

Identifikasi dan Analisis Pemborosan pada Rantai Proses Produksi Menggunakan Metode Fishbone dan Diagram Pareto di UMKM Tahu Ajo Sukabumi

Maghfira Cahya Qisthi Ariyadi ^{*1}, Muhamad Farid², Farel Salsabila Junayat³, Siti Zahra Khumaira⁴, Aryaseta Bagus Reynaldo⁵

Program Studi Manajemen Agribisnis, Institut Pertanian Bogor¹²³⁴⁵

Abstrak

UMKM memiliki peran vital dalam perekonomian nasional, khususnya dalam sektor industri pengolahan makanan seperti tahu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis-jenis pemborosan (waste) dalam proses produksi di UMKM Tahu Ajo Sukabumi dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*, khususnya metode *8 Waste*, Diagram Fishbone, dan Diagram Pareto. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi jenis cacat produk yang paling dominan adalah permukaan retak (40), diikuti oleh tekstur kasar (30), bentuk tidak rata (20), dan warna tidak normal (10). Analisis Diagram Fishbone mengidentifikasi akar masalah dari aspek manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Temuan ini menegaskan perlunya peningkatan pengendalian mutu, pelatihan tenaga kerja, dan standarisasi prosedur produksi untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.

Kata Kunci: Diagram Fishbone, Diagram Pareto, Pemborosan Produksi, UMKM, *8 Waste*.

Abstract

Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) play a vital role in the national economy, particularly in the food processing sector such as tofu production. This study aims to identify and analyze types of production waste at Tahu Ajo MSME in Sukabumi using a *Lean Manufacturing* approach, specifically the *8 Waste* method, Fishbone Diagram, and Pareto Chart. The study employed a descriptive qualitative method with data collected through observations, interviews, and documentation. The results revealed that the frequency of the most dominant product defect was surface cracking (40%), followed by rough texture (30%), irregular shape (20%), and abnormal color (10%). The Fishbone Diagram analysis identified root causes from six main factors: man, machine, method, material, environment, and measurement. These findings highlight the need for improved quality control, workforce training, and standardized production procedures to reduce waste and enhance overall product quality.

Keywords: Fishbone Diagram, Pareto Diagram, Production Waste, MSME, *8 Waste*.

Copyright (c) 2025 Maghfira¹

✉ Corresponding author : maghfiraariyadi@gmail.com*

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memegang peranan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Menurut data Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil Menengah Republik Indonesia (2020), UMKM berkontribusi sekitar 60% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan menyerap lebih dari 97% tenaga kerja. Hal ini menunjukkan peranan penting UMKM tidak hanya dalam penciptaan lapangan kerja tetapi juga sebagai penggerak pembangunan ekonomi daerah. Selain itu, UMKM memegang posisi strategis dalam mendorong pemerataan pendapatan dan penanggulangan kemiskinan, terutama karena banyak dari UMKM beroperasi di daerah dengan akses terbatas terhadap infrastruktur ekonomi dan pembangunan (Yolanda, 2024).

Salah satu sektor UMKM yang mengalami pertumbuhan pesat adalah industri pengolahan makanan, di mana tahu menjadi komoditas yang sangat diminati. Tahu dikenal luas sebagai protein nabati yang terjangkau dengan kandungan gizi yang bernilai. Salah satu contoh UMKM yang bergerak di bidang produksi tahu adalah UMKM Tahu Ajo yang mulai beroperasi pada tahun 1968 di Cisaat, Sukabumi, dan kemudian pindah ke Cikole, Sukabumi, pada tahun 1980. Dengan pengalaman lebih dari lima dekade, UMKM Tahu Ajo berhasil mempertahankan eksistensinya di tengah persaingan industri tahu yang semakin ketat.

Proses produksi merupakan komponen krusial dalam keberlanjutan suatu industri, karena secara langsung memengaruhi kualitas suatu produk dan efisiensi operasional yang akan berpengaruh kepada pembiayaan. Namun, efisiensi tidak semata-mata ditentukan oleh proses produksi itu sendiri, melainkan mencakup seluruh siklus operasional, dari *input* hingga *output* (Nurfatimah et al., 2024). Salah satu tantangan utama yang sering dihadapi dalam siklus ini adalah pemborosan yang dapat berupa penggunaan bahan baku yang tidak efisien, waktu tunggu yang berlebihan, atau produk yang cacat pada tahap output. Jika tidak ditangani dengan tepat, pemborosan tersebut dapat menghambat efisiensi bisnis dan menimbulkan ancaman bagi keberlanjutan jangka panjang (Budiman et al., 2025).

