cacat sebanyak 421 unit. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata produksi per hari adalah 70 unit, sedangkan rata-rata jumlah produk cacat per hari mencapai 25 unit, dengan proporsi cacat rata-rata sebesar 35,5%.

Nilai DPU (*Defect per Unit*) yang diperoleh sebesar 0,3548, yang artinya dari setiap unit produk terdapat peluang sekitar 0,35 cacat. Nilai ini cukup tinggi jika dibandingkan dengan standar kualitas yang diharapkan. Selanjutnya, nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) yang diperoleh rata-rata sebesar 50.687, yang menunjukkan bahwa dalam satu juta kesempatan produksi terdapat sekitar 50 ribu cacat.

Sementara itu, nilai level sigma yang diperoleh rata-rata sebesar 3,146. Menurut standar Six Sigma, level sigma ini masih tergolong rendah, karena perusahaan baru mampu mengurangi cacat hingga tingkat sekitar 3 sigma, jauh dari target 6 sigma yang ideal (hanya 3,4 cacat per satu juta kesempatan). Dengan demikian, kualitas produksi masih perlu ditingkatkan agar lebih mendekati standar industri kelas dunia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data produksi menunjukkan bahwa dari 1.191 unit produk Finger Joint Laminated (FJL), terdapat 421 unit cacat dengan rata-rata proporsi cacat 35,5%. Nilai Defect per Unit (DPU) tercatat 0,3548, sedangkan Defects per Million Opportunities (DPMO) sebesar 50.687. Tingkat sigma yang dicapai rata-rata 3,146, masih jauh di bawah standar enam sigma (3,4 cacat per sejuta kesempatan). Dan untuk perbandingan hasil dari (Ahmad et al., 2025) Tingkat kualitas produk PT. XYZ. Diukur menggunakan cacat per satu juta kejadian (DPMO) dan menunjukkan bahwa kualitas produk pintu berada pada tingkat sigma 6,030 dan nilai DPMO 4,676. Faktor-faktor adalah galvalume dan paku rivet yang tidak memenuhi standar produksi,

Peta kendali (*control chart*) menunjukkan adanya periode produksi yang berada di luar batas kendali, yaitu pada tanggal 7, 9, 14, 15, 21, dan 22 Mei 2025. Kondisi ini menandakan ketidakstabilan proses sehingga memerlukan tindakan korektif. Hasil diagram Pareto mengungkap bahwa cacat utama adalah join shift (pergeseran sambungan) dan finger patah, yang menyumbang lebih dari 80% total cacat. Analisis fishbone diagram menemukan bahwa penyebab cacat berasal dari lima faktor utama, yaitu:

A. Manusia (*man*): kurang teliti, minim pelatihan, dan pergantian operator yang tinggi.

B. Mesin (*machine*): komponen aus, pisau potong tumpul, dan tekanan mesin tidak konsisten.

C. Metode (*method*): belum adanya SOP yang jelas.

D. Material: dimensi kayu tidak seragam serta sifat kayu yang terlalu kering atau rapuh.

E. Lingkungan (*environment*): pencahayaan kurang dan adanya debu pada area kerja.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Statistical Quality Control* (SQC) yang terintegrasi dengan metode Six Sigma DMAIC mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi kualitas produksi Finger Joint Laminated (FJL) di PT XYZ. Hasil perhitungan menghasilkan rata-rata nilai sigma sebesar 3,146 dengan tingkat *Defects per Million Opportunities* (DPMO) mencapai 50.687, yang mengindikasikan bahwa kualitas produk masih jauh dari target enam sigma.

Jenis cacat dominan yang ditemukan adalah join shift dan finger patah, yang secara kumulatif menyumbang lebih dari 80% total kerusakan produk. Akar penyebab cacat bersumber dari berbagai faktor, antara lain keterampilan operator yang kurang optimal, kondisi mesin yang tidak terawat, ketiadaan prosedur standar kerja, ketidakhomogenan material kayu, serta lingkungan kerja yang kurang mendukung.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan disarankan melakukan pelatihan dan standarisasi keterampilan operator, menerapkan pemeliharaan mesin secara preventif, menyusun serta menegakkan SOP produksi, dan memperbaiki kondisi lingkungan kerja. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, diharapkan tingkat cacat dapat berkurang, stabilitas proses meningkat, dan

