



Analisis Efektivitas Pengendalian Temperatur Ruang Produksi menggunakan Pendekatan Kaizen dengan Siklus PDCA

Perdian Syah^{1*}, Agus Suwarno², Annisa Syahliantina³

¹⁻³ Program Studi Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

Email: perdi230204@gmail.com¹, agussuwarno@pelitabangsa.ac.id², tina@pelitabangsa.ac.id³

*Penulis Korespondensi: perdi230204@gmail.com

Abstract. *The physical work environment in the Aerosol Production Department of PT XYZ experienced problems related to excessive room temperatures reaching 37.3°C and chemical odor pollution caused by vapor recirculation from the coating oven process. These conditions potentially reduced operator comfort and concentration. This study aimed to analyze the effectiveness of the Kaizen approach through the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle in controlling production room temperature and improving air quality. A quantitative descriptive method with an Action Research approach was employed. Problem identification and root cause analysis were conducted using the 7 QC Tools, particularly the Pareto Diagram and Fishbone Diagram. Improvement actions included the installation of turbine ventilators, aluminum foil roof insulation, and a 3-meter vertical exhaust ducting system. The results showed that the average room temperature decreased from 34.6°C to 27.4°C, representing a reduction of 7.2°C, while the peak daytime temperature decreased by 8.7°C and met the established threshold limit value. In addition, chemical odor pollution was completely eliminated. Therefore, the Kaizen-PDCA approach proved effective in improving the physical work environment sustainably.*

Keywords: *Kaizen; PDCA; Physical Work Environment; QC Tools; Temperature Control.*

Abstrak. Lingkungan kerja fisik pada ruang produksi *Aerosol* PT XYZ mengalami permasalahan berupa temperatur ruangan yang tinggi hingga mencapai 37,3°C serta polusi bau kimia akibat sirkulasi balik uap dari proses *oven coating*. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kenyamanan dan konsentrasi operator. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas pendekatan Kaizen melalui siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) dalam mengendalikan temperatur ruang produksi dan meningkatkan kualitas udara kerja. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *Action Research*. Identifikasi masalah dan analisis akar penyebab dilakukan menggunakan 7 *QC Tools*, khususnya Diagram *Pareto* dan *Fishbone* Diagram. Tindakan perbaikan meliputi pemasangan *turbine ventilator*, insulasi atap *aluminium foil*, dan modifikasi *ducting exhaust* menjadi vertikal setinggi 3 meter. Hasil penelitian menunjukkan temperatur rata-rata ruang produksi turun dari 34,6°C menjadi 27,4°C atau sebesar 7,2°C, sedangkan temperatur puncak siang hari menurun sebesar 8,7°C sehingga memenuhi nilai ambang batas yang ditetapkan. Selain itu, polusi bau kimia berhasil dieliminasi hingga 100%. Dengan demikian, pendekatan Kaizen-PDCA terbukti efektif dalam meningkatkan kondisi lingkungan kerja fisik secara berkelanjutan.

Kata kunci: Kaizen; Lingkungan Kerja Fisik; PDCA; Pengendalian Temperatur; *QC Tools*.

1. LATAR BELAKANG

Penulisan Lingkungan kerja fisik merupakan salah satu faktor yang memengaruhi produktivitas dan kinerja tenaga kerja dalam industri manufaktur. Kondisi lingkungan yang tidak ergonomis dapat menurunkan kemampuan kognitif dan fisik operator sehingga berdampak pada stabilitas proses produksi (Hansfian et al., 2022). Faktor lingkungan seperti temperatur, kebisingan, dan pencahayaan yang tidak sesuai diketahui memiliki hubungan negatif terhadap performa kerja dan berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kesalahan kerja

(*human error*) (Ferdian et al., 2022). Oleh karena itu, pengendalian lingkungan kerja menjadi aspek penting dalam menjaga keselamatan, kesehatan, dan produktivitas tenaga kerja.

Salah satu faktor lingkungan kerja yang memiliki pengaruh dominan terhadap kenyamanan operator adalah iklim kerja, khususnya temperatur ruangan. Di Indonesia, standar iklim kerja diatur dalam Peraturan (Perkasa et al., 2022) Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Regulasi tersebut menetapkan bahwa suhu kerja yang direkomendasikan untuk aktivitas dengan beban kerja ringan hingga sedang berada pada rentang 24°C–30°C (Aulia, 2023). Paparan suhu yang melebihi batas tersebut secara terus-menerus dapat menyebabkan heat stress, kelelahan, penurunan konsentrasi, serta gangguan kesehatan pekerja.

Kondisi tersebut ditemukan pada area produksi *Aerosol* PT XYZ. Berdasarkan hasil pemantauan menggunakan data logger selama 45 hari, yaitu sejak 17 Januari hingga 4 Maret 2025, diperoleh 13.238 titik data pengukuran temperatur dan kelembapan. Hasil pengukuran menunjukkan suhu maksimum mencapai 37,3°C dengan suhu rata-rata 27,7°C, sedangkan kelembapan rata-rata tercatat sebesar 78,7%. Analisis tren harian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur terjadi terutama pada periode siang hari ketika intensitas radiasi matahari dan aktivitas produksi berada pada kondisi tertinggi.

Selain temperatur yang tinggi, area produksi juga mengalami permasalahan kualitas udara berupa bau kimia yang berasal dari uap proses *oven coating*. Kondisi tersebut terjadi akibat sistem ventilasi dan saluran pembuangan yang belum optimal sehingga memicu sirkulasi balik udara tercemar ke area kerja. Akumulasi panas dan polutan di dalam ruangan menyebabkan lingkungan kerja menjadi kurang nyaman bagi operator. Apabila kondisi tersebut dibiarkan, produktivitas tenaga kerja berpotensi menurun hingga 20–30% akibat meningkatnya kelelahan fisik dan berkurangnya kemampuan konsentrasi selama bekerja (Saputra & Rahmawati, 2025).

Berbagai upaya pengendalian lingkungan kerja umumnya berfokus pada penurunan temperatur ruangan melalui perbaikan ventilasi atau pengendalian sumber panas. Namun demikian, permasalahan temperatur tinggi dan polusi uap kimia sering kali ditangani secara terpisah. Padahal kedua permasalahan tersebut saling berkaitan karena sama-sama dipengaruhi oleh efektivitas sistem ventilasi dan sirkulasi udara. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan perbaikan yang mampu mengendalikan temperatur sekaligus menghilangkan polusi udara dalam satu siklus perbaikan yang terintegrasi (Tasyania et al., 2022).

