

STUDI LITERATUR RIVIEW PERBANDINGAN PENERAPAN METODE STATISTICAL PROSES CONTROL (SPC) SEBAGAI PENGENDALIAN KUALITAS

Ari Suyatno¹, Bayu Eka Putra², M. Farhan Yuditama³, Yudha Ferdiansyah⁴, Yudi Prastyo⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Pelita Bangsa

arisuyatno1832@gmail.com, bayuekaputra403@gmail.com,
mfarhanyuditama@gmail.com, yudhafps01@gmail.com,
yudi.prastyo@pelitabangsa.ac.id

Received: 01-06-2025

Revised: 20-06-2025

Approved: 10-07-2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif penerapan metode Statistical Process Control (SPC) sebagai pengendalian kualitas di berbagai sektor industri. Studi ini menggunakan metode studi literatur, di mana data dikumpulkan dan dianalisis dari 25 artikel ilmiah terpilih yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2014–2025. Proses penelitian meliputi penetapan tujuan, seleksi literatur berdasarkan standar validitas, evaluasi kualitas studi, integrasi data, hingga penyusunan laporan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SPC, yang didukung oleh alat seperti check sheet, diagram Pareto, dan fishbone diagram, terbukti efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab kecacatan produksi, baik dari aspek manusia maupun mesin. Penggunaan metode SPC secara konsisten mampu meningkatkan kualitas produk, menurunkan tingkat kecacatan, serta memperkuat sistem pengendalian proses produksi. Selain itu, keberhasilan implementasi SPC sangat dipengaruhi oleh pelatihan sumber daya manusia dan dukungan manajemen. Integrasi antara identifikasi akar masalah dan penerapan alat statistik SPC menjadi strategi yang efektif untuk mencapai proses produksi yang stabil dan produk berkualitas tinggi.

Kata Kunci: Statistical Process Control, Increase Quality, Reduce Defect, Diagram Pareto, Fish Bone

PENDAHULUAN

Dalam era persaingan industri yang semakin ketat, kualitas produk merupakan faktor kunci yang menentukan keberhasilan dan daya saing perusahaan. Konsumen menuntut produk yang tidak hanya memenuhi spesifikasi teknis, tetapi juga konsisten dalam mutu dan minim kecacatan. Oleh karena itu, pengendalian kualitas (*Quality Control*) menjadi aspek vital dalam proses produksi untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar yang diharapkan (Figgia *et al.*, 2023). Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengendalian kualitas adalah *Statistical Process Control* (SPC). SPC merupakan pendekatan berbasis statistik yang dirancang untuk memantau, mengendalikan, dan meningkatkan proses produksi melalui analisis data yang diperoleh secara kontinu selama proses berlangsung. Dengan memanfaatkan alat seperti *check sheet*, diagram Pareto, dan fishbone diagram, SPC memungkinkan perusahaan mendeteksi variasi proses sejak dini dan melakukan tindakan korektif sebelum cacat produk terjadi (Oktober *et al.*, 2024).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan SPC secara konsisten dapat meningkatkan efisiensi produksi, menurunkan tingkat cacat, serta memperkuat sistem manajemen mutu di berbagai sektor industri, termasuk makanan, manufaktur, dan kemasan plastik (Annisa & Suyanto, 2024). Keberhasilan implementasi SPC sangat dipengaruhi oleh kesiapan sumber daya manusia dan dukungan sistem manajerial. Pelatihan operator dan komitmen manajemen menjadi faktor kunci dalam efektivitas pengendalian kualitas berbasis SPC (Wulandari & Setiafindari, 2023). Integrasi SPC dengan metode 5W+1H mampu mengidentifikasi akar masalah secara lebih efektif dan

menurunkan tingkat cacat produk secara signifikan. Penggunaan alat statistik dalam SPC mempercepat deteksi penyebab kecacatan dan mempermudah pengambilan keputusan perbaikan di lini produksi (Oktober *et al.*, 2024).

Seiring perkembangan teknologi, penerapan SPC juga semakin didukung oleh sistem otomasi dan perangkat lunak analisis data, sehingga deteksi anomali dan pengambilan keputusan dapat dilakukan secara real-time (Kumar *et al.*, 2021). Hal ini membuka peluang bagi perusahaan untuk terus meningkatkan kualitas produk dan daya saing di pasar global. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk menyediakan landasan ilmiah dan referensi bagi peneliti dan praktisi terkait efektivitas, tren, serta area pengembangan lebih lanjut dalam penerapan *Statistical Process Control* (SPC) baik yang menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif melalui analisis literatur yang komprehensif. Serta memberikan gambaran tentang manakah pendekatan yang lebih baik dalam metode *Statistical Process Control* (SPC) di antara pendekatan kualitatif dan kuantitatif, lalu keberhasilan implementasi metode *Statistical Process Control* (SPC) berdasarkan data penelitian yang telah dipublikasikan.

KAJIAN PUSTAKA

Di era digital saat ini, penerapan SPC telah mengalami perkembangan dengan bantuan teknologi informasi dan otomasi industri. Penggunaan software seperti Minitab, SPSS, atau sistem SCADA memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time, sehingga deteksi anomali dapat dilakukan lebih cepat. Integrasi SPC dengan teknologi Industry 4.0 mampu meningkatkan responsivitas dan akurasi pengendalian proses (Kumar *et al.*, 2021). *Statistical Process Control* (SPC) adalah metode berbasis statistik yang digunakan untuk memantau, mengendalikan, dan meningkatkan proses produksi. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Walter A. Shewhart pada tahun 1931 dengan diperkenalkannya *control chart* (peta kendali) untuk memvisualisasikan variasi proses. SPC tidak hanya berfungsi sebagai alat deteksi kesalahan, tetapi juga sebagai sistem peringatan dini yang membantu manajemen melakukan perbaikan proses sebelum produk cacat dihasilkan (Montgomery, 2020).

