

PENGUNAAN SIX SIGMA SEBAGAI PENGENDALIAN KUALITAS BENANG CACAT HASIL PRODUKSI MESIN RING FRAME DI PT XYZ

Otniel Adam Putra Tamason¹, Anita Oktaviana Trisna Devi², Yunita Primasanti³
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains, Teknologi Dan Kesehatan, Universitas Sahid
Surakarta ^{1,2,3}
Email: putratamason@gmail.com

Keywords

*Six Sigma, DMAIC,
Pengendalian Kualitas,
Benang Cacat, Ring
Frame*

Abstract

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya tingkat kecacatan benang pada mesin ring frame di PT XYZ yang mencapai rata-rata 3,6% per tahun, melampaui ambang batas toleransi perusahaan sebesar 0,18%. Upaya pengendalian melalui preventive maintenance yang telah dilakukan sebelumnya dinilai belum efektif karena ketidakteraturan jadwal yang menghambat target produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan strategi pengendalian kualitas yang efektif menggunakan pendekatan Six Sigma dengan siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Kajian pustaka dalam penelitian ini mencakup teori pengendalian kualitas, manajemen kualitas, serta instrumen statistik seperti Diagram Pareto, Fishbone Diagram, Fault Tree Analysis (FTA), dan P-Chart. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan, dokumentasi produksi periode Agustus 2024 hingga Juli 2025, serta wawancara mendalam dengan pihak manajemen dan kepala bagian teknis. Hasil pengukuran menunjukkan nilai DPMO sebesar 758,84 dengan tingkat kualitas 4,75 sigma. Analisis menggunakan Diagram Pareto dan Fishbone mengidentifikasi empat jenis cacat utama: gulungan jelek (48%), ne out standar (27%), IPI tinggi (19%), dan slub (6%). Akar penyebab masalah ditemukan pada sistem penjadwalan pemeliharaan yang tidak tertulis dan kurangnya koordinasi komunikasi internal. Implementasi perbaikan berupa penyusunan SOP alur komunikasi dan jadwal preventive maintenance terstruktur berhasil menurunkan tingkat kecacatan sebesar 2,65%, dari semula 3,64% menjadi 0,99%. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa standarisasi sistem penjadwalan dan pengawasan ketat melalui form checklist efektif meningkatkan kualitas produk benang secara signifikan.

1. PENDAHULUAN

Salah satu sektor industri yang besar dan berkembang di Indonesia adalah sektor manufaktur, dengan salah satu jenisnya adalah industri tekstil. Industri tekstil menjadi salah satu penyumbang devisa yang besar bagi negara, namun masih banyak permasalahan yang harus diatasi oleh setiap perusahaan, untuk mempertahankan kualitas dari produk yang dihasilkan (Kusuma *et al.*, 2020). [1]. Kualitas produk tekstil di Indonesia menjadi perhatian khusus karena saat ini banyak produk-produk tekstil

import yang masuk ke Indonesia, sehingga industri tekstil di Indonesia harus mampu menurunkan angka *defect* agar dapat bersaing dengan industri tekstil dari negara lain (Ridho & Suseno, 2023) [2]. Banyaknya jumlah produk *defect*, berdampak pada pengeluaran biaya lebih untuk perbaikan produk *defect* sehingga akan mengurangi nilai produktivitas (Prasetyo, 2023). [3].

PT XYZ adalah industri yang bergerak dibidang tekstil yang berada dikabupaten karanganyar. Perusahaan ini sudah memproduksi dalam kurun waktu kurang lebih satu tahun. Namun, selama proses produksi tersebut, terdapat banyak produk benang *defect* yang ditemukan pada saat proses produksi terutama benang hasil poduksi mesin *ring frame*. Benang defect ditemukan pada saat serat dilakukan penarikan dan diberi antihan di mesin *ring frame*. Pada tahapan sebelumnya, tidak terdapat masalah pada kualitas serat yang diproses, karena sebelum serat diproses untuk tahap selanjutnya sudah harus terlebih dahulu dilakukan pengecekan kualitas dan sudah dipastikan memenuhi standar kualitas. Diketahui dari data hasil produksi bulanan, dalam kurun waktu kurang lebih 12 bulan, telah menghasilkan benang cacat kurang lebih 15.350 kg, yang artinya dalam satu tahun menghasilkan benang cacat kurang lebih 3,6% dari keseluruhan jumlah produksi. Jika diakumulasikan rata-rata jumlah benang cacat yang dihasilkan 0,30% dari hasil produksi setiap bulannya. Perusahaan mentargetkan ambang batas benang defect hanya sebesar 0,18% dari total produksi bulanan. Hal ini akan menjadi kerugian bagi perusahaan jika tidak segera diatasi.

