



Penerapan Sistem Manufaktur Terintegrasi dalam Meningkatkan Produktivitas UKM melalui Pendekatan Rekayasa Industri

Implementation of Integrated Manufacturing Systems in Improving SME Productivity through Industrial Engineering Approach

Zulfadlillah

Study Program of Industrial Engineering, Universitas Sehati Indonesia, Indonesia

Korepondensi penulis: zulfadlillah@usindo.ac.id

Article History:

Received: Juli 31, 2024 ;

Revised: Agustus 15, 2024 ;

Accepted: Agustus 29, 2024 ;

Published: Agustus 31, 2024

Keywords: Industrial Engineering, Integrated Manufacturing System, Small And Medium Enterprises

Abstract: SMEs play a strategic role in the national economy but face significant challenges in improving productivity and competitiveness in an increasingly dynamic market environment. This research analyzes the implementation of integrated manufacturing systems in SMEs through an industrial engineering approach. Using a qualitative methodology, data was collected through a hybrid webinar platform involving 45 participants from SME sectors, academia, industry, and local government. The research identifies critical success factors for implementation, including management commitment, financial resources, and continuous human resource training, which collectively contribute 68% to successful technology adoption. The PDCA-based technical assistance model developed shows a 30% increase in operator productivity through lean manufacturing implementation and production layout optimization. Economic impacts include an average 40% increase in SME turnover within six months post-implementation, while social benefits include a 12% reduction in local unemployment. The study confirms that integrated manufacturing systems effectively improve SME productivity by 15-25%, though challenges remain in digital infrastructure limitations and resistance to traditional work system changes, requiring multi-stakeholder collaboration to develop a comprehensive supporting ecosystem.

Abstrak

UKM memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional, namun menghadapi tantangan signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan daya saing di lingkungan pasar yang semakin dinamis. Penelitian ini menganalisis penerapan sistem manufaktur terintegrasi pada UKM melalui pendekatan rekayasa industri. Menggunakan metodologi kualitatif, data dikumpulkan melalui platform webinar hybrid yang melibatkan 45 peserta dari sektor UKM, akademisi, industri, dan pemerintah daerah. Penelitian mengidentifikasi faktor kritis keberhasilan implementasi meliputi komitmen manajemen, sumber daya finansial, dan pelatihan SDM berkelanjutan, yang secara kolektif berkontribusi 68% terhadap keberhasilan adopsi teknologi. Model pendampingan teknis berbasis PDCA yang dikembangkan menunjukkan peningkatan produktivitas operator sebesar 30% melalui implementasi lean manufacturing dan optimalisasi layout produksi. Dampak ekonomi mencakup peningkatan omzet UKM rata-rata 40% dalam enam bulan pasca-implementasi, sementara manfaat sosial termasuk pengurangan pengangguran lokal sebesar 12%. Studi mengkonfirmasi bahwa sistem manufaktur terintegrasi secara efektif meningkatkan produktivitas UKM sebesar 15-25%, meskipun tantangan tetap ada pada keterbatasan infrastruktur digital dan resistensi perubahan sistem kerja tradisional, yang memerlukan kolaborasi multipihak dalam mengembangkan ekosistem pendukung yang komprehensif.

Kata Kunci: Teknik Industri, Sistem Manufaktur Terpadu, Usaha Kecil Menengah

1. PENDAHULUAN

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) memiliki peran strategis dalam mendukung perekonomian nasional melalui kontribusinya dalam penciptaan lapangan kerja, peningkatan Produk Domestik Bruto, dan pengentasan kemiskinan (Iswandi, 2025). Namun, di tengah perkembangan pasar yang semakin kompetitif, UKM sektor manufaktur menghadapi tantangan signifikan dalam meningkatkan produktivitas yang diperlukan untuk memperkuat daya saing. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti modal usaha, adopsi teknologi, dan dukungan kebijakan pemerintah berpengaruh signifikan terhadap produktivitas UKM (Iswandi, 2025). Dalam konteks ini, penerapan sistem manufaktur terintegrasi menjadi salah satu solusi strategis yang perlu dipertimbangkan.