Metode 8 *Waste*, yang berasal dari konsep Lean Manufacturing, merupakan pendekatan umum yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi berbagai jenis pemborosan tersebut meliputi, *defects* (cacat produk), *overproduction* (produksi berlebih), *injuries/K3* (kecelakaan kerja), *inventory* (persediaan yang berlebih), *waiting time* (waktu tunggu yang tidak sesuai), *motion* (gerakan yang tidak perlu), *transportation* (transportasi yang tidak efisien), dan *inappropriate processing* (pemrosesan yang tidak tepat) (Komariah, 2022). Namun, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif dan sistematis tentang akar penyebab pemborosan, diperlukan alat analisis tambahan seperti Diagram Fishbone untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama pemborosan (Haryanto & Novialis, 2019), sedangkan Diagram Pareto untuk menentukan prioritas yang paling dominan berdasarkan prinsip pareto 80/20 (Barry, H et al., 2023).

Penelitian ini memiliki kontribusi baru dengan menerapkan pendekatan terpadu menggunakan Diagram Fishbone dan Diagram Pareto khususnya dalam proses produksi tahu tradisional di UMKM Tahu Ajo Sukabumi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang biasanya berfokus pada industri manufaktur skala menengah hingga besar, penelitian ini menekankan pendekatan partisipatif yang didasarkan pada data primer dan pengamatan langsung terhadap proses produksi di usaha mikro dengan sumber daya terbatas. Hal ini memberikan nilai praktis dengan mengidentifikasi jenis limbah

Identifikasi dan Analisis Pemborosan pada Rantai Proses Produksi Menggunakan Metode,,,,,,, yang relevan dan dapat dikelola secara realistis oleh pemilik usaha kecil secara mandiri.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis-jenis *waste* atau pemborosan yang terjadi pada tahap *input*, produksi, dan *output* di UMKM Tahu Ajo Sukabumi (Aini, 2024). Pendekatan ini dipilih untuk mengkaji secara mendalam faktor-faktor penyebab pemborosan dan menentukan jenis pemborosan yang paling berdampak signifikan terhadap operasional bisnis.

Populasi penelitian ini meliputi seluruh proses produksi di UMKM Tahu Ajo, mulai dari penerimaan bahan baku dan pengolahan tahu hingga distribusi produk ke konsumen. Sampel penelitian meliputi kegiatan-kegiatan utama pada setiap tahap, dengan responden utama terdiri dari pemilik usaha dan karyawan yang terlibat langsung dalam kegiatan produksi. Metode *purposive sampling* digunakan, yaitu memilih responden berdasarkan tingkat keterlibatan dan pemahaman mereka terhadap keseluruhan proses produksi (Elyas & Handayani, 2020).

Teknik pengumpulan data meliputi observasi langsung terhadap proses produksi dan wawancara resmi terstruktur dengan pemilik dan beberapa karyawan. Selain itu, catatan produksi harian dikumpulkan untuk melengkapi data. Instrumen pengumpulan data dikembangkan dalam bentuk lembar observasi dan panduan wawancara, yang disusun berdasarkan 8 kategori *waste* atau pemborosan.

Analisis data dilakukan dalam dua tahap. Pertama, data yang diperoleh dari observasi dan wawancara dianalisis menggunakan Diagram Fishbone untuk mengidentifikasi akar penyebab *waste* atau pemborosan pada setiap tahap proses produksi. Kedua, analisis Diagram Pareto dilakukan untuk menentukan jenis *waste* yang paling dominan untuk menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan prinsip Pareto 80/20 (Alkiyat, 2021).

Penelitian ini menggunakan alat bantu sederhana, seperti kamera untuk dokumentasi visual, alat tulis, dan perangkat lunak Microsoft Excel untuk membuat Diagram Fishbone dan Diagram Pareto. Peneliti hadir secara fisik di lokasi UMKM Tahu Ajo selama periode pengumpulan data yakni selama satu minggu melakukan pengamatan mendalam terhadap seluruh proses produksi. Kehadiran peneliti dimaksudkan untuk memastikan keakuratan data yang dikumpulkan.