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan Kaizen dengan siklus PDCA yang tidak hanya difokuskan pada pengendalian temperatur ruang produksi, tetapi juga mengintegrasikan eliminasi polusi uap kimia dalam satu rangkaian perbaikan berkelanjutan. Berbeda dengan pendekatan yang umumnya menangani permasalahan panas dan kualitas udara secara terpisah (Malik et al., 2025), penelitian ini mengombinasikan pemasangan *turbine ventilator*, insulasi atap *aluminium foil*, dan modifikasi *exhaust ducting* vertikal sebagai solusi terpadu. Selain itu, proses perbaikan didukung oleh penggunaan 7 *QC Tools* untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan dan mengevaluasi efektivitas tindakan yang diterapkan (Abidin et al., 2022). Pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan perbaikan lingkungan kerja yang lebih komprehensif, terukur, dan berkelanjutan pada area produksi manufaktur.

Setiap intervensi teknis yang diterapkan dalam penelitian ini dirancang berdasarkan spesifikasi teknis yang terukur, termasuk kapasitas aliran udara *turbine ventilator*, koefisien refleksi termal *aluminium foil*, dan dimensi *ducting vertikal*, sehingga hasil perbaikan dapat direplikasi pada konteks manufaktur dengan karakteristik serupa.

Penelitian ini menerapkan pendekatan Kaizen dengan siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) untuk melakukan perbaikan lingkungan kerja secara berkelanjutan (Alim et al., 2025). Tujuan penelitian ini adalah: (1) merancang dan mengimplementasikan perbaikan sistem ventilasi serta penambahan insulasi atap guna menurunkan temperatur ruang produksi yang mencapai 37,3°C agar memenuhi standar kenyamanan kerja; (2) merekayasa ulang konfigurasi *exhaust ducting oven coating* untuk menghilangkan kontaminasi bau kimia dan mencegah sirkulasi balik udara kotor ke area kerja; serta (3) mengevaluasi efektivitas solusi teknis yang diterapkan dalam menurunkan temperatur dan meningkatkan kualitas udara sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang dipersyaratkan.

2. KAJIAN TEORITIS

Manajemen Operasional dan Perbaikan Berkelanjutan

Sistem manajemen operasional pada sektor manufaktur berperan penting dalam mengintegrasikan sumber daya manusia, material, dan fasilitas fisik guna mencapai efisiensi dan produktivitas yang optimal. Lingkungan kerja fisik, seperti suhu tinggi dan paparan kontaminasi kimia, terbukti memengaruhi produktivitas operator karena memiliki hubungan kausal dengan kinerja kerja (Maisarah & Sumarni, 2021). Oleh sebab itu, pengelolaan temperatur dan sirkulasi udara harus diprioritaskan sebagaimana perawatan mesin produksi untuk mencegah kelelahan akibat *heat stress*, penurunan kecepatan kerja, dan peningkatan

risiko human error. Dalam menghadapi permasalahan tersebut, pendekatan perbaikan berkelanjutan (*Continuous Improvement*) melalui metode Kaizen menjadi penting untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dan menerapkan solusi permanen sehingga tercipta lingkungan kerja yang lebih nyaman, aman, dan mendukung produktivitas jangka panjang (Saputro et al., 2020).

Filosofi Kaizen (*Continuous Improvement*)

Kaizen merupakan filosofi perbaikan berkelanjutan yang bertujuan menghilangkan aktivitas tidak bernilai tambah dan meningkatkan efisiensi proses kerja (Rokhmah et al., 2025). Dalam penelitian ini, suhu tinggi di area produksi *Aerosol* dipandang sebagai masalah yang harus diperbaiki karena menimbulkan Muda (pemborosan waktu akibat ketidaknyamanan kerja), Mura (ketidakteraturan produktivitas akibat fluktuasi suhu), dan Muri (beban kerja berlebih yang meningkatkan kelelahan dan risiko human error). Oleh karena itu, pendekatan Kaizen digunakan untuk mengurangi ketiga elemen tersebut guna menciptakan lingkungan kerja yang lebih produktif dan efisien (Rokhmah et al., 2024).

Siklus Pemecahan Masalah PDCA

Siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) merupakan metode perbaikan berkelanjutan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah secara sistematis dan berbasis data (Setiawan & Supriyadi, 2021). Dalam penelitian ini, tahap *Plan* dilakukan dengan mengidentifikasi akar penyebab suhu panas dan kontaminasi bau kimia serta merancang solusi teknis yang diperlukan. Tahap *Do* diwujudkan melalui pemasangan turbine ventilator, modifikasi exhaust ducting, dan pemasangan insulasi atap. Selanjutnya, tahap *Check* dilakukan dengan membandingkan kondisi suhu dan kelembapan sebelum dan sesudah perbaikan untuk menilai efektivitas solusi. Jika hasilnya sesuai target, tahap *Action* dilakukan dengan menstandarisasi perbaikan tersebut sebagai prosedur operasional guna mencegah terulangnya masalah di masa mendatang (Monoarfa et al., 2025).

Pada penelitian ini, keberhasilan tahap *Check* ditentukan berdasarkan kesesuaian hasil pengukuran temperatur dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang diatur dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 5 Tahun 2018, yaitu maksimum 30°C untuk kategori beban kerja ringan hingga sedang.

Alat Pengendali Kualitas (*The 7 QC Tools*)

The 7 QC Tools merupakan seperangkat alat pengendalian kualitas yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam proses perbaikan berkelanjutan (Ansori & Nugraha Gusniar, 2023). Dalam penelitian ini, alat yang digunakan meliputi *Fishbone* Diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab suhu tinggi dan kontaminasi bau

kimia secara sistematis, *Check Sheet* yang direpresentasikan oleh penggunaan data logger suhu dan kelembapan sebagai sumber data primer kondisi lingkungan kerja, serta Diagram *Pareto* untuk menentukan faktor dominan yang paling berkontribusi terhadap ketidaknyamanan operator berdasarkan prinsip 80/20 (Permono et al., 2022). Penggunaan ketiga alat tersebut membantu proses analisis pada siklus PDCA sehingga solusi perbaikan dapat ditetapkan secara lebih tepat sasaran dan terukur efektivitasnya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *Action Research* untuk menganalisis dan memperbaiki permasalahan lingkungan kerja fisik pada area produksi *Aerosol* PT XYZ yang berlokasi di Kawasan Industri EJIP, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Objek penelitian difokuskan pada ruang produksi *Aerosol* dengan dimensi 24,8 m × 7,5 m × 7 m sehingga memiliki volume ruang sebesar 1.302 m³. Pendekatan *Action Research* dipilih karena penelitian tidak hanya mengidentifikasi permasalahan, tetapi juga melakukan intervensi teknis secara langsung melalui penerapan konsep Kaizen dengan siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) untuk mengendalikan temperatur dan meningkatkan kualitas udara kerja (Juhana & Khoirunnisa, 2025).

