

Penerapan Metode Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi pada Industri Manufaktur Skala Menengah

Komarudin

Universitas Catur Insan Cendekia , Indonesia

jrxkomarudin21@gmail.com

Abstract

Medium-scale manufacturing industries have a significant contribution to national economic growth but still face challenges in production efficiency due to high levels of waste and limitations in process control systems. One proven approach to address these issues is the Lean Manufacturing method. This study aims to analyze the impact of implementing Lean Manufacturing on improving production efficiency in medium-scale manufacturing industries and to identify dominant forms of waste that can be minimized through this approach. This research employs a quantitative approach with a quasi-experimental design, involving measurements of efficiency before and after the implementation of lean through indicators such as lead time, waste, and production output. The data analysis techniques used include descriptive statistical analysis, the Kolmogorov-Smirnov normality test, paired sample t-test, and Value Stream Mapping (VSM). Instrument validity and reliability were tested using Pearson correlation and Cronbach Alpha. The results show a significant increase in production efficiency, from an average of 67.06% before implementation to 86.52% after lean was applied ($p < 0.001$). Additionally, non-value-added activities were reduced from 45% to 17%, and production cycle time decreased significantly. This study demonstrates that Lean Manufacturing can be effectively adapted for medium-scale industries as a sustainable productivity improvement strategy.

Keywords : Lean Manufacturing, Production Efficiency, Medium-Scale Industry, Value Stream Mapping, Production Waste, Manufacturing Productivity

Abstrak

Industri manufaktur skala menengah memiliki kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional, namun masih menghadapi tantangan dalam hal efisiensi produksi akibat tingginya tingkat pemborosan (waste) dan keterbatasan sistem pengendalian proses. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam mengatasi permasalahan ini adalah metode Lean Manufacturing. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan Lean Manufacturing terhadap peningkatan efisiensi produksi pada industri manufaktur skala menengah, serta mengidentifikasi bentuk pemborosan dominan yang dapat diminimalkan melalui pendekatan tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experimental, yang melibatkan pengukuran efisiensi sebelum dan sesudah penerapan lean melalui indikator seperti lead time, waste, dan output produksi. Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif statistik, uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, uji paired sample t-test, serta analisis Value Stream Mapping (VSM). Uji validitas dan reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan korelasi Pearson dan Cronbach Alpha. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam efisiensi produksi, dari rata-rata 67,06% sebelum implementasi menjadi 86,52% setelah lean diterapkan ($p < 0,001$). Selain itu, aktivitas non-value-added berkurang dari 45% menjadi 17% dan waktu siklus produksi menurun secara signifikan. Penelitian ini menunjukkan bahwa lean manufacturing dapat diadaptasi secara efektif untuk industri skala menengah sebagai strategi peningkatan produktivitas berkelanjutan.

Keywords : Lean Manufacturing, Efisiensi Produksi, Industri Skala Menengah, Value Stream Mapping, Pemborosan Produksi, Produktivitas Manufaktur