Informan kunci meliputi pemilik usaha, kepala produksi, dan beberapa operator produksi. Untuk memastikan keabsahan data, triangulasi sumber diterapkan dengan membandingkan data dari wawancara, observasi dan dokumentasi. Selain itu, pengecekan anggota dilakukan dengan responden untuk memastikan bahwa interpretasi data secara akurat mencerminkan kondisi lapangan yang sebenarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Jenis Cacat Produk Menggunakan Diagram Pareto

Berdasarkan data yang dikumpulkan selama tiga bulan produksi berturut-turut, dilakukan identifikasi berbagai jenis cacat produk yang terjadi selama proses produksi. Identifikasi ini bertujuan untuk menentukan jenis cacat yang paling dominan sehingga perusahaan dapat menetapkan prioritas perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan harian selama periode sembilan puluh hari. Berdasarkan identifikasi, ditemukan empat jenis cacat utama, yaitu permukaan retak, warna tidak normal, tekstur kasar, dan bentuk tidak rata.

Tabel 1. Menyajikan data rekapitulasi jumlah cacat yang terjadi selama sembilan puluh hari produksi, beserta frekuensi kasus dan presentasi dari total keseluruhan cacat yang ditemukan.

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Cacat

| Jenis Kesalahan | Perhitungan | |
|--------------------|-------------------|----------------|
| | Frekuensi (kasus) | Presentase (%) |
| Permukaan Retak | 40 | 40% |
| Warna Tidak Normal | 10 | 10% |
| Tekstur Kasar | 30 | 30% |
| Bentuk Tidak Rata | 20 | 20% |
| TOTAL | 100 | 100% |

Berdasarkan data tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa jenis kesalahan dengan kontribusi terbesar terhadap jumlah total cacat adalah permukaan retak, diikuti oleh tekstur kasar, bentuk tidak rata, dan terakhir warna tidak normal.

Gambar 1. Diagram Pareto

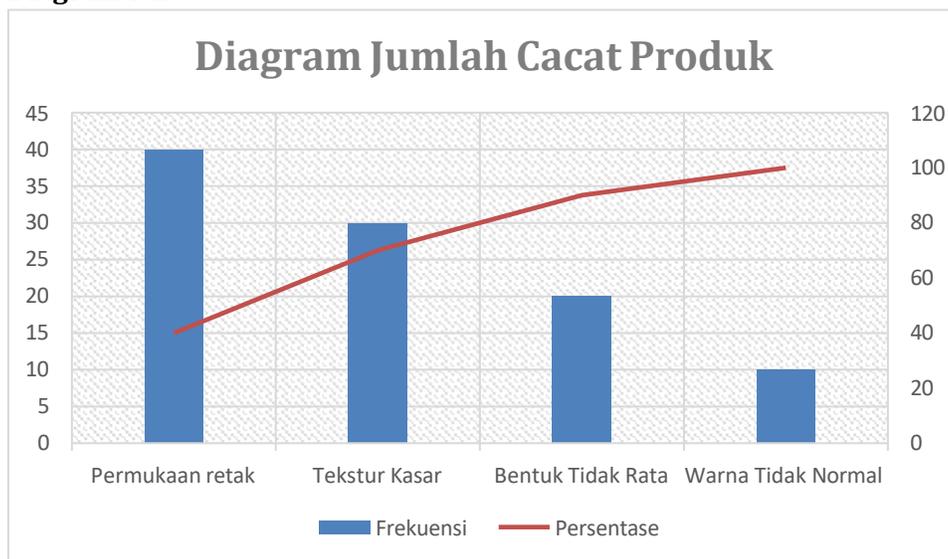


Diagram Pareto di atas menggambarkan distribusi frekuensi dari masing-masing jenis kesalahan serta akumulasi persentasenya, yang memperkuat hasil dari Tabel 1. Permukaan yang retak mendapatkan bagian yang sangat signifikan dari seluruh kerusakan yang tercatat, sehingga dapat disimpulkan bahwa tindakan perbaikan dalam proses produksi harus memprioritaskan penanganan permasalahan ini dahulu. Jenis kesalahan permukaan yang retak ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti seperti formulasi bahan baku yang tidak tepat, kesalahan selama proses pemasakan, tekanan produksi yang tidak stabil, atau terdapat kesalahan selama fase pengeringan produk.