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran temperatur dan kelembapan menggunakan data logger selama 45 hari (17 Januari–4 Maret 2025) dengan total 13.238 titik data, serta wawancara kepada operator terkait kondisi lingkungan kerja. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018, spesifikasi teknis turbine ventilator dan aluminium foil insulation, serta literatur yang berkaitan dengan Kaizen, PDCA, dan ergonomi lingkungan kerja. Analisis akar penyebab masalah dilakukan menggunakan 7 QC Tools, khususnya Diagram Pareto untuk menentukan prioritas masalah dan Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi faktor penyebab utama temperatur tinggi dan polusi bau kimia di area produksi (Nurhayati, 2022).

Tahapan penelitian mengikuti siklus PDCA yang terdiri atas tahap Plan, Do, Check, dan Act (Mindhayani, 2020). Pada tahap *Plan*, dilakukan identifikasi masalah, analisis akar penyebab, dan perancangan solusi teknis berupa pemasangan turbine ventilator, insulasi atap aluminium foil, dan modifikasi *exhaust ducting* menjadi vertikal. Tahap *Do* merupakan implementasi rancangan di lapangan, sedangkan tahap *Check* dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Pada tahap *Act*, hasil yang telah terbukti efektif distandardisasi melalui prosedur operasional perusahaan. Selain itu, kelayakan

sistem ventilasi dievaluasi menggunakan perhitungan *Air Change Rate* (ACR) dengan kapasitas aliran udara (Q) sebesar 10.173,6 m³/jam dan volume ruang (V) sebesar 1.302 m³, sehingga diperoleh nilai ACR sebesar 7,82 kali/jam, yang menunjukkan kemampuan ventilasi dalam mendukung pengendalian temperatur dan kualitas udara ruang produksi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data & Identifikasi Kondisi Awal

Pengumpulan data dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan kerja fisik sebelum dilaksanakan tindakan perbaikan pada area produksi *Aerosol* PT XYZ. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran temperatur dan kelembapan menggunakan data logger selama 45 hari, yaitu pada periode 17 Januari–4 Maret 2025, serta wawancara dengan operator. Selama periode pengamatan, diperoleh sebanyak 13.238 titik data yang kemudian dikelompokkan berdasarkan interval waktu operasional untuk mengetahui pola fluktuasi temperatur dan kelembapan ruang produksi.

Untuk memperoleh gambaran kondisi termal ruang produksi secara komprehensif, data hasil perekaman temperatur dan kelembapan selama periode pengamatan dirangkum berdasarkan interval waktu operasional harian. Pengelompokan data ini bertujuan untuk mengidentifikasi periode kritis terjadinya peningkatan temperatur serta pola perubahan kondisi lingkungan kerja selama aktivitas produksi berlangsung. Hasil tabulasi temperatur dan kelembapan sebelum pelaksanaan tindakan perbaikan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabulasi Data Perekaman Temperatur.

No	Interval Waktu	Rata-rata Temperatur (°C)	Kelembapan Relatif Rata-Rata (%)	Frekuensi Data Terpilih (Titik)	Persentase Durasi Terhadap Total Waktu (%)	Keterangan Kondisi Termal Ruangan
1	07.00-09.00	26,8	72,5	2.206	16,66	Nyaman Sesuai Standar
2	09.00-11.00	31,5	64,2	2.206	16,66	Hangat (Melebihi Batas)
3	11.00-14.00	37,3	51,8	3.310	25,01	Kritis (Suhu Maksimum)
4	14.00-16.00	34,2	58,4	2.206	16,66	Panas Eksistensial
5	16.00-18.00	29,7	68,1	2.206	16,66	Hangat Kuku
Total	07.00-18.00	31,9 (Rerata)	63,0 (Rerata)	13.238	100,00	Kondisi Tidak Ergonomis

(Sumber: Diolah oleh peneliti, 2026).

Berdasarkan Tabel 1, temperatur tertinggi terjadi pada interval pukul 11.00–14.00 WIB dengan suhu maksimum mencapai 37,3°C. Nilai tersebut jauh melebihi rentang suhu kerja yang direkomendasikan, sehingga menunjukkan adanya akumulasi panas yang signifikan di dalam ruang produksi. Selain itu, hasil observasi lapangan menunjukkan adanya permasalahan kualitas udara berupa bau kimia yang berasal dari uap proses *oven coating*. Kondisi tersebut disebabkan oleh konfigurasi saluran pembuangan yang memungkinkan terjadinya sirkulasi balik udara tercemar ke area kerja operator.

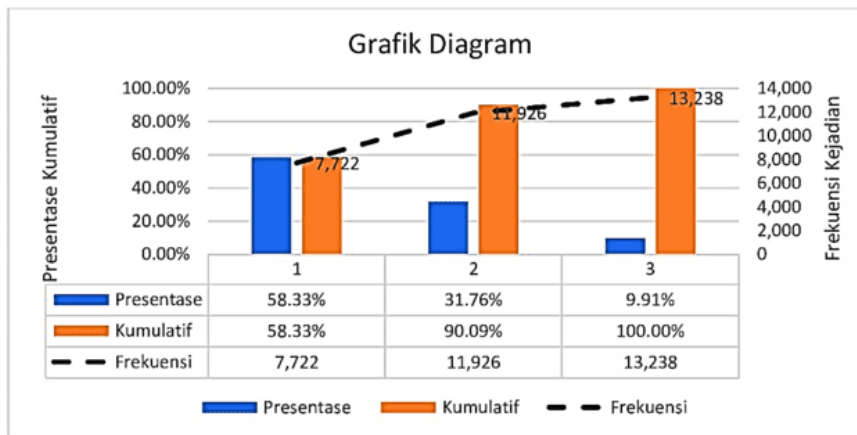
Untuk menentukan prioritas permasalahan, dilakukan analisis menggunakan Diagram Pareto berdasarkan hasil observasi dan keluhan operator. Hasil analisis menunjukkan bahwa temperatur ruangan yang tinggi merupakan permasalahan dominan dengan kontribusi sebesar 58,33%, sedangkan polusi bau kimia memberikan kontribusi sebesar 31,76%. Kedua faktor tersebut menghasilkan persentase kumulatif sebesar 90,09%, sehingga ditetapkan sebagai fokus utama dalam program perbaikan lingkungan kerja. Hasil Pareto menunjukkan bahwa penyelesaian kedua permasalahan tersebut berpotensi memberikan dampak terbesar terhadap peningkatan kenyamanan dan kualitas lingkungan kerja.