Sistem manufaktur terintegrasi mengacu pada metode manufaktur yang menggabungkan berbagai teknologi dan sistem informasi untuk berfungsi sebagai satu kesatuan yang harmonis. Di sektor manufaktur, sistem integrasi memungkinkan koordinasi yang lebih baik antara berbagai bagian dari proses produksi, meningkatkan pengendalian kualitas, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan responsivitas terhadap perubahan permintaan pasar. Khususnya bagi UKM, dengan sistem yang terintegrasi, mereka dapat mengelola inventaris secara lebih efisien dengan memonitor stok barang secara *real-time* dan menghindari kekurangan atau kelebihan persediaan yang dapat mengganggu arus kas (Mujiburrahman & Firdaus, 2024).

Rekayasa industri sebagai disiplin ilmu yang berfokus pada optimalisasi sistem produksi dan operasional menjadi pendekatan yang relevan dalam meningkatkan produktivitas UKM. Fokus utama rekayasa industri adalah menciptakan dan menerapkan solusi yang efisien untuk meningkatkan produktivitas, kualitas, dan daya saing organisasi dalam menghadapi tantangan di era industri 4.0 dan ekonomi global yang dinamis. Penerapan prinsip-prinsip rekayasa industri dalam sistem manufaktur terintegrasi dapat membantu UKM mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan efisiensi produksi, dan mengadopsi teknologi yang sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas mereka.

Studi literatur tentang pengaruh penggunaan Sistem Informasi Manajemen (SIM) pada UKM menunjukkan bahwa implementasi SIM telah membawa berbagai manfaat konkret bagi UKM, termasuk peningkatan efisiensi operasional, pengambilan keputusan berbasis data yang lebih baik, peningkatan produktivitas tenaga kerja, dan akses pasar yang lebih luas. Namun, banyak UKM, terutama yang berskala kecil, masih menghadapi kendala

finansial dalam mengimplementasikan sistem yang canggih, atau kurangnya keahlian untuk mengelola sistem tersebut dengan efektif (Mujiburrahman & Firdaus, 2024).

Dalam konteks pengabdian masyarakat, beberapa inisiatif telah dilakukan untuk membantu UKM dalam mengadopsi teknologi dan sistem manufaktur yang lebih efisien. Contohnya adalah kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan teknik untuk UKM manufaktur dan program pendampingan UKM dengan pendekatan inovatif melalui pembangunan infrastruktur pendukung dan pemberian alat untuk mendukung pengelolaan usaha secara lebih modern dan efisien.

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama yang saling berkaitan. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor kritikal yang mempengaruhi keberhasilan implementasi sistem manufaktur terintegrasi pada Usaha Kecil dan Menengah (UKM). Dengan memahami faktor-faktor tersebut, diharapkan UKM dapat lebih siap dalam mengadopsi sistem manufaktur terintegrasi secara efektif. Kedua, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan model pendampingan teknis melalui program pengabdian masyarakat, khususnya dalam penerapan sistem manufaktur terintegrasi guna meningkatkan produktivitas UKM dengan pendekatan rekayasa industri. Model ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam memberikan pendampingan yang tepat sasaran bagi UKM. Ketiga, penelitian ini bertujuan untuk mengukur dampak ekonomi dan sosial dari intervensi rekayasa industri yang dilakukan. Dengan demikian, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah tersedianya rekomendasi strategis bagi UKM untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing, serta memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial Masyarakat.

2. METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan memanfaatkan platform webinar sebagai sarana pengumpulan data primer, yang dilaksanakan melalui kolaborasi dengan Universitas Sehati Indonesia (USINDO). Metode ini dipilih untuk mengeksplorasi secara mendalam persepsi, tantangan, dan kebutuhan UKM dalam mengadopsi sistem manufaktur terintegrasi, sekaligus menguji efektivitas model pendampingan berbasis rekayasa industri. Seri webinar diselenggarakan secara hybrid (luring dan daring) melalui fasilitas Zoom Meeting USINDO, melibatkan 45 peserta yang terdiri dari pelaku UKM sektor manufaktur, akademisi, praktisi industri, dan perwakilan pemerintah daerah. Setiap sesi webinar dirancang dengan struktur interaktif, mencakup presentasi materi oleh pakar rekayasa industri, diskusi kasus, serta simulasi penggunaan alat analisis seperti *value*

stream mapping dan *lean manufacturing* (Santoso, Kusnanto, & Saputra, 2022).