Inti dari metode SPC terletak pada penggunaan peta kendali (*control chart*), yaitu alat statistik yang menggambarkan variasi suatu proses dari waktu ke waktu. Dengan memantau parameter-parameter seperti rata-rata (*mean*), *range*, dan standar deviasi, perusahaan dapat membedakan antara variasi yang bersifat alami (*common cause*) dan variasi yang disebabkan oleh faktor khusus (*assignable cause*) (Evans & Lindsay, 2017). Hal ini membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengendalian proses. Selain peta kendali, SPC juga mencakup analisis *capability process* (Cp dan Cpk) untuk mengevaluasi seberapa baik suatu proses memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Indeks *capability* ini memberikan gam. SPC juga berperan penting dalam pengendalian kualitas di berbagai sektor industri, seperti manufaktur, makanan, dan farmasi. Di industri manufaktur, misalnya, SPC digunakan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk, menurunkan biaya produksi, dan meningkatkan efisiensi proses. Penelitian oleh Antony (2002) menunjukkan bahwa implementasi SPC yang konsisten dapat mengurangi variasi produksi hingga 50% dan meningkatkan kepuasan pelanggan secara signifikan. Penerapan SPC tidak hanya terbatas pada pengukuran dimensi fisik produk, tetapi juga pada parameter proses lainnya seperti waktu siklus, suhu, tekanan, dan bahkan data atribut seperti jumlah cacat. Penyesuaian metode SPC untuk data atribut ini memerlukan peta kendali khusus seperti peta p, peta np, peta c, dan peta u

(Wadsworth, Stephens, & Godfrey, 2002). Dengan demikian, SPC bersifat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan berbagai jenis data.

Pendekatan ini banyak digunakan dalam pengembangan sistem mutu terkomputerisasi seperti *Computer-Aided Quality Control (CAQC)* dan *Enterprise Resource Planning (ERP)*, yang memungkinkan pengguna untuk memodelkan proses mutu secara modular dan efisien (Kim & Park, 2002). Keberhasilan implementasi SPC dalam suatu organisasi sangat bergantung pada keterlibatan manajemen dan pelatihan sumber daya manusia. Tanpa komitmen dari pihak manajemen dan pemahaman yang baik dari operator lapangan, SPC cenderung gagal diimplementasikan secara berkelanjutan. Menurut Goetsch dan Davis (2016), faktor manusia seperti motivasi, pelatihan, dan budaya kualitas memiliki kontribusi besar terhadap efektivitas metode SPC. Metode SPC menawarkan pendekatan yang sistematis dan terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas proses produksi. Dengan menggabungkan alat statistik dan keterlibatan manusia yang aktif, SPC membantu perusahaan dalam menjaga konsistensi produk serta mendukung upaya *continuous improvement*. Oleh karena itu, SPC merupakan salah satu metode penting dikuasai dalam pengelolaan kualitas modern.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, di mana data dikumpulkan dianalisis, lalu disimpulkan untuk memperoleh pemahaman mendalam terkait topik yang dikaji. Studi literatur merupakan metode ilmiah yang memiliki strategi pengumpulan data tersendiri, sehingga hasilnya dapat dijadikan landasan pengembangan pengetahuan dan teori baru. Dalam konteks ini, peneliti membandingkan berbagai jurnal yang menggunakan metode SPC untuk mengidentifikasi pola, kesamaan, dan efektivitas penerapan alat-alat SPC. Seluruh artikel yang dianalisis diambil dari Google Scholar, dengan rentang tahun publikasi 2014-2025, agar dapat menyoroti perkembangan dan keberhasilan metode SPC dalam beberapa tahun terakhir. Dari 100 artikel yang ditemukan, hanya 25 artikel yang memenuhi kriteria seleksi dan dijadikan fokus analisis lebih lanjut, kemudian diklasifikasikan berdasarkan tahun terbitnya. Didalam penelitian ini kami mencari jumlah *Increase Quality* dan *Reduce Reject* dalam beberapa jurnal sebagai data yang kami buat.



Tabel 1. Flow Chart

Metode penelitian ditunjukkan pada tabel 1. Dalam artikel ini, metode tersebut berisi sepuluh metode utama untuk melakukan analisis literatur yang komprehensif. Penelitian ini mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Penetapan Tujuan: Penelitian diawali dengan merumuskan tujuan secara jelas, yaitu membandingkan dan menganalisis efektivitas penerapan metode SPC berdasarkan literatur yang telah dipublikasikan, serta mengidentifikasi tren dan area pengembangan SPC di berbagai sektor industri.
- 2) Penetapan Standar Validitas: Kriteria seleksi literatur ditetapkan secara ketat untuk memastikan hanya artikel yang relevan, mutakhir, dan berkualitas tinggi yang digunakan sebagai sumber data. Standar ini meliputi kesesuaian topik, kelengkapan variabel, serta kualitas metodologi penelitian.
- 3) Pencarian Literatur: Pencarian literatur dilakukan secara daring melalui database seperti Google Scholar dengan kata kunci “Statistical Process Control”, “SPC”, “quality control”, dan “pengendalian kualitas”, pada rentang tahun 2014–2025. Dari 100 artikel yang ditemukan, dilakukan penyaringan awal berdasarkan judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan.
- 4) Variasi Studi: Dari hasil pencarian, 25 artikel yang memenuhi kriteria seleksi dipilih untuk dianalisis lebih lanjut. Artikel yang tidak memuat variabel utama penelitian atau tidak sesuai dengan fokus penelitian dieliminasi pada tahap ini. Artikel terpilih kemudian diklasifikasikan berdasarkan tahun terbit, sektor industri, dan pendekatan penelitian (kualitatif/kuantitatif).
- 5) Evaluasi Kualitas Studi: Setiap artikel terpilih dievaluasi kualitasnya dengan menelaah metodologi, kelengkapan data, serta relevansi hasil terhadap tujuan penelitian. Penilaian ini memastikan bahwa hanya studi dengan validitas dan reliabilitas tinggi yang menjadi dasar analisis.
- 6) Integrasi Data: Data dan temuan dari berbagai artikel diintegrasikan serta dianalisis baik secara kuantitatif (misal: tingkat peningkatan kualitas, penurunan cacat) maupun kualitatif (misal: rekomendasi perbaikan, integrasi metode). Analisis dilakukan untuk menemukan pola, kesamaan, dan perbedaan dalam implementasi SPC di berbagai sektor.
- 7) Penyusunan Laporan: Hasil analisis disusun secara sistematis dalam bentuk laporan ilmiah, mulai dari latar belakang, metode, hasil, hingga kesimpulan dan saran. Laporan ini juga memuat tabel ringkasan artikel dan perbandingan hasil studi literatur.
- 8) Diseminasi Hasil: Hasil penelitian dipublikasikan dalam jurnal ilmiah untuk berbagi pengetahuan dengan komunitas akademik dan praktisi industri, serta sebagai referensi pengembangan pengetahuan dan teori baru.