Analisis akar penyebab selanjutnya dilakukan menggunakan *Fishbone* Diagram. Hasil analisis menunjukkan bahwa temperatur tinggi dipengaruhi oleh penggunaan atap seng tanpa insulasi termal yang menyebabkan panas matahari langsung diteruskan ke dalam bangunan (faktor lingkungan). Permasalahan polusi bau kimia disebabkan oleh desain *exhaust ducting* horizontal yang memungkinkan terjadinya resirkulasi uap *oven coating* ke area produksi (faktor fasilitas). Selain itu, belum tersedianya prosedur standar pengendalian temperatur dan pemantauan lingkungan kerja secara berkala turut berkontribusi terhadap keberlangsungan masalah tersebut (faktor metode). Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, perbaikan difokuskan pada peningkatan sistem ventilasi, pemasangan insulasi termal, dan standarisasi pengendalian lingkungan kerja melalui pendekatan Kaizen dengan siklus PDCA.

Analisis Prioritas dan Akar Masalah (*Plan* – Analisis)

Tahap Plan dalam siklus PDCA diawali dengan menentukan prioritas permasalahan yang paling dominan pada lingkungan kerja area produksi Aerosol PT XYZ. Penentuan prioritas dilakukan menggunakan Diagram Pareto berdasarkan data hasil observasi lapangan, keluhan operator, dan hasil pengukuran lingkungan kerja yang telah dikumpulkan selama periode penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap penurunan kualitas lingkungan kerja sehingga tindakan perbaikan dapat difokuskan pada faktor yang paling kritis.

Untuk menentukan prioritas permasalahan yang perlu segera ditangani, dilakukan analisis menggunakan Diagram *Pareto* berdasarkan frekuensi kemunculan setiap jenis penyimpangan lingkungan kerja yang teridentifikasi selama periode observasi. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang memberikan kontribusi terbesar terhadap penurunan kualitas lingkungan kerja sehingga tindakan perbaikan dapat difokuskan pada faktor yang paling dominan. Hasil analisis prioritas masalah menggunakan Diagram *Pareto* ditunjukkan pada Gambar 1.

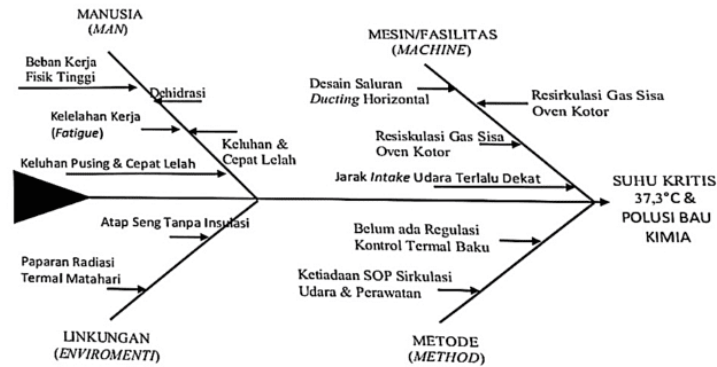


Gambar 1. Diagram Pareto Prioritas Masalah.

(Diolah oleh peneliti, 2026)

Berdasarkan hasil Diagram *Pareto*, temperatur ruangan yang tinggi merupakan permasalahan dominan dengan frekuensi kejadian sebesar 7.722 kasus atau 58,33% dari total penyimpangan yang teridentifikasi. Permasalahan berikutnya adalah polusi bau kimia yang berasal dari proses *oven coating* dengan frekuensi 4.204 kasus atau 31,76%. Kedua permasalahan tersebut menghasilkan persentase kumulatif sebesar 90,09%, sehingga termasuk kategori *vital few* yang memberikan dampak terbesar terhadap kualitas lingkungan kerja. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pengendalian temperatur dan eliminasi polusi bau kimia menjadi prioritas utama dalam program perbaikan karena berpotensi menyelesaikan sebagian besar permasalahan yang terjadi pada area produksi *Aerosol*.

Setelah prioritas masalah ditentukan, analisis akar penyebab dilakukan menggunakan *Fishbone* Diagram dengan pendekatan empat kategori utama, yaitu *Man*, *Machine*, *Environment*, dan *Method*. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya temperatur tinggi dan polusi bau kimia sehingga tindakan perbaikan yang dirancang dapat tepat sasaran.



Gambar 2. Diagram *Fishbone* Akar Masalah.

(Diolah oleh peneliti, 2026)

Berdasarkan hasil *Fishbone* Diagram, faktor *Man* ditunjukkan oleh keluhan operator berupa cepat lelah, mengantuk, dan dehidrasi akibat paparan suhu tinggi dalam waktu yang lama. Pada faktor *Machine*, akar masalah utama berasal dari konfigurasi *exhaust ducting* horizontal yang menyebabkan uap hasil proses *oven coating* tertahan di sekitar bangunan dan berpotensi tersedot kembali ke area produksi melalui jalur *intake* udara. Faktor *Environment* disebabkan oleh penggunaan atap seng tanpa insulasi termal yang memiliki konduktivitas panas tinggi sehingga panas matahari mudah diteruskan ke dalam ruangan dan meningkatkan temperatur kerja. Sementara itu, faktor *Method* menunjukkan belum adanya standar operasional prosedur (SOP) terkait pengendalian temperatur, pengelolaan sirkulasi udara, dan pemeliharaan sistem ventilasi secara berkala. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, tindakan perbaikan difokuskan pada peningkatan sistem ventilasi, pemasangan insulasi termal, serta penyusunan standar pengendalian lingkungan kerja sebagai bagian dari implementasi Kaizen pada tahap berikutnya.