Retakan pada permukaan tidak hanya mengurangi estetika produk, tetapi juga menurunkan kekuatan dan daya tahan, sehingga perlu tindakan korektif. Tekstur kasar menempati posisi kedua sebagai cacat paling banyak terjadi. Permasalahan disebabkan oleh teknik penyelesaian akhir atau *finishing* yang tidak sempurna, penggunaan cetakan yang sudah usang, atau kontaminasi bahan baku oleh partikel asing. Tekstur yang kasar dapat mengganggu kenyamanan pengguna dan mengurangi kualitas visual produk secara keseluruhan, yang tentunya dapat berdampak negatif pada kepuasan pelanggan.

Bentuk yang tidak rata menempati posisi ketiga sebagai penyebab cacat produk. Ketidakteraturan bentuk dapat terjadi akibat distribusi material yang tidak merata selama

Identifikasi dan Analisis Pemborosan pada Rantai Proses Produksi Menggunakan Metode,,,,,,,

pencetakan, pengaturan suhu yang tidak tepat selama pembentukan produk, atau kesalahan dalam penanganan pascaproduksi. Meskipun bentuk yang tidak rata mungkin tidak secara langsung memengaruhi fungsi utama produk, dari sudut pandang konsumen, tampilan yang asimetris dapat menurunkan nilai yang dipersepsikan dan mengurangi daya jual produk.

Jenis cacat yang paling sedikit kemunculannya adalah warna tidak normal. Inkonsistensi warna biasanya timbul dari variasi dalam proses pencampuran zat pewarna, kontrol suhu yang tidak tepat selama pewarnaan, atau waktu pencelupan yang tidak konsisten. Meskipun cacat ini hanya menyumbang sebagian kecil terhadap jumlah total cacat, menjaga konsistensi warna tetap penting untuk memastikan keseragaman produk secara keseluruhan dan meningkatkan daya tarik visualnya.

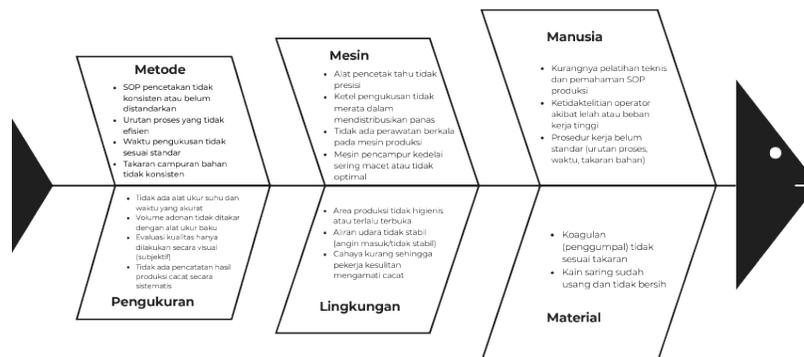
Berdasarkan keseluruhan hasil, dapat disimpulkan bahwa fokus utama program peningkatan kualitas harus diarahkan pada pengendalian retakan permukaan, bentuk tidak rata, dan tekstur kasar. Perbaikan dapat dicapai dengan memperketat kendali mutu bahan baku, melakukan perawatan rutin dan penggantian peralatan produksi, meningkatkan keterampilan operator melalui pelatihan rutin, serta menyempurnakan dan menstandarisasi prosedur produksi untuk meminimalkan variasi yang tidak perlu. Dengan strategi perbaikan yang tepat sasaran, diharapkan tingkat kecacatan dapat dikurangi secara signifikan, sehingga meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan dan memperkuat posisi produk di pasar (Talib, 2010).

Analisis Akar Masalah Menggunakan Diagram Fishbone

Setelah mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan menggunakan Diagram Pareto, langkah selanjutnya adalah menganalisis akar penyebab cacat utama dengan menerapkan Diagram Fishbone, yang juga dikenal sebagai *Cause and Effect Diagram*. Metode ini digunakan untuk mengkategorikan dan memvisualisasikan berbagai faktor penyebab yang menyebabkan masalah kualitas produk, khususnya berfokus pada tiga jenis cacat utama: permukaan retak, tekstur kasar, dan bentuk tidak rata.