kualitas produk FJL dapat berkembang menuju standar mutu internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurdinia, A., Safrizal, M., & Haryono, T. (2021). Quality control analysis to reduce defects in wood-based products. *Journal of Industrial Engineering Research*.
- Oktavia, S. (2021). Statistical Quality Control approach for defect reduction in manufacturing industries. *Journal of Operations and Production Management*.
- Ahmad, S., Hakim, C. B., Ridwan, A., Firmansyah, N. A., Hana, F. M., & Muadzah, M. (2025). Product Quality Control Analysis Using the Six Sigma Method PT. XYZ. *Metode: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 36–50. <https://doi.org/10.33506/MT.V11I1.4228>
- Riyanto1, R., International, K. N.-P. of the, & 2024, undefined. (n.d.). Sigma with DMAIC Stage: A Case Study. Books.Google.Com. Retrieved September 18, 2025, from <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=6RsuEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA277&dq=SQC+DAN+SIX+SIGMA+DMAIC&ots=ahdzRCuMng&sig=AWMBouBG2uTiJmXZseGSyMZSSLo>
- Ahmad, S., Hakim, C. B., Ridwan, A., Firmansyah, N. A., Hana, F. M., & Muadzah, M. (2025). Product Quality Control Analysis Using the Six Sigma Method PT. XYZ. *Metode: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 36–50. <https://doi.org/10.33506/MT.V11I1.4228>
- Arianti, M. S., Rahmawati, E., & Prihatiningrum, R. R. Y. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) PADA USAHA AMPLANG KARYA BAHARI DI SAMARINDA. *Jurnal Bisnis Dan Pembangunan*, 9(2), 1–13. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/bisnispembangunan/article/view/8863>
- Haryono, M. F. Y., & Sumiati, S. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Di PT. Duta Beton Mandiri, Pasuruan. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 45–65. <https://doi.org/10.55606/JUPRIT.V2I3.1992>
- Ahmad, S., Hakim, C. B., Ridwan, A., Firmansyah, N. A., Hana, F. M., & Muadzah, M. (2025). Product Quality Control Analysis Using the Six Sigma Method PT. XYZ. *Metode: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 36–50. <https://doi.org/10.33506/MT.V11I1.4228>
- JORGHY, A. (2021). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Menggunakan Integrasi Six Sigma Dan Triz (Studi Kasus: Pt. Abioso Batara Alba)*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/37653>
- Nurdinia, A., Salmia A, S. L., & Studi Teknik Industri, P. (2021). PENGENDALIAN KUALITAS KERAJINAN KAYU DENGAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) PADA UD. DUA PUTRA PUTRI. *Jurnal Valtech*, 4(1), 7–12. <https://doi.org/10.36040/VALTECH.V4I1.3212>
- Radianza, J., & Mashabai, I. (2020). ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS QUALITY DI PT. BORSYA CIPTA COMMUNICA. *Jurnal Industri Dan Teknologi Samawa*, 1(1), 17–21. <https://doi.org/10.36761/JITSA.V1I1.583>

- Rahayu, P. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) DI PLANT D DIVISI CURING PT. GAJAH TUNGGAL, Tbk. *Jurnal Teknik*, 9(1).
<https://jurnal.umat.ac.id/index.php/jt/article/view/2278>
- Safrizal, & Zulaikha, S. (2021). PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL PADA RAMADHANI BAKERY AND CAKE. *Jurnal Samudra Ekonomika*, 5(1), 100–113.
<https://doi.org/10.33059/JSE.V5I1.3449>
- Shiyamy, A. F., Rohmat, S., Sopian, A., & Djatnika, A. (2021). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN STATISTICAL PROCESS CONTROL. *KOMITMEN: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 2(2), 32–44.
- Krisnaningsih, E., & Hadi, F. (2020). STRATEGI MENGURANGI PRODUK CACAT PADA PENGECATAN BOILER STEEL STRUCTURE DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. CIGADING HABEAM CENTER. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 3(1), 11–24.
<https://doi.org/10.47080/INTENT.V3I1.796>
- Margareta, M., & Nugroho, A. J. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Jimbe Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Studi Kasus CV. Akbar Metatama. *ULIL ALBAB : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(9), 4164–4179.
<https://doi.org/10.56799/JIM.V2I9.1970>
- Hotdelina Simarmata, M., Septiari, R., & Studi Teknik Industri S-, P. (2023). UPAYA PENGENDALIAN KUALITAS KERIPIK TEMPE TERHADAP PRODUK CACAT MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) PADA HOME INDUSTRY KERIPIK TEMPE SARI. *Jurnal Valtech*, 6(2), 220–227.
<https://doi.org/10.36040/VALTECH.V6I2.7668>
- JORGHY, A. (2021). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Menggunakan Integrasi Six Sigma Dan Triz (Studi Kasus: Pt. Abioso Batara Alba)*.
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/37653>
- Qonita, N., Andesta, D., & Hidayat, H. (2022). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada Produk Kerupuk Ikan UD. Zahra Barokah. *Jurnal Optimalisasi*, 8(1), 67-75.
- Dinata, C., Henry, M., Andesta, D., & Hidayat, H. (2022). Analisis pengendalian kualitas produk tangga besi pt. ajg untuk mengurangi kecacatan produk menggunakan metode statistik quality control (SQC). *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 5(1), 423190.