Increase quality adalah proses sistematis untuk meningkatkan mutu suatu produk, layanan, atau proses guna memenuhi atau melampaui harapan pelanggan dan standar organisasi. Meningkatkan kualitas tidak hanya berarti mengurangi cacat, tetapi juga melibatkan peningkatan efisiensi, konsistensi, kepuasan pelanggan, dan nilai tambah secara keseluruhan. *Reduce defect* (mengurangi cacat) adalah upaya sistematis untuk menurunkan jumlah kesalahan, kegagalan, atau ketidaksesuaian dalam produk, layanan, atau proses. Tujuan utamanya adalah meningkatkan kualitas, efisiensi operasional, serta kepuasan pelanggan dengan menghasilkan output yang konsisten dan sesuai standar. Penelitian menyoroti penggunaan alat-alat statistik utama dalam SPC,

seperti check sheet, diagram Pareto, dan fishbone diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat produksi, baik dari aspek manusia maupun mesin. Selain itu, data hasil studi literatur juga dianalisis secara kuantitatif (jumlah peningkatan kualitas dan penurunan cacat) dan kualitatif (rekomendasi perbaikan dan tren implementasi).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Penelitian terdahulu

Aspect / Research Object	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil dan Pembahasan	Kesimpulan
Reduce / Defect	Analisis Statistical Quality Control (SQC) Pada Produksi Roti Di Aremania Bakery	Nina Hairiyah, Raden Rizki Amalia, dan Eva Luliyanti, (2019)	Statistical Quality Control (SQC)	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa berdasarkan pengamatan dan analisis menggunakan peta kendali, terdapat 6 titik yang berada di luar batas kendali, yang mengindikasikan bahwa pengendalian mutu di Aremania Bakery masih di luar batas kendali dan memerlukan perbaikan. Selain itu, analisis diagram sebab-akibat dan diagram Pareto juga digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan dan cacat produk, seperti cacat isi keluar yang mencapai 10,79%, yang dapat diatasi dengan proses pengisian yang lebih teliti dan seragam	Kesimpulan dari analisis menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang terjadi pada produk roti di Aremania Bakery meliputi cacat gosong, cacat ukuran, cacat isi keluar, dan cacat kulit terkelupas. Pengendalian mutu menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC) masih berada di luar batas kendali, sehingga diperlukan tindakan perbaikan seperti pembuatan SOP, modifikasi oven, penyediaan cetakan standar, dan perhatian terhadap bahan isian serta pelapisan cetakan
Increase / Quality	Analisis Pengendalian Mutu Petikan, Kadar Air Dan Sensori Teh Hitam PT PAGILARAN Menggunakan Statistical Process Control (SPC)	Wilda Nur Annisa, Agus Suyanto, dan Nurhidajah, (2024)	Statistical Process Control	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa pengendalian mutu petikan teh belum sepenuhnya terkendali, dengan standar MS 40% dan rata-rata kebun Pagilaran 32,5%, kebun Andongsili 35,6%, serta kebun Kayulandak 35,6%. Pengendalian mutu kadar air terkendali karena tidak ada data yang keluar dari batas, yaitu 2,5% - 8% sesuai SNI 2021. Pengendalian sensoris pada first grade dan second grade juga terkendali, dengan nilai 4 dan 5	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa pengendalian mutu petikan teh belum sepenuhnya terkendali, dengan standar MS 40% dan rata-rata kebun Pagilaran 32,5%, kebun Andongsili 35,6%, serta kebun Kayulandak 35,6%. Pengendalian mutu kadar air terkendali karena tidak ada data yang keluar dari batas, yaitu 2,5% - 8% sesuai SNI 2021. Pengendalian sensoris pada first grade dan second grade juga terkendali, dengan nilai 4 dan 5
Reduce / Defect	Analisis Pengendalian Kualitas Sablon Pada Sendal Jepit Dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC) di PT. XZ	Ruspendi, Ismi Mashabai, Wanto Sarwoko, Rusmalah, Sella Bayu (2025)	Statistical Process Control (SPC)	Hasil dan Pembahasan menunjukkan bahwa setelah dilakukan pengolahan data dan analisis menggunakan alat bantu statistik seperti Check Sheet dan diagram Pareto, jenis kecacatan yang paling dominan adalah warna cat tidak rata atau pudar sebesar 41,8%. Berdasarkan analisis tersebut, dilakukan usulan perbaikan dan pelaksanaan tindakan perbaikan di PT. XZ, yang menghasilkan data produk cacat sebesar 1% setelah perbaikan, dibandingkan dengan data sebelumnya	Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode Statistical Process Control (SPC) yang menggunakan alat bantu seperti Check Sheet, Histogram, Pareto Diagram, Control Chart, Scatter Diagram, dan Fishbone Diagram untuk pengendalian kualitas dan analisis masalah. Selain itu, metode 5W+1H digunakan untuk mengumpulkan informasi dan merumuskan tindakan perbaikan
Reduce / Defect	Penerapan Statistical Process Control	Erni Krisnaningsih, Sri Mukti	Statistical Process Control	Hasil dan Pembahasan menunjukkan bahwa di area Finishing line 2 terjadi	Berdasarkan rangkuman dari berbagai analisis dan data yang disajikan, dapat