Analisis dilakukan dengan mengkategorikan penyebab ke dalam enam elemen utama, yaitu Manusia (*Man*), Mesin (*Machine*), Metode (*Method*), Material (*Material*), Lingkungan (*Environment*), dan Pengukuran (*Measurement*). Akar penyebab yang teridentifikasi kemudian disajikan menggunakan Diagram Fishbone, yang menggambarkan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap cacat produksi.

Gambar 2. Diagram Fishbone



1. Manusia (*Man*)

Kecacatan produk dapat sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan manusia seperti keterampilan operator yang kurang memadai, kurangnya pelatihan teknis yang memadai, dan rendahnya kesadaran akan standar kualitas (Permana & Lestari, 2023). Ketika operator tidak terlatih dengan baik atau kurang memahami prosedur operasi standar, mereka cenderung melakukan kesalahan selama produksi. Ini termasuk

Identifikasi dan Analisis Pemborosan pada Rantai Proses Produksi Menggunakan Metode,,,,,,,,,

pengukuran bahan baku yang tidak konsisten, kegagalan mengikuti instruksi kerja yang ditetapkan, atau penanganan peralatan yang tidak tepat (Ardiansyah & Rahman, 2023). Ketidakkonsistenan tersebut sering kali menyebabkan variasi dalam kualitas produk, yang dapat mengakibatkan cacat seperti retakan permukaan, tekstur kasar, atau bentuk yang tidak teratur. Oleh karena itu, meningkatkan kompetensi operator dan memperkuat kepatuhan terhadap prosedur kualitas merupakan langkah penting dalam meminimalkan cacat produksi (Elyas & Handayani, 2024).

2. Mesin (*Machine*)

Peralatan produksi yang sudah usang atau mesin yang tidak dirawat secara teratur merupakan penyebab utama cacat seperti tekstur kasar dan bentuk yang tidak rata. Cetakan tahu yang sudah usang atau cacat, misalnya, dapat mengubah bentuk produk akhir dan menghasilkan permukaan yang tidak beraturan atau kasar. Kondisi mesin yang buruk tidak hanya memengaruhi konsistensi produk tetapi juga meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan mekanis selama proses produksi. Oleh karena itu, perawatan rutin dan penggantian komponen yang rusak tepat waktu sangat penting untuk memastikan peralatan beroperasi secara efisien dan menghasilkan hasil yang konsisten dan berkualitas tinggi.

3. Metode (*Method*)

Prosedur operasional yang tidak akurat, seperti pengadukan yang tidak konsisten, durasi pemasakan yang tidak tepat (terlalu pendek atau terlalu lama), dan proses pengeringan yang tidak standar, menyebabkan keretakan permukaan dan bentuk produk yang tidak teratur. Tidak adanya prosedur kerja yang standar

menyebabkan variabilitas antar kelompok produksi, yang memengaruhi konsistensi dan kualitas produk secara keseluruhan (Elyas & Handayani, 2024).

4. Material (*Material*)

Ketidakkonsistenan dalam formulasi bahan baku, penggunaan bahan dasar berkualitas rendah, atau praktik pencampuran yang buruk juga berkontribusi terhadap penurunan kualitas produk (Ardiansyah & Rahman, 2023). Misalnya, kadar air yang tidak tepat atau viskositas adonan yang tidak memadai dapat menyebabkan keretakan selama tahap pendinginan atau pengeringan. Masalah terkait material ini secara langsung memengaruhi integritas struktural dan tampilan produk akhir (Permana & Lestari, 2023).

5. Lingkungan (*Environment*)

Kondisi lingkungan tempat kerja, seperti suhu ruang produksi yang tidak stabil, tingkat kelembapan, dan sirkulasi udara yang buruk, dapat memengaruhi proses pengeringan dan pembentukan tahu secara signifikan. Suhu yang ekstrem, baik terlalu tinggi atau terlalu rendah, dapat menyebabkan keretakan permukaan dan menyebabkan tekstur dan bentuk yang tidak konsisten pada produk akhir.