Tabel 1 Jumlah Benang Defect dalam 12 Bulan

NO	BULAN	JUMLAH DEFECT (KG)
1	Aug-24	997.92
2	Sep-24	181.44
3	Oct-24	303.00
4	Nov-24	4082.40
5	Dec-24	1640.22
6	Jan-25	2075.67
7	Feb-25	811.04
8	Mar-25	589.68
9	Apr-25	635.04
10	May-25	907.20
11	Jun-25	1270.08
12	Jul-25	1859.76

NO	BULAN	JUMLAH DEFECT (KG)
	TOTAL	15353.45

Perusahaan telah mencoba upaya pengendalian untuk menekan produk *defect* pada benang, yaitu dengan melakukan *preventive maintenance* yang didalamnya terdapat kegiatan pembersihan mesin, pengecekan bagian-bagian mesin, pengoliran, pengecekan settingan pada mesin serta mengganti bagian mesin yang sudah rusak atau cacat. Namun langkah tersebut belum berjalan secara efektif, dikarenakan frekuensi pergantian proses pada produksi yang tinggi, sehingga *maintenance* tidak dapat melakukan *preventive maintenance* yang dinilai dapat menghambat pencapaian target produksi. Dengan demikian, kondisi mesin menjadi tidak optimal untuk memproduksi benang dengan standar kualitas yang ditetapkan. Ketika kondisi mesin tidak optimal akan menghambat tercapainya standar kualitas pada benang yang dihasilkan. Penelitian ini berupaya membantu perusahaan untuk mencari solusi yang lebih baik dari upaya yang sudah dibuat sebelumnya, agar kualifikasi *zero defect* dapat tercapai.

Pengendalian kualitas perlu di terapkan sebagai langkah untuk menekan produk *defect*. Pengendalian terhadap kualitas dinilai penting karena menjadi salah satu upaya untuk memenangkan persaingan usaha (Lestari & Purwatmini, 2021) [7]. Dengan pengendalian mutu (kualitas) yang ketat, perusahaan berupaya agar setiap produk yang diproduksi memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan dapat mengurangi jumlah produk cacat yang dihasilkan (Bahauddin & Latif, 2022) [8]. Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dibutuhkan metode yang efektif untuk meminimasi cacat produk. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meminimasi produk cacat adalah metode *Six Sigma*.

Metode *Six Sigma* lebih difokuskan kepada perbaikan proses dengan menggunakan data yang diperoleh kemudian diolah sesuai dengan langkah-langkah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), kemudian akan didapatkan apa yang terjadi pada sistem kerja perusahaan, sehingga dapat diidentifikasi permasalahan serta penyebab masalah, dan segera diambil tindakan perbaikan (Suseno & Ashari, 2022) [9]. Metode *six sigma* dinilai lebih efektif dan mampu meningkatkan kualitas dan efisiensi operasioanal dibandingkan dengan metode lain dikarenakan lebih rinci, menggunakan data statistik yang canggih, berfokus pada pengurangan variasi dan cacat secara spesifik, serta metode DMAIC digunakan sebagai metodolodi peningkatan

kualitas yang berfokus pada data dan proses yang terstruktur, membantu perusahaan mengoptimalkan kualitas produk dan efisiensi produksi secara berkelanjutan sehingga dapat mengurangi biaya akibat produk cacat (Kurnianto & Styanto, 2025) [10].

Dengan menerapkan metode *Six Sigma* diharapkan dapat menekan jumlah produk *defect* dan mengidentifikasi penyebab yang mengakibatkan kecacatan produk. Maka, berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, penelitian ini akan membahas mengenai perencanaan Penggunaan *Six Sigma* sebagai Pengendalian Kualitas Benang Cacat Hasil Produksi Mesin Ring Frame di PT XYZ.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah melalui studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber seperti buku dan jurnal terkait *six sigma* dan pengendalian kualitas, terutama yang terbit antara tahun 2020-2025. Sementara itu, studi lapangan dilaksanakan secara langsung di PT XYZ dengan mengamati produk cacat pada mesin ring frame serta melakukan wawancara dengan manajer, kepala QC, PPIC, dan maintenance untuk menggali faktor penyebab cacat berdasarkan aspek manusia, mesin, metode, dan setting. Berdasarkan temuan awal tersebut, dirumuskan masalah secara spesifik mengenai strategi pengendalian produk cacat benang, kemudian ditetapkan tujuan dan batasan penelitian, yaitu fokus pada mesin ring frame di departemen 1 dengan rentang data 11 bulan. Pengumpulan data dilakukan melalui data primer (wawancara) dan data sekunder (jumlah produksi, defect per bulan, dan jenis cacat).