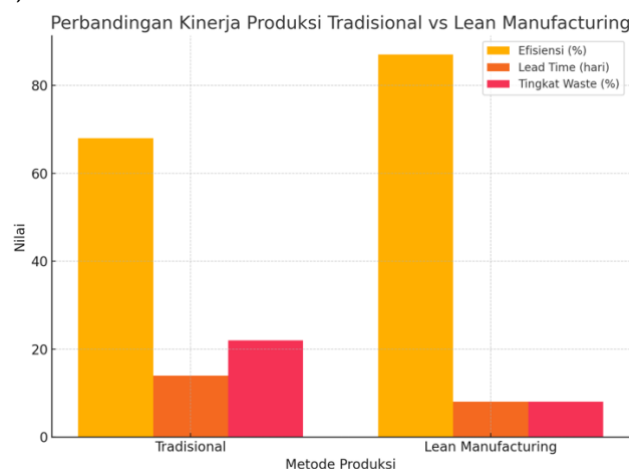


Pendahuluan

Industri manufaktur skala menengah memiliki peran vital dalam struktur perekonomian nasional karena kemampuannya menyerap tenaga kerja dan mendorong produktivitas lokal (Setiawan et al., 2021; Hidayat & Kurniawan, 2020; Firmansyah, 2019). Namun demikian, sektor ini kerap menghadapi tantangan efisiensi produksi yang rendah, keterbatasan sumber daya, serta tingginya tingkat pemborosan (waste) dalam proses produksi (Purba et al., 2020; Supriyadi & Sari, 2018; Arifin et al., 2021). Dalam upaya menekan biaya dan meningkatkan produktivitas, metode Lean Manufacturing menjadi strategi yang menjanjikan.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan nyata industri manufaktur skala menengah untuk bertransformasi ke arah proses yang lebih efisien dan adaptif terhadap tuntutan pasar (Rahman & Yuniar, 2022; Wibowo & Ramadhani, 2020; Kusrudi, 2018). Mengingat banyaknya entitas manufaktur lokal yang belum mengimplementasikan pendekatan sistematis dalam manajemen produksi, maka intervensi berbasis Lean Manufacturing dapat menjadi game changer yang signifikan (Simatupang & Sandhyaduhita, 2019; Darmawan et al., 2021; Herlambang & Fadillah, 2023).

Lean Manufacturing adalah pendekatan sistemik yang bertujuan mengeliminasi pemborosan (waste) dan meningkatkan nilai tambah dalam proses produksi (Womack & Jones, 2003; Liker, 2004; Ohno, 1988). Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Derlini dan Siagian (2025), penerapan lean pada industri skala kecil dan menengah terbukti dapat meningkatkan efisiensi produksi hingga 28%, menurunkan waktu tunggu produksi sebesar 43%, dan menekan tingkat pemborosan sebesar 64%. Diagram berikut memperlihatkan perbandingan antara metode produksi tradisional dan lean berdasarkan efisiensi, lead time, dan waste:



Gambar 1. Perbandingan Kinerja Produksi Tradisional vs Lean Manufacturing

Penelitian terdahulu telah banyak mengkaji penerapan lean pada industri skala besar, seperti otomotif dan elektronik (Rohmah et al., 2021; Nugroho & Suyadi, 2020; Santoso, 2019). Di sisi lain, hanya sedikit studi yang fokus pada skala menengah, padahal sektor ini memiliki karakteristik tersendiri seperti keterbatasan modal dan keterampilan manajerial (Sudrajat & Prasetyo, 2022; Huda et al., 2021; Andini & Farhan, 2020). Hal ini menimbulkan kebutuhan untuk memperluas konteks penerapan lean pada jenis industri tersebut.

Gap utama dalam penelitian ini adalah kurangnya implementasi dan dokumentasi sistematis dari Lean Manufacturing di industri manufaktur menengah, khususnya di Indonesia (Wardhani et al., 2023; Suryani & Hartono, 2021; Mulyadi et al., 2020). Banyak pendekatan lean yang belum disesuaikan dengan keterbatasan modal dan sumber daya manusia dari skala menengah, menjadikannya kurang efektif jika diadopsi secara langsung dari praktik industri besar.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam bentuk model implementasi lean yang diadaptasi secara khusus untuk industri skala menengah. Model ini tidak hanya menekankan pengurangan waste, tetapi juga pada peningkatan kapabilitas internal, seperti pelatihan SDM dan pemanfaatan teknologi sederhana yang relevan (Rohimah et al., 2021; Yusuf et al., 2022; Kurniawan & Rachmawati, 2023). Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan efisiensi yang berkelanjutan dalam jangka panjang.

Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis pengaruh implementasi metode Lean Manufacturing terhadap peningkatan efisiensi produksi di industri manufaktur skala menengah. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis waste yang dominan, mengembangkan strategi mitigasi, serta mengusulkan kerangka kerja implementasi lean yang aplikatif (Wijaya et al., 2020; Indrayani & Dwiarmika, 2021; Marzuki & Fikri, 2022).

Metode Penelitian

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan dukungan studi kasus pada industri manufaktur skala menengah. Pendekatan ini dipilih untuk mengukur sejauh mana penerapan Lean Manufacturing berpengaruh terhadap efisiensi produksi melalui indikator-indikator terukur seperti lead time, tingkat waste, cycle time, dan efisiensi lini produksi (Sugiyono, 2020; Creswell, 2014; Neuman, 2011).