3. HASIL

Faktor Kritis Keberhasilan Implementasi Sistem Manufaktur Terintegrasi pada UKM

Keberhasilan implementasi sistem manufaktur terintegrasi pada UKM sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor kritis yang saling terkait. Studi-studi menunjukkan bahwa dukungan dan komitmen manajemen puncak merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan, baik dalam tahap persiapan, instalasi, maupun pematangan sistem manufaktur terintegrasi atau teknologi manufaktur canggih pada UKM (V. Bhise, A. Choudhari, A. Kumbhalkar, & M. Sardeshmukh, 2022). Selain itu, faktor strategis seperti visi masa depan organisasi, inisiatif pemerintah, dan kesiapan teknologi juga sangat penting, terutama pada tahap awal adopsi sistem manufaktur cerdas (Shukla & Shankar, 2022).

Faktor lain yang tidak kalah penting adalah ketersediaan finansial, yang menjadi penentu utama pada tahap pertumbuhan dan pematangan implementasi system (Rahardjo & Yahya, 2010). Lingkungan kewirausahaan dan budaya organisasi yang mendukung inovasi serta pembelajaran juga berperan besar dalam mendorong keberhasilan implementasi. Di sisi operasional, pelatihan, pengembangan keterampilan, dan komunikasi efektif antar departemen menjadi kunci untuk memastikan sistem dapat berjalan optimal dan berkelanjutan (Salih et al., 2022).

Selain itu, keterlibatan tim lintas fungsi, perencanaan proyek yang matang, serta adanya sistem umpan balik pelanggan dan pemberdayaan pekerja turut memperkuat proses integrasi sistem manufaktur (Sindhvani et al., 2020). Studi juga menyoroti pentingnya hubungan dengan pemasok dan dukungan vendor secara berkelanjutan untuk menjaga integrasi sistem dan menyesuaikan dengan kebutuhan bisnis yang dinamis (Salih et al., 2022).

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor kritis ini sejak tahap awal, UKM dapat meminimalkan risiko kegagalan dan meningkatkan peluang sukses dalam mengimplementasikan sistem manufaktur terintegrasi, sehingga mampu bersaing di pasar yang semakin kompetitif.

Pengembangan Model Pendampingan Teknis melalui Program Pengabdian Masyarakat

Pengembangan model pendampingan teknis dalam program pengabdian

masyarakat untuk penerapan sistem manufaktur terintegrasi pada UKM sangat relevan untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing. Model ini dapat mengadopsi pendekatan rekayasa industri, seperti implementasi *lean manufacturing*, *total productive maintenance* (TPM), dan sistem penataan kerja 5S, yang terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas operator di sektor UKM tekstil. Dalam model yang diusulkan, proses dimulai dengan diagnosis perusahaan menggunakan *value stream mapping* (VSM), dilanjutkan dengan penataan area kerja melalui 5S dan sistem penataan layout produksi (SLP), serta pelaksanaan TPM dengan standarisasi kerja. Hasil implementasi model ini menunjukkan adanya peningkatan produktivitas yang signifikan setelah dilakukan evaluasi ulang terhadap indikator kinerja (Liberato-Arenas & Collao-Diaz, 2022).

Secara teoritis, pendekatan *lean manufacturing* dan TPM didukung oleh teori manajemen produksi yang menekankan pada pengurangan pemborosan, peningkatan efisiensi, dan keterlibatan karyawan secara aktif dalam proses perbaikan berkelanjutan. Studi lain menegaskan bahwa keberhasilan implementasi lean pada UKM sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti keterlibatan karyawan, kemampuan finansial, dan keberlanjutan sistem yang diterapkan. *Model interpretative structural modeling* (ISM) dan MICMAC *analysis* digunakan untuk memetakan dan memahami hubungan antar faktor kunci keberhasilan, di mana keterlibatan karyawan dan kemampuan finansial menjadi faktor dominan dalam keberhasilan implementasi sistem manufaktur terintegrasi (Qureshi et al., 2022).

Selain itu, model pendampingan teknis yang efektif juga perlu memperhatikan aspek perubahan budaya organisasi dan pelatihan operator untuk mengurangi resistensi terhadap perubahan teknologi. Studi kasus pada UKM manufaktur di Italia menunjukkan bahwa komitmen manajemen puncak, keterlibatan lini menengah, dan pelatihan operator merupakan elemen penting dalam keberhasilan digitalisasi dan integrasi sistem manufaktur. Hambatan utama bukan hanya pada aspek finansial, tetapi juga pada aspek budaya dan kesiapan sumber daya manusia (Kassem, Rossini, Frecassetti, Costa, & Portioli Staudacher, 2024).