Perancangan dan Eksekusi Perbaikan (*Plan – Do*)

Setelah akar penyebab permasalahan berhasil diidentifikasi melalui Diagram *Pareto* dan *Fishbone* Diagram, tahap selanjutnya dalam siklus PDCA adalah menyusun dan melaksanakan tindakan perbaikan (*Plan-Do*). Perancangan perbaikan difokuskan pada pengendalian temperatur ruang produksi dan eliminasi polusi bau kimia melalui pendekatan rekayasa fasilitas. Sebelum menentukan jenis intervensi yang digunakan, dilakukan evaluasi terhadap

kebutuhan sirkulasi udara ruang produksi menggunakan parameter *Air Change Rate* (ACR). Berdasarkan kapasitas aliran udara ventilasi sebesar 10.173,6 m³/jam dan volume ruang produksi sebesar 1.302 m³, diperoleh nilai ACR sebesar 7,82 kali/jam. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem ventilasi yang dirancang mampu menghasilkan pergantian udara yang memadai untuk mendukung pengendalian temperatur dan kualitas udara di dalam ruang produksi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirumuskan tiga intervensi teknis yang saling terintegrasi, yaitu pemasangan *turbine ventilator*, pemasangan *aluminium foil insulation*, dan modifikasi sistem *ducting* pembuangan *oven coating*. Ketiga tindakan tersebut dirancang untuk mengatasi sumber panas dari lingkungan bangunan, meningkatkan efektivitas sirkulasi udara, serta mencegah terjadinya resirkulasi uap kimia ke area kerja operator.

Untuk meningkatkan sirkulasi udara alami di dalam bangunan, dipilih penggunaan *turbine ventilator* tipe C-90 JKS yang dipasang pada bagian puncak atap produksi. Peralatan ini bekerja berdasarkan prinsip konveksi alami dan perbedaan tekanan udara sehingga mampu mengeluarkan udara panas yang terakumulasi di bawah atap tanpa memerlukan konsumsi energi listrik (*zero energy consumption*). Dengan memanfaatkan putaran turbin yang digerakkan oleh aliran udara dan angin lingkungan, udara panas dapat diekstraksi secara kontinu sehingga membantu menurunkan temperatur ruang produksi.

Intervensi kedua dilakukan melalui pemasangan *aluminium foil insulation type foam* 8 mm *double-sided* pada bagian bawah atap seng. Material ini dipilih karena memiliki kemampuan refleksi panas yang tinggi, yaitu hingga 97% terhadap radiasi termal matahari. Struktur insulasi terdiri atas lapisan aluminium pada kedua sisi dan inti busa (*foam*) yang berfungsi sebagai penghambat perpindahan panas secara konduksi. Dengan adanya lapisan insulasi tersebut, panas yang diterima oleh atap dapat dikurangi secara signifikan sebelum mencapai area kerja operator.

Intervensi terakhir difokuskan pada perbaikan sistem pembuangan *emisi oven coating* yang sebelumnya menggunakan konfigurasi *ducting horizontal*. Sistem tersebut kemudian dimodifikasi menjadi *ducting* vertikal setinggi 3 meter dan diintegrasikan dengan *centrifugal exhaust fan* untuk meningkatkan efektivitas pembuangan udara tercemar. Perubahan konfigurasi ini bertujuan untuk menghilangkan potensi sirkulasi balik (*reverse flow*) uap kimia ke dalam area produksi sekaligus meningkatkan proses dispersi emisi ke atmosfer luar.

Untuk merealisasikan perbaikan pada sistem pembuangan *emisi oven coating*, dilakukan perubahan konfigurasi saluran pembuangan sesuai dengan hasil analisis akar penyebab pada tahap Plan. Implementasi perbaikan difokuskan pada peningkatan jalur aliran udara buang agar proses pelepasan emisi berlangsung lebih efektif dan tidak mengganggu kualitas udara di area produksi. Dokumentasi hasil pemasangan sistem ducting yang telah dimodifikasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemasangan Sistem *Ducting* Vertikal.

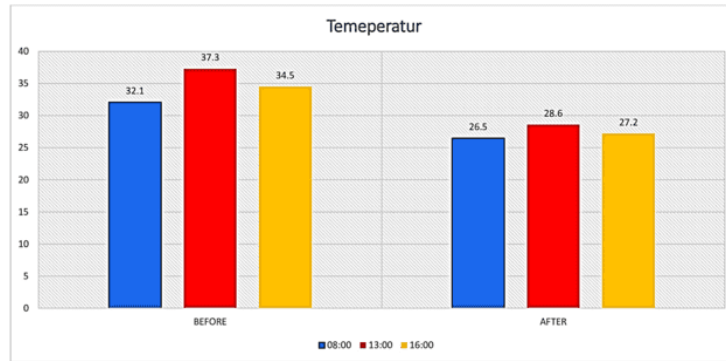
(Dokumentasi peneliti, 2026)

Gambar 3 menunjukkan implementasi sistem *ducting vertikal* yang digunakan dalam penelitian. Dengan posisi ujung saluran yang berada di atas puncak atap bangunan serta dukungan daya hisap dari *centrifugal exhaust fan*, uap kimia hasil proses *oven coating* dapat dievakuasi secara langsung ke lingkungan luar tanpa kembali memasuki jalur intake udara bersih. Kombinasi ketiga intervensi tersebut diharapkan mampu menciptakan kondisi lingkungan kerja yang lebih nyaman, aman, dan sesuai dengan standar keselamatan dan kesehatan kerja yang berlaku.

Evaluasi Efektivitas Perbaikan (*Check*)

Tahap *Check* dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan yang telah diterapkan pada area produksi *Aerosol*. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi lingkungan kerja sebelum (*before*) dan sesudah (*after*) implementasi perbaikan melalui pengukuran temperatur ruang serta penilaian terhadap keberadaan bau kimia di area kerja. Pengukuran temperatur dilakukan pada tiga periode operasional yang mewakili kondisi kerja

harian, yaitu pagi (08.00 WIB), siang (13.00 WIB), dan sore (16.00 WIB). Hasil perbandingan temperatur sebelum dan sesudah perbaikan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Temperatur.