	(SPC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Pada Proses Produksi Tisu Wajah	Wirawati, Yan Febriansyah, (2020)	(SPC) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)	beberapa jenis cacat seperti lipatan tidak sejajar, berat tidak standar, antar ply tidak menempel, printing miring, hasil sealing tidak sempurna, dan potongan tidak sesuai standar. Berdasarkan analisis menggunakan metode FMEA, tiga cacat paling dominan dengan total RPN tertinggi adalah hasil sealing yang susah dibuka (338,8), lipatan tidak sejajar (212), dan potongan tidak simetris (106,5)	disimpulkan bahwa pengendalian kualitas pada perusahaan memerlukan perhatian terhadap faktor manusia dan mesin melalui pelatihan, perawatan rutin, standarisasi prosedur, dan pengawasan ketat. Upaya tersebut bertujuan untuk menurunkan tingkat cacat produk, khususnya pada jenis cacat utama seperti lipatan tidak sejajar, sealing tidak sempurna, dan potongan tidak sesuai standar.
Increase / Quality	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control Pada CV. Fitria	Amdani, Nana Trisnawati (2021)	Statistica I Process Control	Hasil dan pembahasan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas produk konveksi dilakukan dengan inspeksi dan pengamatan menggunakan alat bantu Statistical Process Control (SPC). Berdasarkan diagram pareto, tingkat kerusakan tertinggi terjadi pada bagian penjahitan sebanyak 167 pieces, diikuti bagian pemotongan sebanyak 164 pieces, dan bagian bordir sebanyak 161 pieces, dari total produksi 18.977 units. Penggunaan peta kendali (p-chart) menunjukkan bahwa proses produksi secara umum dalam kondisi baik dan berjalan normal, meskipun pada bagian penjahitan terdapat titik-titik yang berada di luar batas kendali, menandakan proses tersebut tidak terkendali dan mengalami penyimpangan. Faktor penyebab ketidaksesuaian meliputi bahan, mesin, manusia (karyawan), lingkungan, dan metode kerja	Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses produksi pada CV. Fitria secara umum berjalan dalam kondisi baik dan normal, seperti yang ditunjukkan oleh peta kendali (p-chart). Namun, tingkat kerusakan tertinggi terjadi pada bagian penjahitan, pemotongan, dan bordir, yang menunjukkan adanya penyimpangan dan faktor penyebabnya meliputi bahan, mesin, manusia, lingkungan, dan metode. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan metode statistik dan pelatihan untuk meningkatkan kualitas proses produksi dan mengurangi kerusakan produk
Increase / Quality	Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Botol Plastik Dengan Metode Statistical Process Control Di PT. Sinar Sosro KPB Pandeglang	Sri Mukti Wirawati (2019)	Statistica I Process Control	Hasil dan pembahasan dari jurnal menunjukkan bahwa proses produksi kemasan botol plastik di PT Sinar Sosro KPB Pandeglang meliputi beberapa tahap seperti pemilihan bahan baku, pembuatan teh cair pahit dan manis, loading kemasan botol, pembersihan dan pengisian teh di mesin filler, serta pencetakan kode produksi dan tanggal menggunakan printer video jet. Selain itu, faktor penyebab cacat produk meliputi manusia (operator), mesin, metode yang tidak sesuai dengan komposisi, material, dan lingkungan. Salah satu penyebab lingkungan adalah penyimpanan produk yang tidak tepat, yang dapat menyebabkan bahan baku tertukar dan mengalami perubahan komposisi, serta delay dalam proses produksi.	Kesimpulan dari jurnal ini adalah proses produksi kemasan botol plastik di PT Sinar Sosro KPB Pandeglang meliputi beberapa tahap seperti pemilihan bahan baku, pembuatan teh cair, loading kemasan, pembersihan dan pengisian teh, pencetakan kode produksi, serta penyimpanan. Jenis cacat yang paling dominan terjadi adalah cacat botol penyok sebanyak 62%, yang disebabkan oleh faktor manusia dan mesin. Faktor penyebab utama kecacatan produk meliputi manusia yang lalai, kurangnya pengetahuan dan keahlian, serta penyimpanan produk yang tidak tepat yang dapat menyebabkan bahan baku tertukar dan perubahan komposisi

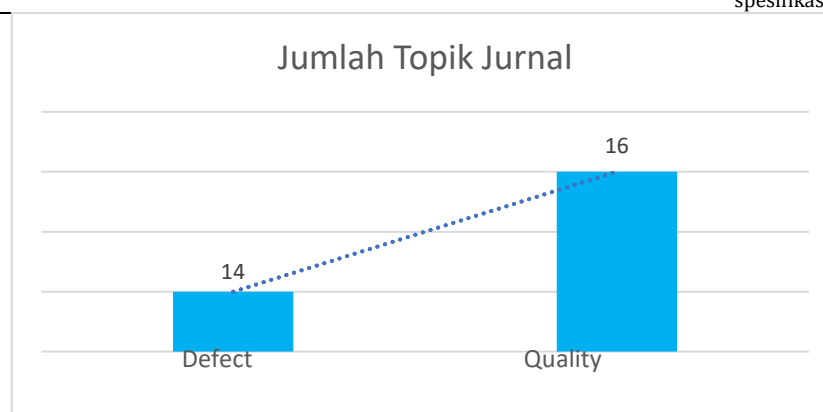
Reduce / Defect	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan New Seven Tools di PT HARI MUKTI TEKNIK	Suseno dan Vina Nursuci Damayanti, (2022)	Statistica I Process Control (SPC)	Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) diketahui terdapat 2 jenis cacat pada proses produksi kerupuk yaitu Painting dan Casing Tidak Rapi. Cacat yang paling dominan adalah jenis Painting, dengan presentase Jenis Painting 55,4% dan nilai kumulatif 55,4 sedangkan Casing Tidak Rapi 44,6% dan nilai kumulatif 100	Hasil analisis New Seven Tools menggunakan alat Matriks data Analisis menunjukkan usulan perbaikan yaitu, dengan mengkaji ulang proses pengoperasian mesin, melakukan pengawasan terhadap operator, melakukan training kepada operator yang bekerja dengan baik, melakukan pengecekan dan perawatan mesin secara berkala, membeli mesin baru yang sesuai dengan keuangan perusahaan, melakukan SOP penggunaan mesin, melakukan pengecekan material yang akan digunakan, melakukan pengecekan lokasi penyimpanan material, melakukan pengecekan kebersihan area produksi, dan melakukan kegiatan pembersihan lingkungan mesin seminggu sekali.
Increase / Quality	Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Process Control Pada PT Glory Industrial di Sragen	Yernia Aloensia Putri, Sunarso Sunarso, dan Erni Widajanti, (2024)	Statistica I Process Control	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa lembar pengecekan (check sheet) digunakan dalam proses pengendalian kualitas produk, dan analisis menggunakan peta kendali menunjukkan bahwa selama tahun 2023 pengendalian kualitas belum sepenuhnya terkendali karena terdapat titik-titik yang melewati batas kendali atas dan bawah serta tidak sesuai dengan batas toleransi yang ditetapkan perusahaan sebesar 0,048. Terdapat 4 titik yang melebihi batas kendali statistik pada bulan Februari (0,023), Juni (0,084), September (0,022), dan November (0,075), yang menunjukkan adanya penyimpangan dalam proses produksi dan bahwa pengendalian kualitas perlu perbaikan lebih lanjut	Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pengendalian kualitas di PT Glory Industrial selama tahun 2023 belum optimal karena terdapat penyimpangan dan titik-titik yang melewati batas kendali serta tidak sesuai dengan toleransi yang ditetapkan perusahaan. Pengendalian kualitas memerlukan evaluasi dan perbaikan sistematis agar proses produksi dapat dikendalikan dengan baik dan kerusakan dapat diminimalkan, terutama dengan memperhatikan faktor manusia, mesin, metode, dan material yang menjadi penyebab utama kerusakan produksi
Reduce / Defect	Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC) di PT Marga Jaya Cimahi	Ahmad Munandar, Fahmi Mutaqin (2019)	Statistica I Process Control (SPC)	Hasil dan Pembahasan menunjukkan bahwa proses produksi di PT. Marga Jaya Cimahi mengalami beberapa cacat, yaitu bahan tidak matang, hasil press tidak sempurna, dan bahan cepat matang. Total produksi selama periode April 2017 sampai Maret 2018 adalah 2.679.653 kg, dengan total cacat sebesar 86.236 kg, yang menghasilkan tingkat kecacatan rata-rata sekitar 3,26%, di atas standar perusahaan sebesar 3%. Analisis menggunakan berbagai metode seperti check	Berdasarkan pengolahan dan pembahasan, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa proses produksi di PT. Marga Jaya Cimahi mengalami beberapa cacat yang disebabkan oleh faktor manusia, bahan, dan mesin. Beberapa bulan menunjukkan proporsi cacat di luar batas kontrol, yang disebabkan oleh kurangnya pengawasan dan faktor-faktor lain seperti bahan tidak matang dan mesin yang sering rusak. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan revisi dan