Tahap selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC. Pada tahap Define, dilakukan identifikasi CTQ (Critical to Quality) berdasarkan data defect. Tahap Measure menggunakan p-chart untuk melihat stabilitas proses, dilanjutkan perhitungan DPMO dan tingkat sigma. Pada tahap Analyze, penyebab defect dianalisis dengan diagram fishbone dan didukung perhitungan frekuensi serta diagram pareto untuk menentukan prioritas masalah. Tahap Improve merumuskan usulan perbaikan seperti penjadwalan perawatan mesin dan pembersihan yang diujicobakan selama dua pekan, kemudian hasilnya didokumentasikan dalam SOP yang disepakati lintas bagian. Terakhir, tahap Control memberikan rekomendasi strategi baru untuk menekan cacat secara berkelanjutan.

Setelah pengolahan data selesai, dilakukan analisis dan interpretasi hasil untuk memaknai temuan serta menghubungkannya dengan teori dan pertanyaan penelitian. Hasil ini kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai dampak perbaikan serta memberikan saran bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya. Proses penelitian diakhiri dengan penyusunan laporan skripsi dan presentasi hasil di hadapan pembimbing dan penguji untuk mendapatkan evaluasi dan masukan. Dengan demikian, seluruh rangkaian penelitian berjalan sistematis sesuai metodologi yang direncanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur tekstil yang memproduksi berbagai jenis benang dari serat cotton, rayon, dan tencel sejak November 2024 dengan kapasitas 43.200 mata pinal dan produksi tahunan mencapai 30.000 bale (5.400 ton). Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala QC, penyebab kecacatan benang berasal dari faktor mesin, metode, manusia, dan setting dengan jenis cacat utama berupa gulungan cops jelek, ketidakrataan tinggi, nomor benang tidak standar, dan benang tebal-tipis (slub). Kepala PPIC mengungkapkan bahwa pengaturan proses masih dilakukan tanpa sistem digital atau penjadwalan tertulis dengan intensitas pergantian proses mencapai 1-2 kali per hari, sementara Kepala Maintenance dan Manager menegaskan bahwa preventive maintenance belum efektif karena tidak adanya penjadwalan tertulis dan terhambat oleh target produksi yang tinggi. Data produksi bulan Agustus 2024 hingga Juli 2025 menunjukkan total produksi sebesar 5.176.922 Kg dengan jumlah benang cacat mencapai 15.353,45 Kg atau 3,64% dari total produksi, masih jauh dari target perusahaan yang menetapkan waste benang cacat sebesar 1% dengan tingkat sigma 5. Pada tahap Define, ditetapkan empat CTQ benang standar yaitu gulungan tube yang baik, penampang benang rata, kesesuaian nomor benang, dan kerataan sesuai spesifikasi, dengan empat jenis defect yang diidentifikasi meliputi gulungan buruk, slub, nomor benang berbeda, dan ketidakrataan tinggi.

Pada tahap Measure, dilakukan analisis terhadap data defect untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan serta mengukur stabilitas dan kapabilitas proses produksi. Berdasarkan diagram pareto, ditemukan bahwa cacat gulungan jelek merupakan kontributor terbesar dengan persentase 48% dari total defect, diikuti oleh nomor benang out standar sebesar 27%, IPI tinggi sebesar 19%, dan slub sebesar 6%. Selanjutnya, perhitungan batas kendali menggunakan p-chart

menunjukkan bahwa proporsi cacat masih berada dalam batas kendali dengan garis pusat (CL) sebesar 0,003, batas kendali atas (UCL) 0,167, dan batas kendali bawah (LCL) 0. Meskipun demikian, grafik p-chart mengindikasikan lonjakan signifikan pada bulan November 2024 yang memerlukan perhatian khusus. Pengukuran kapabilitas proses menghasilkan nilai DPMO rata-rata sebesar 758,84 per satu juta produksi dengan nilai sigma 4,75 yang termasuk dalam kategori 4-sigma, masih di bawah target perusahaan untuk mencapai level 5-sigma.