(Diolah oleh peneliti, 2026)

Berdasarkan Gambar 4, terlihat adanya penurunan temperatur pada seluruh periode pengukuran setelah dilakukan pemasangan *turbine ventilator*, *aluminium foil insulation*, dan modifikasi sistem *ducting*. Untuk memberikan gambaran kuantitatif yang lebih rinci, hasil pengukuran temperatur sebelum dan sesudah perbaikan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Data Temperatur.

No	Periode Pengukuran	Sebelum Perbaikan (Before)	Sesudah Perbaikan (After)	Selisih Penurunan	Standar Regulasi (NAB K3)	Status Kenyamanan
1	Pagi (08.00 WIB)	32,1°C	26,5°C	5,6°C	Maks. 30,0°C	Memenuhi Standar
2	Siang (13.00 WIB)	37,3°C	28,6°C	8,7°C	Maks. 30,0°C	Memenuhi Standar
3	Sore (16.00 WIB)	34,5°C	27,2°C	7,3°C	Maks. 30,0°C	Memenuhi Standar
	Temperatur Rata-Rata	34,6°C	27,4°C	7,2°C	Maks. 30,0°C	Memenuhi Standar

(Sumber: Diolah oleh peneliti, 2026).

Berdasarkan Tabel 2, seluruh periode pengukuran menunjukkan penurunan temperatur yang signifikan setelah implementasi perbaikan. Penurunan terbesar terjadi pada periode siang hari, yaitu sebesar 8,7°C, dari 37,3°C menjadi 28,6°C. Sementara itu, temperatur rata-rata ruang produksi berhasil diturunkan dari 34,6°C menjadi 27,4°C, atau mengalami penurunan sebesar 7,2°C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi temperatur ruang produksi telah berada di bawah batas maksimum 30°C sesuai standar lingkungan kerja yang berlaku, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan kerja dan mengurangi risiko kelelahan akibat paparan panas.

Pencapaian ini selaras dengan ketentuan Permenaker RI Nomor 5 Tahun 2018 yang menetapkan suhu kerja maksimum 30°C untuk aktivitas dengan beban kerja ringan hingga sedang, sehingga kondisi termal ruang produksi *Aerosol* PT XYZ kini telah memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku secara nasional.

Selain pengendalian temperatur, evaluasi juga dilakukan terhadap efektivitas perbaikan sistem pembuangan emisi *oven coating* dalam menghilangkan polusi bau kimia. Penilaian dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada 10 responden yang terdiri atas operator, *leader* produksi, supervisor, dan perwakilan HRD yang beraktivitas di area *Aerosol*. Rekapitulasi hasil evaluasi persepsi responden terhadap gangguan bau kimia sebelum dan sesudah perbaikan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Data Temperatur.

No	Jabatan / Posisi Responden	Jumlah Responden	Merasakan Gangguan Bau (<i>Before</i>)	Merasakan Gangguan Bau (<i>After</i>)	Persentase Efektivitas Eliminasi	Keterangan Lapangan Pasca- <i>Do</i>
1	Operator Lini Aerosol	4 orang	(100%)	0 orang (0%)	100%	Bau kimia hilang total di area respirasi kerja.
2	<i>Leader</i> Produksi	3 orang	(100%)	0 orang (0%)	100%	Aliran udara bersih stabil, tidak ada bau balik.
3	<i>Supervisor</i> (SV)	2 orang	(100%)	0 orang (0%)	100%	Area perimeter kerja bersih dari aroma menyengat.
4	<i>Human Resources</i> (HRD)	1 orang	(100%)	0 orang (0%)	100%	Keluhan pusing karyawan nihil, aspek HSE terpenuhi.
Total / Rata-Rata		10 orang	(100%)	0 orang (0%)	100%	Sistem Pembuangan Vertikal Sukses

(Sumber: Diolah oleh peneliti, 2026).

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh responden menyatakan masih merasakan gangguan bau kimia sebelum dilakukan perbaikan. Namun, setelah implementasi ducting vertikal dan *centrifugal exhaust fan*, tidak terdapat lagi responden yang melaporkan adanya gangguan bau kimia di area kerja. Dengan demikian, efektivitas eliminasi bau kimia mencapai 100%, yang menunjukkan bahwa modifikasi sistem pembuangan emisi berhasil menghilangkan fenomena resirkulasi udara tercemar dan meningkatkan kualitas udara pada area produksi *Aerosol*.

Standarisasi dan Keberlanjutan Perbaikan (*Act*)

Tahap *Act* merupakan tahap akhir dalam siklus PDCA yang bertujuan untuk memastikan bahwa hasil perbaikan yang telah dicapai dapat dipertahankan secara berkelanjutan. Setelah implementasi *turbine ventilator*, *aluminium foil insulation*, dan sistem *ducting* vertikal terbukti efektif menurunkan temperatur serta menghilangkan polusi bau kimia, langkah berikutnya adalah melakukan standarisasi melalui penyusunan prosedur operasional dan mekanisme pengendalian yang terstruktur. Standarisasi ini diperlukan untuk mencegah penurunan performa fasilitas akibat penggunaan jangka panjang sekaligus memastikan kondisi lingkungan kerja tetap sesuai dengan standar keselamatan dan kesehatan kerja.

Sebagai bentuk pengendalian preventif, perusahaan menetapkan *Standar Operasional Prosedur* (SOP) pemeliharaan fasilitas tata udara yang mencakup komponen-komponen utama sistem ventilasi dan pengendalian panas. SOP ini berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan *preventive maintenance* agar seluruh fasilitas tetap bekerja pada tingkat efisiensi yang optimal. Rincian program pemeliharaan yang ditetapkan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks SOP Perawatan.

No.	Komponen Fasilitas	Parameter Inspeksi & Aktivitas Perawatan	Frekuensi	Penanggung Jawab (PIC)
1	Motor <i>Centrifugal Exhaust Fan</i>	Pengecekan vibrasi motor, tegangan <i>v-belt</i> , dan pelumasan <i>bearing</i> kipas sentrifugal.	1 Bulan Sekali	Tim <i>Maintenance</i>
2	Pipa Vertikal <i>Ducting</i> (3 Meter)	Pembersihan (<i>cleaning</i>) dinding dalam pipa dari penumpukan kerak sisa zat kimia <i>oven coating</i> .	2 Bulan Sekali	Teknisi <i>Engineering</i>
3	<i>Turbine Ventilator</i> Atap	Pembersihan bilah turbin dari debu industri dan inspeksi kelancaran rotasi poros.	3 Bulan Sekali	Tim <i>Facility</i> (GA)
4	Aluminium Insulation Foil	Inspeksi visual terhadap daya rekat insulasi, pengecekan kebocoran atap, atau material terkelupas.	6 Bulan Sekali	Tim <i>Facility</i> (GA)

(Sumber: Diolah oleh peneliti, 2026).