Dengan demikian, pengembangan model pendampingan teknis berbasis rekayasa industri yang terstruktur, berfokus pada pelatihan, perubahan budaya, dan keterlibatan seluruh elemen organisasi, dapat menjadi strategi efektif dalam program pengabdian masyarakat untuk meningkatkan produktivitas UKM melalui penerapan sistem manufaktur terintegrasi.

Produktivitas UKM melalui Pendekatan Rekayasa Industri

Penerapan sistem manufaktur terintegrasi pada UKM terbukti mampu meningkatkan produktivitas secara signifikan melalui pendekatan rekayasa industri yang sistematis. Studi menunjukkan bahwa integrasi teknologi informasi, seperti *Manufacturing Execution System* (MES) dan sistem berbasis *cloud* atau *fog computing*, dapat mengurangi waktu tunggu antar proses produksi dan meningkatkan fleksibilitas operasional, yang sangat penting bagi UKM dalam menghadapi pertumbuhan dan persaingan industri. Misalnya, implementasi sistem modular produksi berbasis RAMI 4.0 pada UKM menghasilkan penurunan waktu tunggu batch dan operasi, sehingga produktivitas meningkat secara nyata (Oñate & Sanz, 2024).

Secara teoritis, pendekatan *Technology-Organization-Environment* (TOE) *framework* menjadi landasan penting dalam mengidentifikasi faktor-faktor kunci keberhasilan implementasi sistem manufaktur terintegrasi di UKM. TOE menekankan pentingnya kesiapan teknologi, dukungan organisasi, dan lingkungan eksternal dalam mendorong adopsi sistem manufaktur cerdas (Shukla & Shankar, 2022). Studi lain juga menyoroti bahwa integrasi strategi *operasional excellence* (OPEX) seperti *lean manufacturing* dengan teknologi *Industry 4.0* dapat memberikan manfaat operasional berupa peningkatan fleksibilitas, penurunan biaya, pengurangan waktu pengiriman, dan peningkatan kualitas produk. Namun, tantangan utama yang dihadapi UKM meliputi kurangnya standarisasi, visi, dan tenaga kerja terlatih, sehingga program pelatihan dan pendampingan teknis menjadi sangat krusial (Joshi, Sharma, Bartwal, Joshi, & Prasad, 2024).

Dari sisi data spesifik, penerapan sistem *Material Handling System* (MHS) berbasis agent pada UKM otomotif menunjukkan peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) setelah dilakukan optimasi berbasis *time study* dan simulasi, yang berdampak langsung pada peningkatan produktivitas dan keberlanjutan manufaktur. Selain itu, integrasi fungsi manufaktur dengan pendekatan *holonic-based* juga terbukti meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dan kemampuan produksi UKM (Skolud, Krenczyk, Kalinowski, Ćwikła, & Grabowik, 2017).

Dengan demikian, penerapan sistem manufaktur terintegrasi melalui pendekatan rekayasa industri, didukung oleh kerangka TOE dan strategi OPEX, serta didukung data empiris peningkatan OEE dan efisiensi waktu produksi, dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan produktivitas UKM secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini mengkonfirmasi bahwa penerapan sistem manufaktur terintegrasi melalui pendekatan rekayasa industri terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas UKM, dengan peningkatan efisiensi produksi rata-rata 15-25% berdasarkan studi kasus di berbagai sektor. Faktor kritis keberhasilan implementasi meliputi komitmen manajemen, ketersediaan sumber daya finansial, serta pelatihan SDM yang berkelanjutan, di mana kombinasi ketiganya berkontribusi 68% terhadap keberhasilan adopsi teknologi. Model pendampingan teknis berbasis PDCA (Plan-Do-Check-Act) yang dikembangkan melalui program pengabdian masyarakat menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan produktivitas operator sebesar 30% melalui implementasi *lean manufacturing* dan penataan layout produksi. Dampak ekonomi intervensi ini tercermin dari peningkatan omzet UKM rata-rata 40% dalam periode 6 bulan pasca-implementasi, sementara dampak sosial terlihat melalui penurunan angka pengangguran lokal sebesar 12% akibat penyerapan tenaga kerja terampil. Namun, tantangan utama tetap ada pada keterbatasan infrastruktur digital dan resistensi terhadap perubahan sistem kerja tradisional, yang memerlukan sinergi antara pemerintah, akademisi, dan pelaku industri untuk pengembangan ekosistem pendukung yang komprehensif. Temuan ini memperkuat urgensi pengembangan kebijakan publik yang mendukung akses pembiayaan teknologi dan program pelatihan berjenjang bagi UKM, sekaligus menyoroti perlunya pendekatan kustomisasi sistem sesuai karakteristik spesifik masing-masing UKM untuk memastikan keberlanjutan implementasi.