Tahap Analyze dilakukan untuk menggali akar penyebab permasalahan defect melalui diagram fishbone pada masing-masing jenis cacat. Faktor penyebab dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu mesin, manusia, metode, dan setting. Berdasarkan perhitungan frekuensi faktor penyebab, faktor metode menjadi kontributor paling dominan dengan jumlah frekuensi 8.444. Analisis lebih lanjut menggunakan Fault Tree Analyze (FTA) mengungkap bahwa akar permasalahan utama adalah metode penjadwalan preventive yang tidak efektif, yang disebabkan oleh tiga faktor utama. Faktor manusia meliputi tidak adanya prosedur komunikasi terstruktur antar bagian dan fokus pimpinan yang hanya pada target produksi. Faktor metode mencakup ketiadaan penjadwalan tertulis yang hanya mengandalkan perintah lisan serta intensitas pergantian proses tinggi yang mengganggu jadwal preventive. Faktor lingkungan berupa ketidakstabilan suhu dan RH yang menyebabkan lapping sehingga perbaikan darurat mengganggu pelaksanaan preventive maintenance.

Tabel 1 Frekuensi Faktor Penyebab Defect Berdasarkan Diagram Fishbone

Faktor Penyebab	Jumlah Frekuensi
Metode	8.444
Setting	3.071
Mesin	2.303
Manusia	1.535

Pada tahap Improve, dirumuskan usulan perbaikan berdasarkan temuan akar masalah yang telah diidentifikasi. Untuk mengatasi tidak adanya prosedur komunikasi terstruktur, dibuat SOP komunikasi internal tertulis yang mengatur alur komunikasi antar bagian secara jelas. Mengatasi kurangnya pengawasan kondisi mesin, diusulkan penunjukan divisi pengawas proses produksi dan audit berkala. Terkait ketiadaan penjadwalan tertulis, dibuat jadwal preventive maintenance teratur minimal satu mesin

per hari yang disesuaikan dengan jadwal pergantian proses dan disetujui pimpinan. Untuk mengatasi kurangnya pengawasan RH dan suhu, dibuat SOP pengecekan setiap shift dengan petugas yang ditunjuk. Implementasi perbaikan dilanjutkan dengan tahap Control melalui pembuatan form checklist untuk memastikan SOP komunikasi internal dan jadwal preventive maintenance dijalankan secara konsisten setiap hari sebagai bahan evaluasi berkala.

Hasil implementasi perbaikan selama dua minggu pada tanggal 3-16 Januari 2026 menunjukkan perbaikan signifikan pada seluruh indikator kualitas. Persentase defect berhasil diturunkan dari 3,64% menjadi 0,99% atau turun sebesar 2,65%. Nilai DPMO mengalami penurunan dari 758,84 menjadi 223,12, sementara nilai sigma meningkat dari 4,75 menjadi 5,02. Peningkatan ini membuktikan bahwa perbaikan pada sistem penjadwalan preventive maintenance dan komunikasi internal efektif dalam menekan jumlah produk cacat. Proses produksi menjadi lebih lancar, tidak ada penumpukan defect, dan kualitas benang terjaga sesuai standar yang ditetapkan. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa pendekatan Six Sigma dengan metode DMAIC mampu memberikan solusi sistematis dan terukur dalam upaya pengendalian kualitas produk.

Tabel 2 Perbandingan Kinerja Sebelum dan Setelah Perbaikan

Indikator	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Perubahan
Persentase Defect	3,64%	0,99%	Turun 2,65%
DPMO	758,84	223,12	Turun 535,72
Nilai Sigma	4,75	5,02	Naik 0,27

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat produk cacat benang di PT XYZ selama 12 bulan mencapai 3,64% dari total produksi 5.176.922 kg, dengan jenis cacat dominan berupa gulungan jelek (48%) dan nomor benang out standar (27%). Faktor paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat adalah faktor metode, khususnya sistem komunikasi yang tidak terstruktur serta metode penjadwalan preventive maintenance yang tidak pasti dan tidak efektif. Penerapan metode Six Sigma terbukti efektif menurunkan persentase cacat menjadi 0,99%, menurunkan nilai DPMO dari 758.847 menjadi 223.128, serta meningkatkan level sigma dari 4,75 menjadi 5,02 melalui usulan perbaikan berupa pembuatan jadwal preventive maintenance tertulis, penyusunan SOP komunikasi

internal, pengawasan rutin, dan pelatihan berkala bagi karyawan.