Selain pemeliharaan fasilitas, perusahaan juga menetapkan regulasi pemantauan lingkungan kerja sebagai bagian dari implementasi program K3. Regulasi ini mengatur batas maksimum temperatur ruang produksi, metode pengukuran, frekuensi pemantauan, serta tindakan korektif yang harus dilakukan apabila terjadi penyimpangan. Tujuan utama kebijakan ini adalah memastikan kondisi lingkungan kerja tetap berada dalam batas yang telah ditetapkan serta mencegah terulangnya kondisi temperatur ekstrem maupun polusi udara yang pernah terjadi sebelumnya. Regulasi pemantauan lingkungan kerja disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Regulasi Kontrol Lingkungan.

Parameter Kontrol	Standar Nilai Ambang Batas (NAB)	Alat Ukur / Metode	Jadwal Pemantauan (Check Sheet)	Tindakan Korektif Jika Abnormal
Temperatur Udara	Maksimal 30,0°C	Thermo-hygrometer digital	3x Sehari (08.00, 13.00, 16.00 WIB)	Laporkan ke HSE; Aktifkan sirkulasi udara darurat (Buka pintu <i>loading</i>).
Kualitas Udara (Bau)	Bebas Bau Zat Kimia	Uji Organoleptik & Sensor Gas	Harian (Setiap pergantian <i>shift</i>)	Matikan mesin oven; Periksa anomali pada <i>Exhaust Fan</i> pembuangan.

(Sumber: Diolah oleh peneliti, 2026).

Untuk mengevaluasi pentingnya penerapan SOP secara berkelanjutan, dilakukan analisis proyeksi terhadap efisiensi sistem ventilasi apabila pemeliharaan tidak dilaksanakan sesuai jadwal. Simulasi menunjukkan bahwa penumpukan residu kimia pada *ducting* berpotensi menurunkan kinerja sistem pembuangan secara signifikan dalam jangka waktu relatif singkat. Hasil proyeksi degradasi efisiensi fasilitas ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Regulasi Kontrol Lingkungan.

Periode Proyeksi	Efisiensi Kerja Kipas Dengan SOP (%)	Efisiensi Kerja Kipas Tanpa SOP (%)	Selisih Penurunan Efisiensi (%)	Indikasi Klinis Lingkungan Kerja Fisik (Jika Tanpa SOP)
Bulan 1	98%	85%	13%	Mulai terbentuk lapisan kerak kimia tipis di dinding pipa.
Bulan 2	95%	65%	30%	Batas Kritis: Diameter pipa mengecil, uap berbau mulai tertahan.
Bulan 3	98%	50%	48%	Terjadi fenomena arus balik uap (<i>reverse flow</i>) ke dalam pabrik.
Bulan 4	96%	40%	56%	Polusi bau menyengat kembali mengkontaminasi stasiun kerja Aerosol.
Bulan 5	95%	32%	63%	Penumpukan kerak padat membebani torsi motor <i>exhaust fan</i> .
Bulan 6	98%	25%	73%	Kegagalan Total: Motor kipas macet akibat <i>overload</i> dan pipa tersumbat.

(Sumber: Diolah oleh peneliti, 2026).

Berdasarkan Tabel 6, penerapan SOP mampu mempertahankan efisiensi sistem ventilasi pada tingkat di atas 95% selama periode operasional. Sebaliknya, tanpa pelaksanaan pemeliharaan berkala, efisiensi sistem diproyeksikan menurun hingga 25% pada bulan keenam akibat akumulasi residu kimia pada saluran *ducting* dan meningkatnya beban kerja *exhaust fan*. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan penurunan kualitas udara, munculnya kembali polusi bau kimia, serta berkurangnya efektivitas pengendalian temperatur. Oleh karena itu, standarisasi melalui SOP pemeliharaan dan regulasi pemantauan lingkungan kerja menjadi

faktor penting dalam menjaga keberlanjutan hasil perbaikan yang telah dicapai melalui pendekatan Kaizen dan siklus PDCA.

Keberlanjutan Kaizen pada area produksi juga bergantung pada internalisasi budaya perbaikan di tingkat operator, sehingga diperlukan program pelatihan berkala dan mekanisme pelaporan kondisi lingkungan kerja yang melibatkan seluruh lapisan tenaga kerja sebagai bagian dari sistem continuous improvement jangka panjang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dua permasalahan utama pada lingkungan kerja fisik area produksi *Aerosol* PT XYZ melalui pendekatan Kaizen dengan siklus PDCA dan analisis *7 QC Tools*. Hasil Diagram *Pareto* menunjukkan bahwa temperatur tinggi merupakan penyebab dominan dengan kontribusi sebesar 58,33%, diikuti oleh polusi bau kimia sebesar 31,76%, sehingga kedua permasalahan tersebut memiliki kontribusi kumulatif sebesar 90,09% terhadap gangguan lingkungan kerja. Analisis *Fishbone* menunjukkan bahwa akar penyebab utama berasal dari penggunaan atap seng tanpa insulasi termal, konfigurasi ducting horizontal yang menyebabkan resirkulasi uap kimia, serta belum adanya standar pengendalian lingkungan kerja yang terstruktur.