6. Pengukuran (*Measurement*)

Pengukuran bahan dan waktu pemrosesan yang tidak akurat dapat mengakibatkan penyimpangan dari hasil produksi yang diinginkan. Tidak adanya alat ukur yang dikalibrasi dengan benar atau penggunaan instrumen pengukuran yang tidak konsisten berkontribusi terhadap variasi kualitas produk dari satu waktu ke waktu lainnya. Memastikan praktik pengukuran yang tepat dan konsisten sangat penting untuk mempertahankan standar yang seragam dalam proses produksi

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses produksi di UMKM Tahu Ajo Sukabumi masih menemui berbagai macam pemborosan, terutama berupa cacat produk. Cacat yang paling dominan adalah permukaan retak (40%), diikuti oleh tekstur kasar (30%), bentuk tidak rata (20%), dan warna tidak normal (10%). Analisis pareto menunjukkan bahwa mayoritas permasalahan kualitas bersumber dari tiga cacat utama, yaitu permukaan retak, tekstur kasar, dan bentuk tidak rata, yang karenanya harus diprioritaskan dalam upaya perbaikan.

Analisis Diagram Fishbone mengidentifikasi akar penyebab pemborosan yang berasal dari enam faktor utama, yaitu manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Faktor manusia meliputi kurangnya pelatihan dan keterampilan operator. Mesin yang menua dan tidak dirawat dengan baik menyebabkan hasil yang tidak konsisten. Metode kerja yang tidak terstandarisasi menyebabkan variasi dalam hasil produk. Bahan baku yang tidak konsisten dan teknik pencampuran yang tidak tepat menurunkan kualitas produk. Kondisi lingkungan yang tidak stabil seperti suhu dan kelembapan memperburuk cacat. Lebih jauh, pengukuran waktu dan material yang tidak akurat menyebabkan perbedaan dalam hasil produksi.

Oleh karena itu, disarankan agar UMKM Tahu Ajo meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pelatihan yang terarah, memperbaiki dan merawat peralatan secara berkala, mengembangkan dan menegakkan prosedur operasi yang terstandarisasi, dan memastikan lingkungan kerja yang kondusif beserta praktik pengukuran yang akurat. Dengan perbaikan yang komprehensif dan berkelanjutan, diharapkan pemborosan dapat diminimalkan, efisiensi produksi meningkat, dan kualitas produk menjadi lebih konsisten—yang pada akhirnya meningkatkan daya saing bisnis di pasar.

REFERENSI

- Alkiayat, M. (2021). A practical guide to creating a Pareto chart as a quality improvement tool. *Global Journal of Quality and Safety in Healthcare*, 4, 83–84. <https://doi.org/10.36401/JQSH-21-X1>
- Ardiansyah, M., & Rahman, A. (2023). Analisis cacat produk pada proses produksi tahu. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 8(2), 123–135.
- Barry, H., Syamsurizal, Y., E. N. C., & Rachmanisa, F. (2023). Analisis lean warehouse untuk meminimalisir waste dan dampaknya pada proses inbound warehouse PT XYZ. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV)*, 2(1), 237–247.
- Devi, N., Asngadi, A., Miru, S., & Syamsuddin, S. (2024). Pengendalian proses produksi untuk meningkatkan kualitas produk pada usaha out of the box di Kota Palu. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 2(1), 200–206. <https://doi.org/10.61132/jepi.v2i1.363>
- Elyas, R., & Handayani, W. (2024). Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode. *Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 45–58.
- Haryanto, E., & Novialis, I. (2019). Analisis pengendalian kualitas produk BOS rotor pada proses mesin CNC lathe dengan metode seven tools. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 8(1), 69–77.
- Permana, A., & Lestari, Y. (2023). Pengaruh keterampilan operator terhadap kualitas produk. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 10(3), 201–210.
- Qurrotul Aini, L., & Sukanta, S. (2024). Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode statistical quality control (SQC) di PT. BIL. *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri*, 11(1), 25–39. Available online at: <http://ejournal.unis.ac.id/index.php/UNISTEK>
- Talib, F., Rahman, Z., & Qureshi, M. N. (2010). Pareto analysis of total quality management factors critical to success for service industries. *International Journal of Quality Research*, 4, 1–14.
- Yolanda, C., & Cindy, (2024). Peran usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) dalam pengembangan ekonomi Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 2(3).
- Zagladi, L., & Syahputra, S. (2022). Pengaruh kualitas produk dan kualitas pelayanan terhadap kepuasan pelanggan pada Iconnet Bandung. *Economics and Digital Business Review*, 3(2), 89–105. <https://doi.org/10.37531/ecotal.v3i2.173>