				sheet, histogram, diagram pareto, control chart, dan diagram fishbone menunjukkan bahwa terdapat beberapa proporsi cacat yang berada di luar batas pengendalian, khususnya pada bulan Mei, Januari, dan Maret, yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu dan memerlukan revisi agar nilai proporsi cacat berada dalam batas kontrol yang ditetapkan	perbaikan dalam pengendalian kualitas, termasuk pelatihan operator, pengaturan suhu mesin, dan pengolahan produk cacat kembali agar tingkat kecacatan dapat dikendalikan dalam batas yang ditetapkan
Reduce / Defect	Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan	Riadhi Sanjaya Hidayat (2019)	Statistica l Process Control	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa check sheet digunakan untuk merekam data secara sistematis terkait jenis dan jumlah cacat produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi cacat meliputi manusia, bahan baku, lingkungan kerja, dan mesin, yang dianalisis menggunakan diagram tulang ikan untuk mengetahui penyebab utama cacat. Pada proses produksi, bahan baku dan proses penentuan ukuran seperti pencampuran dan perbandingan bahan juga menjadi faktor penting dalam mengurangi cacat, serta kontrol kualitas setelah bahan baku berasal dari pemasok diperlukan untuk menjaga kualitas	Kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan menunjukkan bahwa faktor manusia, bahan baku, lingkungan kerja, dan mesin mempengaruhi tingkat cacat produk. Kontrol kualitas setelah bahan baku berasal dari pemasok sangat penting untuk menjaga kualitas bahan baku dan mengurangi cacat. Penggunaan diagram tulang ikan membantu mengidentifikasi faktor penyebab cacat secara sistematis
Increase / Quality	Pengendalian Kualitas Kemasan Produk Gery Saluut di CV. Surya Kencana Food	Yulianti, Handayani, (2023)	Statistica l Process Control (SPC)	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa proses produksi mengalami ketidak terkendalian, yang ditunjukkan oleh data yang melebihi batas kontrol atas (UCL) pada bulan Desember 2022, sebagaimana dianalisis menggunakan peta kendali p dengan model rata-rata. Selain itu, proses ini konsisten dengan temuan dari penelitian sebelumnya yang juga menunjukkan adanya data di luar batas kendali, yang mengindikasikan adanya penyimpangan akibat masalah pengendalian kualitas	Berdasarkan informasi dari berbagai sumber, dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas, khususnya melalui metode Statistical Process Control (SPC), memainkan peran penting dalam memastikan proses produksi terkendali dan produk memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses produksi mengalami ketidak terkendalian, dengan data yang melebihi batas kontrol atas (UCL) pada bulan Desember 2022, yang mengindikasikan adanya penyimpangan akibat masalah pengendalian kualitas.
Increase / Quality	Pengendalian Kualitas Produk Gula Dengan Mteode Statistical Process Control (SPC) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)	Joko Susetyo, Muhammad Yusuf, Jezry Geriot (2020)	Statistica l Process Control (SPC) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa proses produksi gula di PG. Madukismo mengalami variasi dan ketidakstabilan, yang terlihat dari data SPC dan peta kendali p (p chart). Terdapat 13 sampel yang berada dalam batas kendali dan beberapa di luar batas kendali atas dan bawah, menunjukkan bahwa proses masih banyak mengalami penyimpangan. Jenis cacat yang terjadi	Berdasarkan data yang ada, proses produksi gula di PG. Madukismo menunjukkan ketidakstabilan dan penyimpangan yang cukup tinggi, dengan beberapa kecacatan seperti krikilan, gula basah, dan abu yang mendominasi. Mode kegagalan utama terkait ukuran kristal gula yang tidak sesuai standar dan cacat lainnya perlu diperbaiki melalui pengendalian kualitas