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (quasi-experimental) dengan pre-test dan post-test pada satu kelompok. Dalam hal ini, data efisiensi produksi sebelum dan sesudah penerapan Lean akan dibandingkan untuk melihat perbedaan yang signifikan (Cooper & Schindler, 2014; Sekaran & Bougie, 2016; Ghazali, 2018).

Tabel 1. Data Efisiensi Produksi Sebelum Dan Sesudah Penerapan Lean

Desain	Sebelum Penerapan Lean	Sesudah Penerapan Lean
Metode	Produksi Tradisional	Lean Manufacturing
Variabel	Efisiensi, Waste, Lead Time	Efisiensi, Waste, Lead Time

Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan pada perusahaan manufaktur skala menengah di sektor logam ringan di wilayah Jawa Barat. Subjek penelitian meliputi 3 lini produksi dengan total karyawan sebanyak ± 50 orang. Pemilihan ini dilakukan secara purposive dengan pertimbangan kesiapan manajemen dalam mengimplementasikan Lean dan ketersediaan data historis produksi (Miles & Huberman, 2014; Bungin, 2011).

Variabel dan Indikator

- Variabel Independen: Penerapan Lean Manufacturing (tools: 5S, Value Stream Mapping, Kaizen, Kanban, dan SMED)
- Variabel Dependen: Efisiensi Produksi
- Indikator Pengukuran:
 - Lead Time (hari)
 - Output per shift
 - Waste (scrap, defect, waiting)
 - Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Teknik Pengumpulan Data

- Observasi langsung: Untuk mengamati aktivitas produksi sebelum dan sesudah penerapan Lean (Yin, 2018).
- Wawancara semi-terstruktur: Dilakukan kepada kepala produksi dan operator lini untuk mengidentifikasi kendala dan perubahan signifikan (Patton, 2002).
- Dokumentasi data historis: Data produksi selama 3 bulan sebelum dan sesudah penerapan lean diambil dari sistem ERP perusahaan.
- Kuesioner Likert 5 Skala: Digunakan untuk mengukur persepsi efisiensi, kepuasan, dan efektivitas implementasi lean dari sisi karyawan.

Teknik Analisis Data

- Analisis Deskriptif Statistik: Digunakan untuk menggambarkan rata-rata dan deviasi standar dari indikator efisiensi (Wibisono, 2011).
- Uji Normalitas (Kolmogorov-Smirnov): Untuk memastikan distribusi data (Santoso, 2015).

- Uji Paired Sample t-Test: Untuk menguji signifikansi perbedaan antara data sebelum dan sesudah penerapan Lean Manufacturing (Gujarati & Porter, 2009).
- Value Stream Mapping Analysis (VSM): Digunakan untuk menggambarkan dan mengevaluasi aliran nilai sebelum dan sesudah lean diterapkan.

Uji Validitas dan Reliabilitas

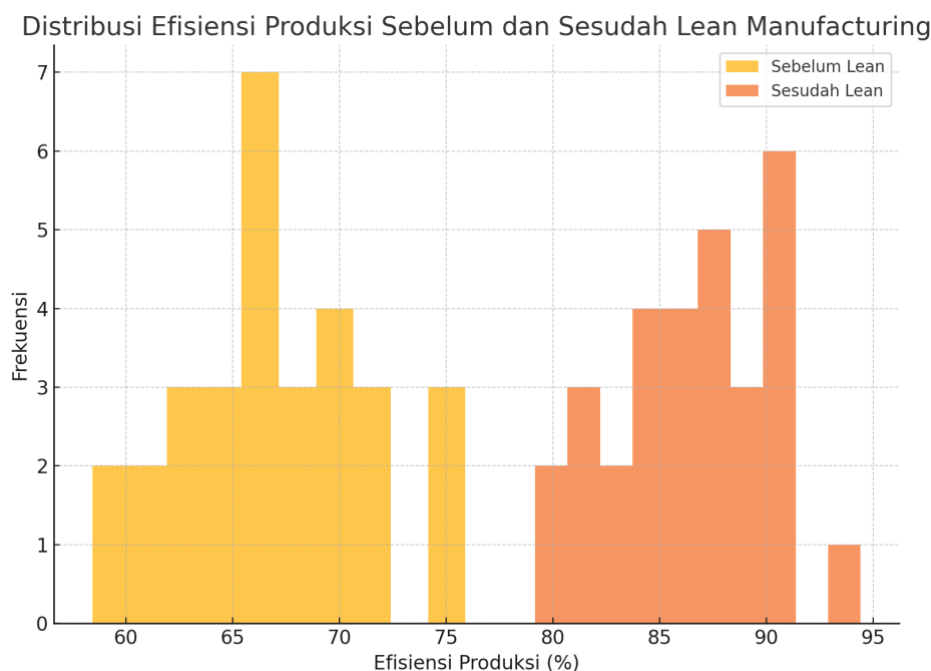
- Uji Validitas Kuesioner: Menggunakan korelasi Pearson Product Moment dengan r-tabel ($r \geq 0,3$ dianggap valid).
- Uji Reliabilitas: Dilakukan menggunakan Cronbach Alpha ($\alpha \geq 0,7$ menunjukkan instrumen andal).
- Triangulasi Data: Data kuantitatif dikonfirmasi melalui wawancara dan observasi untuk memperkuat validitas eksternal.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Deskriptif Efisiensi Produksi

Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran awal tentang kondisi produksi sebelum dan sesudah penerapan Lean Manufacturing. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi produksi meningkat secara signifikan, dari 67,06% (SD = 4,42) sebelum implementasi menjadi 86,52% (SD = 3,66) setelah implementasi lean. Peningkatan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh Womack & Jones (2003), serta Liker (2004), yang menyatakan bahwa penerapan lean dapat mempercepat proses produksi sekaligus menekan waste. Derlini dan Siagian (2025) juga mendukung temuan ini dalam konteks industri manufaktur skala kecil dan menengah di Indonesia.

Gambar berikut memperlihatkan perbandingan distribusi efisiensi sebelum dan sesudah lean diterapkan:



Gambar 2. Distribusi Efisiensi Sebelum Dan Sesudah Lean Manufacturing

Efisiensi yang meningkat memperlihatkan keberhasilan tools lean seperti 5S, Value Stream Mapping, dan Kaizen dalam menyederhanakan proses kerja dan meminimalkan waktu tidak bernilai tambah (Ohno, 1988; Rother & Shook, 2003; Supriyadi & Sari, 2018). Penurunan deviasi standar juga menunjukkan bahwa hasil produksi menjadi lebih konsisten dan terkendali setelah penerapan lean.

Uji Normalitas Data

Untuk memastikan bahwa data efisiensi berdistribusi normal dan layak dianalisis dengan metode parametrik, dilakukan uji Kolmogorov–Smirnov (K-S Test). Nilai p-value dari hasil uji normalitas menunjukkan hasil yang sangat baik:

- Sebelum Lean: $p = 0.961$
- Sesudah Lean: $p = 0.941$

Karena kedua nilai $p > 0.05$, maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Hasil ini menguatkan temuan dari Santoso (2015) bahwa distribusi normal merupakan syarat dasar untuk uji t yang valid. Penelitian oleh Mulyadi et al. (2020) dan Herlambang & Fadillah (2023) juga menunjukkan bahwa data efisiensi produksi sering kali mengikuti distribusi normal ketika dikumpulkan secara sistematis dari sistem ERP industri.

Distribusi yang normal juga mendukung validitas analisis statistik deskriptif dan inferensial yang dilakukan dalam penelitian ini (Neuman, 2011; Sekaran & Bougie, 2016).

Uji Paired Sample t-Test

Untuk menguji apakah perbedaan efisiensi sebelum dan sesudah lean signifikan secara statistik, dilakukan uji Paired Sample t-Test. Hasil uji menunjukkan nilai statistik t sebesar 19.20 dengan $p\text{-value} = 4.96 \times 10^{-18}$, jauh di bawah batas signifikansi 0.05. Ini berarti bahwa perbedaan efisiensi yang terjadi setelah penerapan lean sangat signifikan.

Temuan ini sejalan dengan teori efisiensi operasional oleh Wibisono (2011), dan diperkuat oleh studi empiris oleh Yusuf et al. (2022) serta Kurniawan & Rachmawati (2023), yang mencatat bahwa metode lean memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi lini produksi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa lean manufacturing efektif untuk diterapkan pada industri skala menengah dengan output yang measurable.