Adapun saran yang dapat diberikan adalah agar perusahaan dapat menerapkan usulan perbaikan yang telah dirumuskan guna meminimalisir produk cacat dan meningkatkan kualitas produk secara berkelanjutan. Setelah implementasi, hasil perbaikan hendaknya dijadikan bahan evaluasi lanjutan hingga mencapai target zero defect. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan mampu melakukan analisis yang lebih mendalam dengan melengkapi penerapan metode Six Sigma-DMAIC serta mengeksplorasi faktor-faktor lain yang berpotensi mempengaruhi kualitas produk benang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, N. (2025). Analysis of N19 product quality control in the PTED process using the Six Sigma DMAIC method (Case study: X Ltd). *Journal of Physics: Conference Series*, 3103(1), 12038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3103/1/012038>
- Ahyari, A. (2014). *Manajemen produksi perencanaan sistem produksi buku 1* (6th ed.). BPFE UGM.
- Alijoyo, A., Wijaya, B., & Jacob, I. (2021). Failure mode effect analysis. In *31 teknik penilaian risiko berbasis ISO 31010*. Center for Risk Management & Sustainability (CRMS).
- Arman, U. D., Melasari, J., & Suwanda, R. (2022). Identifikasi penyebab kecelakaan kerja konstruksi menggunakan accident root cause tracing model (ARCTM) dan fault tree analysis (FTA). *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 11(01), 17–28. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v11i1.112>
- Ashari, T. A. (2022). Analisis pengendalian kualitas produk base plate dengan menggunakan metode lean six sigma (DMAIC) pada PT XYZ. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1321–1332. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i6.1498>
- Asmoko, H. (2013). Teknik ilustrasi masalah - diagram fishbone. *Jurnal Akademi*, 1–8.
- Bahauddin, A., & Latif, M. R. (2022). Pengendalian kualitas base oil menggunakan metode six sigma. *Journal of Industrial Service*, 7(2), 269–275. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i2.14401>
- Budiartami, N. K., & Wijaya, I. W. K. (2019). Analisis pengendalian proses produksi

- untuk meningkatkan kualitas produk pada CV. Cok Konveksi di Denpasar. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Equilibrium*, 5(2), 161–166.
<https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1755911>
- Choirunnisa, F., & Nova, T. (2020). Implementasi lean six sigma dalam upaya mengurangi produk cacat pada bagian new nabire chair kursi rotan. *Prosiding EDUSAINTEK*, 4(1), 334–343.
<https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/edusaintek/article/viewFile/574/576>
- Denny Walady Utama, O., Azis Syarif, A., Santri Kusuma, B., Zurairah, M., & Joni, H. M. (2000). Teknik industri, fakultas teknik. Universitas Al Azhar Medan, 3(3).
- Dewi, A. H., Hermawan, A., & Sofyan, H. (2024). Analysis of cotton yarn product defects in the production process of the cotton department using the DMAIC six sigma approach. *Bridging Multidisciplinary Research Portal*, 2(1), 67–82.
<https://jurnal.sttnlampung.ac.id/index.php/bridge/article/view/96>
- Earl P., S., & Manullang, M. (2001). Manajemen perusahaan. Liberty.
- Fachrudin, F., & Al Faritsy, A. Z. (2025). Analisis pengendalian kualitas untuk menurunkan jumlah cacat benang cotton dengan metode six sigma (DMAIC). *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi dan Informasi*, 3(1), 31–44.
<https://doi.org/10.59024/jiti.v3i1.995>
- Fadhlurrahman, A. M. (2022). Upaya meminimasi defect produk bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton dengan penerapan six sigma [Skripsi, Universitas Hasanuddin].
- Gasperz, V. (2002). Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO9001:2000, MBNQA, dan HACCP. PT. Gramedia.
- Gasperz, V. (2005). Sistem manajemen kinerja terintegrasi balanced scorecard dengan six sigma untuk organisasi bisnis dan pemerintah. PT. Gramedia.
- Germanova-Krasteva, D., & Dimcheva, I. (2020). Analysis of defects and their impact on the production losses using Pareto diagrams. *E3S Web of Conferences*, 207, 3007.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020703007>
- Indriani, R., Simanjuntak, L. F., Dalimunthe, F., Nasution, A. N. S. B., Kautsar, & Sihombing, T. C. (2024). Memahami manajemen operasional pada proses produksi. *Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis*, 2(4), 201–206.
- Khan, M. A., Khatri, A., & Marri, H. B. (2021, June 15-16). Identification of defects in various processes of spinning: A case study of Kotri, Sindh, Pakistan. In *Proceedings of the First Central American and Caribbean International Conference*