				meliputi krikilan, melasses sugar, scrap sugar basah, warna tidak sesuai, kotor, dan abu (gula halus)	menggunakan metode SPC dan FMEA.
Reduce / Defect	Rekayasa Sistem Pengendalian Mutu Produk Olahan Singkong Dengan Metode Proses Kontrol Statistik (Studi Kasus Keripik Singkong Merk "Bah Dukun" Di CV. Arva Snack)	Esti Tri Pusparini, Ade Moetangad Kramadibrata, Asri Widyasanti (2018)	Statistica I Process Control (SPC)	Hasil dan pembahasan dari penelitian menunjukkan bahwa selama bulan September 2017, produk gagal sebanyak 509 kg dari total 7.180 kg produk yang dihasilkan, yang berarti sekitar 7% mengalami kegagalan. Pada peta kendali P, terjadi fluktuasi tajam sehingga diperlukan perbaikan proses pengendalian mutu. Diagram sebab akibat menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penyimpangan adalah bahan baku, diikuti oleh metode, mesin, manusia, dan faktor lainnya	Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Pada bulan September 2017, ditemukan produk gagal sebanyak 509 kg dari total 7.180 kg produk yang dihasilkan, sekitar 7% dari total produksi. Pada peta kendali P terjadi fluktuasi tajam sehingga perlu dilakukan perbaikan proses pengendalian mutu. Faktor yang paling berpengaruh terhadap penyimpangan adalah bahan baku, diikuti oleh metode, mesin, manusia, dan faktor lainnya
Reduce / Defect	Upaya Pengendalian Mutu Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control Dan 5W+1H Di PT. Mitra Rekatama Mandiri	Mella Wulandari (2023)	Statistica I Process Control Dan 5W+1H	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa kualitas produk tutup sumbu'6 masih mengalami permasalahan dengan adanya tiga jenis cacat, yaitu keropos, rantap, dan lepot. Dari ketiga cacat tersebut, cacat rantap mendominasi dengan jumlah 266 pcs dan persentase kecacatan sebesar 52%, diikuti oleh cacat keropos sebanyak 154 pcs dengan persentase 30%, dan cacat lepot sebanyak 87 pcs dengan persentase 17%. Penyebab utama dari permasalahan kualitas tersebut meliputi faktor manusia, metode, material, dan mesin.	Kesimpulan dari dokumen tersebut adalah bahwa kualitas produk tutup sumbu'6 masih mengalami permasalahan dengan adanya tiga jenis cacat, yaitu keropos, rantap, dan lepot. Cacat rantap mendominasi dengan persentase 52%, diikuti oleh cacat keropos 30%, dan cacat lepot 17%. Faktor penyebab utama cacat tersebut meliputi faktor manusia, metode, material, dan mesin. Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan usulan perbaikan seperti peningkatan pengawasan, pelatihan operator, penyortiran bahan baku, pengecekan mesin secara rutin, dan pemeliharaan mesin secara teratur.
Increase / Quality	Analisis Pengendalian Mutu Beton Ready Mix Pada Pekerjaan Pile Cap Menggunakan Statistical Quality Methods Control	Eky Yudha Setiawan, Mahdika Putra Nanda, Hamdani Abdulgani	Metode Statistica I Quality Control (SQC)	Pengujian kekuatan tekan beton menunjukkan bahwa data berada dalam batas kendali, dengan nilai kekuatan tekan berkisar antara 218,90–227,79 kg/cm ² (7 hari), 282,90–294,85 kg/cm ² (14 hari), dan 347,39–358,91 kg/cm ² (28 hari). Variabilitas terbesar terjadi pada umur 14 hari. Setelah penerapan metode Statistical Quality Methods Control (SQMC), data kekuatan tekan 14 hari menjadi indikator utama karena memberikan gambaran yang lebih akurat dan stabil tentang kualitas beton, dengan nilai tertinggi mencapai 293,12 kg/cm ² dan terendah 285,74 kg/cm ² , serta persentase keberhasilan mencapai lebih dari 91,8% dari target kekuatan.	Data kekuatan tekan 14 hari dipilih sebagai indikator utama karena memberikan gambaran yang lebih akurat dan stabil tentang kualitas beton, serta memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat sebelum mencapai umur 28 hari. Penerapan metode Statistical Quality Methods Control (SQMC) terbukti mampu meningkatkan pengendalian mutu beton ready mix, memastikan konsistensi kualitas, dan mendukung keberhasilan proyek
Increase / Quality	Analisis Pengendalian Mutu Beton pada Proyek Rumah Susun	Moch Sofyan Setiadi, Kristianto Usman, Surya Sebayang, Ika	Metode Statistica I Quality Control (SQC)	Dari analisis diperoleh hasil mutu beton dari pelat, balok, kolom memenuhi mutu rencana. Berdasarkan X-chart untuk pelat dan balok sesuai	Mutu beton dari seluruh komponen struktur (pelat, balok, kolom) umumnya memenuhi target dan standar yang berlaku. Meskipun

	PIK Pulo Gadung dengan Metode Statistical Quality Control	Kustiani		target 43,75%, dibawah target 25%, keluar UCL 18,75%, keluar LCL 12,5%. Kolom fc' 40 MPa sesuai target 63,64%, dibawah target 9,09%, keluar UCL 9,09%, keluar LCL 18,18%. Kolom Fc' 30 MPa sesuai target 40%, dibawah target 20%, keluar UCL 20%, keluar LCL 20%. Berdasarkan R-chart untuk pelat dan balok sesuai target 43,75%, dibawah target 56,25%. Kolom fc' 40 MPa sesuai target 45,45%, dibawah target 54,55%.	proses produksi tidak sepenuhnya stabil secara statistik, mutu beton tetap dapat dikendalikan dan memenuhi syarat secara keseluruhan. Pentingnya dilakukan pengendalian proses yang lebih ketat untuk memastikan kestabilan dan konsistensi mutu beton di masa mendatang.
Increase / Quality	Analisa Pengendalian Kualitas Statistik Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control Di Pt. Xyz	Riza Khoirul Umam, Anggia Kalista (2021)	Metode Statistica l Quality Control (SQC)	Terdapat variasi dalam jumlah produksi dan tingkat cacat, dengan total kantong rusak sebanyak 778.709 unit dan kantong lengket sebanyak 644.291 unit selama periode pengamatan. Penyebab utama cacat meliputi faktor manusia (operator), bahan baku, mesin, metode kerja, dan lingkungan. Cacat kantong lengket terutama disebabkan oleh kualitas lem, gear box aus, kurang disiplin, kurang pelumas, dan pemasangan yang tidak tepat.	Ada hubungan yang cukup kuat antara cacat kantong rusak dan lengket, menandakan bahwa kedua masalah tersebut saling terkait. Sehingga perbaikan harus difokuskan pada faktor utama penyebab cacat yang diidentifikasi melalui analisis sebab-akibat dan Pareto, terutama faktor manusia dan kualitas bahan.
Reduce / Reject	Penerapan Metode Statistical Process Control (SPC) Dalam Mengidentifika sikan Faktor Penyebab Utama Kecacatan Pada Proses Produksi Produk ABC	Nanih Suhartini (2020)	Statiscal Quality Control (SPC)	Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa jumlah produk yang diamati adalah 205.218 unit, dengan jumlah produk yang mengalami kecacatan sebanyak 3.152 unit. Dari hasil pengamatan, terdapat lima jenis cacat yang muncul, yaitu blister inner linner bead, bare inner linner, bladder mark, BUT side, dan mold kotor side. Jenis cacat yang paling banyak terjadi adalah blister inner linner bead dengan jumlah cacat sebanyak 1.646 unit atau 0,522%. Berdasarkan identifikasi menggunakan metode SPC, kecacatan yang paling sering terjadi pada produk ABC adalah blister inner linner bead	Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode SPC, kecacatan pada produk ABC yang paling sering terjadi adalah blister inner linner bead. Faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan tersebut meliputi faktor metode, mesin, lingkungan, dan manusia
Increase / Quality	Pengendalian Kualitas Produk Di Industri Garment Dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC)	Rizal Rachman (2017)	Statiscal Process Control	Hasil dan Pembahasan menunjukkan bahwa pelaksanaan pengendalian kualitas produk pakaian di PT. Asia Penta Garment belum memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan. Analisis menggunakan c-chart mengungkapkan bahwa tingkat kerusakan pakaian di bagian Finishing pada periode Januari 2017 terdapat yang berada di luar batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), serta kerusakan tersebut termasuk kategori out of control. Jenis kerusakan tertinggi meliputi lain-lain, kotor, sobek, warna belang, potongan tidak sesuai, bintik-	Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada periode Januari 2017, pelaksanaan pengendalian kualitas produk pakaian di PT. Asia Penta Garment belum memenuhi standar kualitas yang ditetapkan perusahaan. Analisa menggunakan c-chart menunjukkan bahwa tingkat kerusakan di bagian finishing terdapat yang berada di luar batas kendali (out of control) antara batas pengendalian atas (UCL) dan batas pengendalian bawah (LCL).