DAFTAR REFERENSI

- Bhise, D. V., Choudhari, S. A., Kumbhalkar, M. A., & Sardeshmukh, M. M. (2022). Modelling the critical success factors for advanced manufacturing technology implementation in small and medium sized enterprises. *3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico*, 11(02), 263–275. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2022.110250.263-275>
- Iswandi. (2025). Determinasi faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas UMKM di sektor manufaktur. *Ekodestinas*, 3(1), 38–47. <https://doi.org/10.59996/ekodestinas.v3i1.613>
- Joshi, S., Sharma, M., Bartwal, S., Joshi, T., & Prasad, M. (2024). Critical challenges of integrating OPEX strategies with I4.0 technologies in manufacturing SMEs: A few pieces of evidence from developing economies. *The TQM Journal*, 36(1), 108–138. <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2022-0245>
- Kassem, B., Rossini, M., Frecassetti, S., Costa, F., & Portioli Staudacher, A. (2024). An implementation model for socio-technical digital tools. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 35(5), 941–961. <https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2023-0230>

- Liberato-Arenas, A., & Collao-Diaz, M. (2022). Production management model based on lean manufacturing and SPL to increase productivity in clothing SMEs. In *2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)* (pp. 87–91). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IESTEC54539.2022.00022>
- Mujiburrahman, & Firdaus, R. (2024). Nusantara pengaruh penggunaan sistem informasi manajemen pada usaha mikro kecil. *JICN: Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara*, 1(3), 4179–4187. Retrieved from <https://jicnusantara.com/index.php/jicn>
- Oñate, W., & Sanz, R. (2024). Integration of fog computing in a distributed manufacturing execution system under the RAMI 4.0 framework. *Applied Sciences*, 14(22), 10539. <https://doi.org/10.3390/app142210539>
- Qureshi, K. M., Mewada, B. G., Alghamdi, S. Y., Almakayeel, N., Qureshi, M. R. N., & Mansour, M. (2022). Accomplishing sustainability in manufacturing system for small and medium-sized enterprises (SMEs) through lean implementation. *Sustainability*, 14(15), 9732. <https://doi.org/10.3390/su14159732>
- Rahardjo, J., & Yahya, S. bin. (2010). Advanced manufacturing technology implementation process in SME: Critical success factors. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 101–108. <https://doi.org/10.9744/jti.12.2.101-108>
- Salih, S. H., Abdelsalam, S., Hamdan, M., Abdelmaboud, A., Hamzah, M., Hilal, A. M., & Motwakel, A. (2022). Critical success factors for ERP systems' post-implementations of SMEs in Saudi Arabia: A top management and vendors' perspective. *IEEE Access*, 10, 108004–108020. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3202954>
- Santoso, S., Kusnanto, E., & Saputra, M. R. (2022). Perbandingan metode pengumpulan data dalam penelitian kualitatif dan kuantitatif serta aplikasinya dalam penelitian akuntansi interpretatif. *OPTIMAL Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 2(3), 351–360. <https://doi.org/10.55606/optimal.v2i3.4457>
- Shukla, M., & Shankar, R. (2022). Modeling of critical success factors for adoption of smart manufacturing system in Indian SMEs: An integrated approach. *OPSEARCH*, 59(4), 1271–1303. <https://doi.org/10.1007/s12597-021-00566-w>
- Sindhwani, R., Singh, P. L., Kaushik, V., Sharma, S., Kumar Phanden, R., & Kumar Prajapati, D. (2020). Ranking of factors for integrated lean, green and agile manufacturing for Indian manufacturing SMEs. In *Advances in Manufacturing Technology* (pp. 203–219). https://doi.org/10.1007/978-981-15-4565-8_18
- Skolud, B., Krenczyk, D., Kalinowski, K., Ćwikła, G., & Grabowik, C. (2017). Integration of manufacturing functions for SME: Holonic-based approach. In *Advances in Manufacturing Technology* (pp. 464–473). https://doi.org/10.1007/978-3-319-47364-2_45