Sebagai solusi, diterapkan tiga intervensi teknis berupa pemasangan *turbine ventilator* tipe C-90 JKS, pemasangan *aluminium foil insulation type foam 8 mm double-sided*, serta modifikasi sistem ducting menjadi vertikal setinggi 3 meter yang terintegrasi dengan *centrifugal exhaust fan*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa temperatur rata-rata ruang produksi berhasil diturunkan dari 34,6°C menjadi 27,4°C atau mengalami penurunan sebesar 7,2°C, sedangkan temperatur puncak siang hari turun sebesar 8,7°C dari 37,3°C menjadi 28,6°C sehingga telah memenuhi Nilai Ambang Batas (NAB) lingkungan kerja. Selain itu, keluhan terhadap polusi bau kimia berhasil dieliminasi dengan tingkat efektivitas 100%. Untuk menjamin keberlanjutan hasil perbaikan, perusahaan menetapkan SOP *preventive maintenance* dan regulasi pemantauan lingkungan kerja secara berkala. Dengan demikian, penerapan Kaizen melalui siklus PDCA terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas lingkungan kerja fisik melalui pengendalian temperatur dan perbaikan kualitas udara secara berkelanjutan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar perusahaan sejenis di sektor manufaktur dapat mengadopsi pendekatan Kaizen-PDCA sebagai kerangka pengendalian lingkungan kerja fisik secara terintegrasi. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur dampak langsung perbaikan lingkungan kerja terhadap produktivitas dan tingkat kelelahan operator secara kuantitatif, serta memperluas kajian pada parameter lingkungan kerja lainnya seperti

kebisingan dan pencahayaan guna memberikan gambaran kondisi ergonomi yang lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Abidin, A. A., Wahyudin, W., Fitriani, R., & Astuti, F. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Roti Dengan Metode Seven Tools Di Umkm Anni Bakery And Cake. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(1), 52–63. <https://doi.org/10.20961/performa.21.1.53700>
- Alim, A. N., Suwarno, A., & Romli, I. (2025). Penerapan Kaizen Dengan Pendekatan Pdca Untuk Mengurangi Produk Cacat Komponen Throttle Shaft (Ths) Pada Proses Machining. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, 4(4), 1712–1724.
- Ansori, F. A., & Nugraha Gusniar, I. (2023). Penerapan Metode Seven Tools Pada Pengendalian Kualitas Produk Cacat Di Pt. Xyz. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5970–5978.
- Aulia, R. (2023). *Hubungan Antara Iklim Kerja, Beban Kerja Fisik, Dan Faktor Individu Dengan Kejadian Heat Strain Pada Pekerja Pembuat Tahu Di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung*. Universitas Lampung.
- Ferdian, A., Meri, M., & Linda, R. (2022). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Di Pt. Lembah Karet Padang. *Journal Of Applied Engineering Scienties*, 5(1), 1–13. <https://ft.ekasakti.org/index.php/jaes/index/>
- Hansfian, K., Listyorini, S., & Pinem, J. R. (2022). Pengaruh Motivasi Kerja, Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Produksi Pt Inocycle Technology Group Tbk Kabupaten Semarang (Studi Pada Pt Inocycle Technology Group Tbk Kabupaten Semarang). *Jurnal Ilmu Administrasi Bisnis*, 11(3), 558–566.
- Juhana, R., & Khoirunnisa, A. (2025). Evaluasi Dan Kajian 5s Dan Kaizen Dengan Participatori Ergonomi Untuk Meningkatkan Produktivitas Industri Mebel Skala Kecil. *Jetmi*, 1(2), 62–69.
- Maisarah, S., & Sumarni, I. (2021). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Karyawan Pada Pt Bakti Putra Meratus. *Japb*, 4(2), 702–712.
- Malik, M., Raja, L. N. V., & Susiyanto, H. (2025). Optimalisasi Sistem Inventory Dengan Pendekatan Kaizen Pada Material Roll Menggunakan Metode Pdca Di Warehouse Pt. Detpak Indonesia. *Jurnal Industrikrisna*, 14(2), 119–121.
- Mindhayani, I. (2020). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Metode Hazop Dan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus: Ud. Barokah Bantul). *Jurnal Simetris*, 11(1), 31–38.
- Monoarfa, V., Mohamad, A. A., Az Zahra, A. N. F., Sulistyowati, N. R., & Marjan, C. (2025). Analisis Penerapan Siklus Pdca Dalam Meningkatkan Manajemen Kinerja Pada Sektor Non-Publik: Studi Kasus Ud. Gang Coffee. *Jurnal Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi Review*, 5(2), 1–17. <https://doi.org/10.53697/emba.v5i2.3320>
- Nurhayati, E. (2022). Efektivitas Aspek Lingkungan Kerja Dengan Pendekatan Studi Ergonomi Pada Area Proses Produksi. *Juti-Unisi (Jurnal Teknik Industri Unisi)*, 6(1), 23–27.

- Perkasa, H. D., Affini, N. D., & Fatchuri. (2022). Efek Komitmen Organisasi, Komunikasi, Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada Apartemen X Jakarta. *Jurnal Ekonomika Dan Manajemen*, 11(1), 57–76.
- Permono, L., Salmia, S. T., & Septiari, R. (2022). Penerapan Metode Seven Tools Dan New Seven Tools Untuk Pengendalian Kualitas Produk (Studi Kasus Pabrik Gula Kebon Agung Malang). *Jurnal Valtech: Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 5(1), 58–65.
- Rokhmah, A., Probokusumo, & Karyadi. (2025). Penerapan Kaizen Untuk Menurunkan Leadtime Pembuatan Good Receipt Notes Di Pt. Abc. *Jurnal Ekselenta*, 2(1), 1–8.
- Rokhmah, A., Probokusumo, & Mulyani, R. (2024). Perbaikan Tata Letak Fasilitas Departemen Produksi Cv. Decorus Menggunakan Systematic Layout Planning Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Mengurangi Ongkos Material Handling. *Jurnal Ekselenta*, 1(1), 1–9.
- Saputra, M. W., & Rahmawati, N. (2025). Analisis Pengaruh Suhu Dan Kebisingan Terhadap Produktivitas Kerja Pada Produksi Pipa Baja Menggunakan Metode Ltm5. *Jurnal Penelitian Inovatif (Jupin)*, 5(1), 159–168. <https://doi.org/10.54082/Jupin.1048>
- Saputro, N. D. N., Indriani, S., & Adriantantri, E. (2020). Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Di Bagian Produksi Dengan 5s Dalam Konsep Kaizen Di Pt. Boma Bisma Indra (Persero). *Jurnal Valtech: Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 3(2), 11–18.
- Setiawan, H., & Supriyadi. (2021). Penerapan Konsep Siklus Plan-Do-Check-Action (Pdca) Untuk Meningkatkan Kinerja Load Lugger. *Jurnal Teknik Industri Itn Malang*, 1(1), 71–78.
- Tasyania, P. M., Fariza, R., Qurtubi, & Sari, K. D. (2022). Analisis Lingkungan Kerja Fisik: Suhu Dan Kebisingan Terhadap Produktivitas Pada Ruang Mesin 2 Pt Abc. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 111–116.