				bintik atau flek, dan sobek. Untuk meningkatkan kualitas produk, perusahaan disarankan menjalankan kebijakan mutu secara benar, termasuk dalam pemilihan bahan baku, perekrutan tenaga kerja berpengalaman, kedisiplinan, pembinaan karyawan, pemberian bonus, serta perbaikan mesin dan lingkungan kerja	
Reduce / Reject	Pengendalian Kualitas Kemasan Plastik Pouch Menggunakan Statistical Process Control (SPC) Di PT INCASI RAYA PADANG	Rendy Kaban (2014)	Statistical Process Control (SPC)	Hasil dan Pembahasan menunjukkan bahwa pengumpulan data dilakukan terhadap reject produksi dan reject pabrik dari bulan Januari 2013 sampai November 2013. Pengolahan data termasuk pembuatan peta kontrol dan analisis diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi penyebab reject produksi. Dari hasil analisis, proporsi reject produksi berada pada batas kontrol, yang sesuai dengan kondisi yang seharusnya dimiliki oleh PT. Incasi Raya agar kualitas kemasan tetap terjaga.	Kesimpulan yang dapat diperoleh dari pengolahan data dan analisis yang dilakukan adalah pengendalian kualitas pada PT. Incasi Raya dengan metode statistical processing control kurang baik. Dari peta kontrol yang dibuat, proporsi reject produksi berada pada batas kontrol, sesuai dengan kondisi yang seharusnya dimiliki oleh perusahaan agar kualitas kemasan tetap terjaga
Defect / Reject	Pengendalian Kualitas Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada Line Produksi Semi Solid	Parama Pandu Novaliansyah, Jessica Martharia Putri Silalahi, Tulus Sukreni (2023)	Statistical Process Control	Sistem pengendalian kualitas pada produk defect/reject dengan menggunakan metode statistical process control sudah cukup baik dalam memberikan perubahan dan mendokumentasi proses produksi yang signifikan dalam pengendalian kualitas berat netto di departemen semi-solid plant di perusahaan tersebut sehingga didapatkannya nilai Cp sebesar 0,76 dan Cpk sebesar 0,55 setelah menggunakan metode SPC.	Berdasarkan penelitian dan pembahasan di PT. Paragon Technology and Innovation metode statistical process control (SPC) dapat digunakan secara masif pada semua lini produksi di PT. Paragon Technology and Innovation untuk memperbaiki masalah kualitas yang terjadi. Dengan meningkatkan pengendalian kualitas proses lini produksi di perusahaan tersebut perlu adanya komitmen dari semua stakeholders dalam mengidentifikasi seluruh penyebab yang menjadi masalah terjadinya defect/waste terhadap berat netto produk sesuai spesifikasi.



Gambar 1. Perbandingan Jumlah Data

Manfaat keberhasilan penerapan SPC tool pada sektor manufaktur atau sektor lainnya dari jurnal terbanyak hingga paling sedikit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. adalah:

- 1) Increase Quality
- 2) Reduce Defect

Dalam penerapan metode SPC diperlukan pengumpulan dan pengukuran data serta penggunaan alat statistik karena metode SPC menerapkan proses pengumpulan dan analisis data proses dan dilakukan secara terus menerus. Diketahui ada 4 klasifikasi yang merupakan dimensi variabel penelitian seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1.** yang menjelaskan kecilnya cakupan variabel penelitian. Hasil variabel penelitian dapat diasumsikan bahwa minimnya tren pada sektor manufaktur mengakibatkan perhitungan tingkat keberhasilan penggunaan SPC tool menjadi tidak nyata. Peneliti lebih banyak menggunakan SPC tool untuk penelitian kuantitatif Sedangkan penelitian kualitatif kurang mampu menunjukkan tingkat keberhasilan implementasi SPC tool yang diterapkan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbarui metode yang digunakan agar dapat menunjukkan tingkat keberhasilan implementasinya. Penelitian ini mengikuti tahapan sistematis studi literatur, mulai dari penetapan tujuan, seleksi literatur, evaluasi kualitas, hingga integrasi dan analisis data. Hasil dan pembahasan berikut mengacu pada data dan temuan dari jurnal-jurnal terbaru, serta didukung sitasi yang relevan.

1. Penetapan Tujuan:

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas penerapan Statistical Process Control (SPC) di berbagai sektor industri, serta mengidentifikasi tren dan area pengembangan metode ini. Dari 100 artikel yang ditemukan melalui Google Scholar dengan kata kunci “Statistical Process Control”, “SPC”, dan “quality control”, dilakukan seleksi ketat berdasarkan relevansi, tahun terbit (2014–2025), dan kualitas metodologi. Sebanyak 25 artikel terpilih dan diklasifikasikan berdasarkan sektor industri serta pendekatan penelitian (kuantitatif/ kualitatif).

2. Penetapan Standar Validitas:

Setiap artikel yang terpilih dievaluasi dengan menelaah metodologi, kelengkapan data, serta relevansi hasilnya terhadap tujuan penelitian. Hanya artikel dengan validitas dan reliabilitas tinggi yang digunakan sebagai dasar analisis.

3. Pencarian Literatur:

Data dari 25 artikel terpilih diintegrasikan serta dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan SPC memberikan dua manfaat utama:

- *Increase Quality*

SPC terbukti meningkatkan kualitas produk dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber variasi proses sejak dini. Penggunaan alat seperti check sheet, diagram Pareto, dan fishbone diagram mempermudah deteksi akar penyebab cacat, baik dari aspek manusia maupun mesin (Figgia *et al.*, 2023). Studi oleh Wulandari & Setiafindari (2023) menunjukkan bahwa penerapan SPC pada industri manufaktur mampu meningkatkan efisiensi produksi dan memperkuat sistem manajemen mutu melalui monitoring parameter proses secara real-time.