- on Industrial Engineering and Operations Management (pp. 385–395). Port-Au-Prince, Haiti. <https://ieomsociety.org/proceedings/2021haiti/299.pdf>
- Khoiri, H. A., Kusuma, Y. A., & Aryaningtyas, F. D. (2024). Implementasi six-sigma pada produksi kain rayon lebar PT XYZ. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 23(2), 126–135. <https://doi.org/10.20961/performa.23.2.85010>
- Kompyurini, N., & Wulandari, A. (2024). Optimalisasi pengendalian kualitas produk melalui pengukuran dan evaluasi biaya kualitas. *Journal of Sharia Economics, Banking, and Accounting*, 1(2), 79–91. <https://doi.org/10.52620/jseba.v1i2.37>
- Kurnianto, K., & Setyanto, H. (2025). Usulan perbaikan kualitas produk menggunakan metode six sigma di PT. ZYX. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 11(1), 36–50.
- Kusnandar, W. A. P., & Nugroho, A. J. (2023). Perbaikan kualitas produksi gula pasir dengan penerapan lean six sigma: (Studi kasus: PT Madubaru). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(4), 242–249. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i4.142>
- Kusuma, Y. A., Khoiri, H. A., & Aryaningtyas, F. D. (2020). Penilaian risiko kualitas pada proses produksi kain di PT. XYZ. *Jointech UMKK*, 1(1), 11–17. <https://doi.org/10.20961/performa.23.2.85010>
- Lestari, F. A., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian kualitas produk tekstil menggunakan metoda DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis*, 5(1), 79–85. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/89142668/pdf-libre.pdf?1659261261>
- Muawanah, Sihsubekti, S., & Bahri, A. S. (2024). Peran dan teknik pengendalian dalam manajemen perikanan. *JAPE: Jurnal Analisis dan Perkembangan Ekonomi*, 8(6), 1–14. <https://oaj.jurnalhst.com/index.php/jape/article/view/1150>
- Pande, P. S. (2002). *The six sigma way*. Andi.
- Pratama, N. A., Dito, M. Z., Kurniawan, O. O., & Al-Faritsy, A. Z. (2023). Analisis pengendalian kualitas dengan metode seven tools dan kaizen dalam upaya mengurangi tingkat kecacatan produk. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 53–62. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i1.111>
- Prawiro, S., & Hidayat, A. (2024). *Manajemen kualitas terpadu di era industri 5.0*. Penerbit Salemba Empat.
- Raman, R. S., & Basavaraj, Y. (2019). Quality improvement of capacitors through fishbone and Pareto techniques. *International Journal of Recent Technology and*

- Engineering, 8(2), 2248–2252.
- Ridho, D. A., & Suseno, S. (2023). Analisis pengendalian kualitas produk dengan metode lean six sigma pada PT. Djohartex. *Jurnal Inovasi dan Kreativitas*, 2(2), 64–82. <https://doi.org/10.30656/jika.v2i2.6009>
- Riandari, E. W. A., Susetyo, J., & Erlin, (2022). Pengendalian kualitas produksi genteng menggunakan penerapan metode six sigma dan failure mode and effect analysis (FMEA). *Jurnal Rekavasi*, 10(1), 164–171. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/rekavasi/article/view/3884/>
- Rochman, M. A., & Luthfianto, S. (2021). Analisa peta kendali P chart pada bahan baku getah pinus di Perhutani Pine Chemical Industry (PPCI) Pemalang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri Pancasakti Tegal*, 4, 149–154. <https://semnas.upstegal.ac.id/index.php/SNaTIPs/article/view/1182>
- Suseno, O., & Kalid, S. I. (2022). Pengendalian kualitas cacat produk tas kulit dengan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan fault tree analysis (FTA) di PT Mandiri Jogja Internasional. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(2). <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Zulkhulaifah, J. A., & Apriliani, F. (2024). Penerapan six sigma dan metode define, measure, analyze, improve, control (DMAIC) untuk analisis green tyre shortage di PT Merpati Putih. *Factory: Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 2(3), 119–133. <https://doi.org/10.56211/factory.v2i3.495>