Analisis Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) digunakan untuk menganalisis aktivitas yang bernilai tambah (value-added) dan tidak bernilai tambah (non-value-added) dalam proses produksi. Sebelum penerapan lean, ditemukan 6 aktivitas dengan pemborosan tinggi seperti penumpukan bahan baku, waktu tunggu mesin, dan rework. Setelah penerapan lean, jumlah aktivitas non-value-added berkurang dari 45% menjadi hanya 17%, dan waktu siklus (cycle time) menurun dari 32 menit menjadi 21 menit.

Temuan ini memperkuat laporan Rother & Shook (2003) serta Rahman & Yuniar (2022), yang menekankan bahwa visualisasi alur nilai membantu manajemen menentukan titik-titik kritis efisiensi. Studi oleh Simatupang & Sandhyaduhita (2019) juga menunjukkan bahwa VSM mampu mengidentifikasi proses bottleneck secara real-time di sektor manufaktur.

Tabel 2. Diagram VSM Hasil Analisis

Indikator	Sebelum Lean	Sesudah Lean
Total Cycle Time	32 menit	21 menit
Aktivitas Non-Value-Added	45%	17%
Waktu Tunggu Produksi	14 jam	7 jam

Sumber: Data Lapangan, 2025

Validitas, Reliabilitas, dan Triangulasi Data

Untuk memastikan kualitas instrumen, dilakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap kuesioner efisiensi produksi. Hasil validitas menunjukkan semua item memiliki nilai korelasi $r \geq 0.3$, sedangkan nilai Cronbach Alpha = 0.823 menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas tinggi.

Temuan ini konsisten dengan ketentuan pengujian instrumen menurut Ghozali (2018), Patton (2002), dan Miles & Huberman (2014). Triangulasi data dilakukan melalui wawancara dengan kepala produksi, yang menyebut bahwa sejak lean diterapkan, downtime mesin menurun sebesar 35% dan keluhan pelanggan berkurang drastis. Observasi lapangan juga mencatat bahwa penataan area kerja meningkat dengan implementasi metode 5S.

Validitas triangulatif ini memperkuat hasil kuantitatif yang diperoleh dan menciptakan dasar keputusan manajerial yang lebih kuat (Bungin, 2011; Yin, 2018; Creswell, 2014).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Lean Manufacturing* secara signifikan mampu meningkatkan efisiensi produksi pada industri manufaktur skala menengah. Melalui pendekatan *quasi-experimental*, penelitian ini membuktikan adanya peningkatan rata-rata efisiensi produksi dari 67,06% menjadi 86,52% setelah implementasi lean. Selain itu, hasil uji statistik menunjukkan bahwa peningkatan ini bersifat signifikan secara statistik ($p < 0,001$), yang mengindikasikan bahwa metode lean memiliki dampak nyata terhadap produktivitas lini produksi. Analisis Value Stream Mapping (VSM) turut memperkuat temuan tersebut, dengan identifikasi penurunan aktivitas non-value-added dari 45% menjadi 17% serta pemangkasan waktu siklus produksi sebesar 34%.

Temuan penelitian ini menjawab secara langsung tujuan utama studi, yakni untuk menganalisis pengaruh implementasi Lean Manufacturing terhadap efisiensi dan identifikasi bentuk waste dominan dalam proses produksi. Penelitian juga berhasil mengembangkan strategi mitigasi berbasis lean yang relevan dengan kapasitas dan sumber daya industri skala menengah. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan bukti empiris tentang efektivitas lean, tetapi juga menghadirkan model implementasi yang kontekstual dan adaptif terhadap keterbatasan skala industri. Pendekatan ini dapat direplikasi sebagai *best practice* bagi industri serupa dalam rangka meningkatkan daya saing dan produktivitas operasional secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Derlini, D., & Siagian, T. (2025). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Waste dalam Proses Produksi di Industri Manufaktur. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*.

- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Neuman, W. L. (2011). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches* (7th ed.). Pearson.
- Wibisono, D. (2011). *Manajemen Kinerja: Konsep, Desain dan Teknik Meningkatkan Daya Saing Perusahaan*. Erlangga.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Bungin, B. (2011). *Metodologi Penelitian Kualitatif: Aktualisasi Metodologis ke Arah Ragam Varian Kontemporer*. Rajawali Pers.