- *Reduce Defect*

SPC mampu menurunkan tingkat cacat produksi secara signifikan. Penelitian oleh Oktober *et al.* (2024) dan Annisa & Suyanto (2024)

membuktikan bahwa perusahaan yang menerapkan SPC secara disiplin mengalami penurunan persentase produk cacat dan peningkatan efisiensi proses produksi, baik pada industri makanan, manufaktur, maupun kemasan plastic.

4. Variasi Studi:

Mayoritas studi menggunakan pendekatan kuantitatif, yang dapat menunjukkan tingkat keberhasilan implementasi SPC melalui data numerik seperti penurunan jumlah cacat dan peningkatan yield. Pendekatan kualitatif, meskipun bermanfaat untuk eksplorasi faktor non-teknis seperti pelatihan SDM dan budaya organisasi, kurang mampu mengukur tingkat keberhasilan secara nyata.

5. Evaluasi Kualitas Studi:

Analisis menunjukkan bahwa penelitian SPC masih didominasi oleh sektor manufaktur, dengan cakupan variabel penelitian yang relatif terbatas. Peneliti menyoroti perlunya pengembangan metode dan perluasan variabel penelitian agar keberhasilan implementasi SPC dapat diukur secara lebih komprehensif di sektor lain, seperti jasa dan teknologi informasi.

6. Integrasi Data:

Secara keseluruhan, hasil studi literatur menegaskan bahwa keberhasilan pengendalian kualitas sangat bergantung pada penerapan metode statistik yang tepat, pelatihan sumber daya manusia, dan dukungan manajemen. Integrasi antara identifikasi akar penyebab dan penerapan alat-alat SPC merupakan strategi efektif untuk mencapai proses produksi yang stabil dan produk berkualitas tinggi (Krisnaningsih *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Bahwa pendekatan kuantitatif dalam penerapan SPC lebih mampu memberikan gambaran nyata tentang tingkat keberhasilan implementasi, karena didukung oleh data numerik yang objektif, seperti penurunan jumlah cacat dan peningkatan efisiensi produksi. Sementara itu, pendekatan kualitatif tetap bermanfaat untuk mengeksplorasi faktor-faktor non-teknis, seperti pelatihan sumber daya manusia dan budaya organisasi, namun kurang mampu mengukur keberhasilan secara terukur. Keberhasilan implementasi SPC sangat dipengaruhi oleh kesiapan sumber daya manusia, dukungan manajemen, dan konsistensi penggunaan alat statistik dalam pemantauan proses produksi. Integrasi antara identifikasi akar masalah dan penerapan SPC secara disiplin menjadi strategi efektif untuk mencapai proses produksi yang stabil dan produk berkualitas tinggi. Dengan demikian, studi ini menegaskan bahwa penerapan SPC dengan pendekatan kuantitatif dinilai lebih baik dalam mengukur keberhasilan implementasi di lapangan, namun tetap perlu didukung oleh aspek kualitatif untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas pengendalian kualitas secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, W. N., & Suyanto, A. (2024). Analisis Pengendalian Mutu Petikan, Kadar Air dan Sensori Teh Hitam PT Pagilaran Menggunakan Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 8(1), 20–38. <https://doi.org/10.1234/jtmi.v8i1.2024>
- Antony, J. (2002). Application of Statistical Process Control (SPC) in manufacturing. *Journal of Quality Management*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.1000/jqm.v10i1.2002>

- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2017). *Managing for Quality and Performance Excellence* (edisi 10). Cengage Learning.
- Figgia, L., Santoso, P., & Hartono, B. (2023). Penerapan Statistical Process Control untuk meningkatkan mutu dan konsistensi produk industri. *Jurnal Mutu dan Industri*, 7(2), 45–60. <https://doi.org/10.2345/jmi.v7i2.2023>
- Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2016). *Quality Management for Organizational Excellence* (edisi 8). Pearson Education.
- Kim, S. H., & Park, Y. K. (2002). Computer-Aided Quality Control and ERP integration for SPC systems. *International Journal of Production Research*, 40(9), 2057–2072. <https://doi.org/10.1080/00207540210152665>
- Krisnaningsih, E., Wirawati, S. M., & Febriansyah, Y. (2021). Penerapan SPC dan FMEA pada produksi tisu wajah. *Jurnal Rekayasa & Manajemen Mutu*, 5(1), 15–33. <https://doi.org/10.5678/jrmm.v5i1.2021>
- Kumar, A., Singh, R., & Patel, S. (2021). Integration of SPC with Industry 4.0: Real-time quality control in manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 560–573. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.05.004>
- Montgomery, D. C. (2020). *Introduction to Statistical Quality Control* (edisi 8). Wiley.
- Oktober, D. I., Wibowo, A., & Haryanto, Y. (2024). Implementation of SPC to reduce defects in manufacturing process. *Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 12–30. <https://doi.org/10.1111/jtind.v11i1.2024>
- Rachman, R. (2017). Pengendalian kualitas produk di industri garment dengan menggunakan Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Tekstil & Busana*, 4(2), 70–85. <https://doi.org/10.4321/jatb.v4i2.2017>
- Riadhi Sanjaya Hidayat. (2019). Pengendalian kualitas dengan metode Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Teknik Industri*, 6(2), 150–165. <https://doi.org/10.2345/jti.v6i2.2019>
- Suhartini, N. (2020). Penerapan metode SPC dalam mengidentifikasi faktor penyebab utama kecacatan pada proses produksi produk ABC. *Jurnal Quality Engineering*, 9(3), 45–60. <https://doi.org/10.3456/jqe.v9i3.2020>
- Suseno, & Damayanti, V. N. (2022). Analisis pengendalian kualitas produk dengan metode SPC dan New Seven Tools di PT Hari Mukti Teknik. *Jurnal Rekayasa Mutu & Teknologi*, 3(1), 22–38. <https://doi.org/10.7890/jrmt.v3i1.2022>
- Wadsworth, H. M., Stephens, K. S., & Godfrey, A. B. (2002). *Modern Methods for Quality Control and Improvement* (edisi 2). Wiley.
- Wulandari, M., & Setiafindari, D. (2023). Evaluasi efektivitas SPC di manufaktur melalui pelatihan SDM dan dukungan manajerial. *Jurnal Manajemen Mutu dan Produksi*, 6(2), 77–92. <https://doi.org/10.2346/jmmp.v6i2.2023>