Indo Green Journal
https://idngreen.com/index.php/green

e-ISSN: 3025 – 4574, p-ISSN: 3025 – 2679
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026
Halaman: 496 – 501

RESEARCH ARTICLE

Pengukuran dan Reduksi *Waste* Produksi Menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Waste Assessment Model*

Azkataqiy Fawwaz Tara[1], Wiku Larutama[2]
Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

azkataqiy@upi.edu[1]

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, Waste, Fishbone Diagram*

Abstrak

Persaingan industri manufaktur menuntut peningkatan efisiensi produksi melalui pengurangan pemborosan (*waste*). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi *waste* dominan dan akar penyebabnya pada proses produksi *paper core* dengan pendekatan *Lean Manufacturing*. Metode yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran material dan informasi, *Waste Assessment Model* (WAM) untuk menentukan prioritas *waste*, dan diagram *fishbone* untuk menganalisis akar penyebab. Hasil pemetaan menunjukkan *production lead time* sebesar 840 menit dengan aktivitas *non-value added* lebih dari 70%, didominasi *waste waiting* dan *inventory*. Akar penyebabnya meliputi sistem produksi *push*, ketidakseimbangan waktu siklus, gerakan kerja yang tidak ergonomis, penumpukan *work in process*, dan keterbatasan ruang gerak. Usulan perbaikan berupa *pull system* dengan *kanban* dan *supermarket* diperkirakan menurunkan *lead time* menjadi 420 menit (sekitar 50%).

Keyword: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, Waste, Fishbone Diagram*

Abstract

Competition in the manufacturing industry requires companies to improve production efficiency by reducing waste. This study aims to identify the dominant wastes and their root causes in a paper core production process using a Lean Manufacturing approach. Value Stream Mapping (VSM) was used to map material and information flows, the Waste Assessment Model (WAM) to determine waste priorities, and a fishbone diagram to analyze root causes. The current state map shows a production lead time of 840 minutes, with non-value-added activities exceeding 70% and waiting and inventory as the dominant wastes. The root causes include a push production system, imbalanced cycle times, non-ergonomic operator movements, accumulation of work in process, and limited floor space. The proposed pull system with kanban and supermarkets is estimated to reduce lead time to 420 minutes (about 50%).

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*

PENDAHULUAN

Industri manufaktur berbasis kertas, khususnya industri *paper core*, memiliki peran penting sebagai pemasok komponen pendukung bagi berbagai sektor industri, seperti industri tekstil, plastik, kertas, dan kemasan. Produk *paper core* digunakan sebagai media gulungan sehingga menuntut konsistensi kualitas, ketepatan ukuran, dan ketepatan waktu pengiriman. Oleh karena itu, efisiensi proses produksi menjadi faktor kunci dalam menjaga daya saing perusahaan *paper core* di tengah persaingan industri yang semakin ketat.

Dalam praktiknya, proses produksi *paper core* sering menghadapi permasalahan berupa pemborosan (*waste*), seperti waktu tunggu yang tinggi, penumpukan persediaan barang setengah jadi, serta ketidakseimbangan kapasitas antar proses produksi. Pemborosan tersebut berdampak langsung pada meningkatnya *production lead time* dan biaya operasional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemborosan dalam sistem produksi kertas dan produk turunannya umumnya disebabkan oleh sistem produksi yang masih menerapkan pola *push system* serta kurang terintegrasinya aliran informasi antar proses (Kurniawan & Prasetyo, 2019; Nugroho, Widodo, & Sari, 2018).

Lean Manufacturing merupakan pendekatan yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan melalui pengelolaan aliran proses secara efisien. Pendekatan ini menekankan pada penghilangan aktivitas tidak bernilai tambah dan peningkatan nilai produk dari sudut pandang pelanggan. Dalam industri *paper core*, penerapan *Lean Manufacturing* sangat relevan karena proses produksi bersifat berurutan dan melibatkan beberapa tahapan kritis, seperti pemeriksaan bahan baku, pemotongan kertas, penggulungan, pengeringan, dan pengemasan (Hidayat & Putri, 2021; Ramadhan & Prabowo, 2020).

Value Stream Mapping merupakan salah satu alat utama dalam *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk memetakan aliran material dan aliran informasi secara menyeluruh, mulai dari pemasok hingga

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

pelanggan. Metode ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah secara visual serta mengetahui kontribusi waktu proses dan waktu tunggu terhadap total waktu produksi (Saputra & Setiawan, 2021; Wijaya & Handayani, 2020). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Value Stream Mapping* efektif digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan pada industri manufaktur, termasuk pada industri berbasis kertas dan produk sejenis (Permana & Yuliani, 2022; Pratama & Nugraha, 2020). Namun demikian, *Value Stream Mapping* bersifat deskriptif sehingga diperlukan metode pendukung untuk menentukan tingkat dan prioritas pemborosan secara lebih terukur.

Waste Assessment Model merupakan metode yang digunakan untuk mengukur dan memprioritaskan pemborosan berdasarkan hubungan antar jenis *waste* dan dampaknya terhadap sistem produksi. Metode ini memungkinkan identifikasi *waste* yang paling dominan sehingga upaya perbaikan dapat difokuskan secara lebih tepat sasaran. Penggunaan *Waste Assessment Model* yang dikombinasikan dengan *Value Stream Mapping* telah banyak diterapkan dalam penelitian sebelumnya untuk memperoleh analisis pemborosan yang lebih komprehensif (Nugraha & Pranoto, 2020; Sari & Santoso, 2021; Setyawan & Kurniasih, 2020).

Berdasarkan hasil observasi awal pada perusahaan produksi *paper core* yang menjadi objek penelitian, diketahui bahwa sistem produksi masih menerapkan pola *push system*, di mana setiap proses bekerja berdasarkan jadwal produksi tanpa mempertimbangkan kebutuhan aktual dari proses berikutnya. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya penumpukan *work in process* pada beberapa tahapan produksi, tingginya waktu tunggu, serta panjangnya *production lead time*. Permasalahan ini menunjukkan perlunya dilakukan pengukuran dan analisis secara sistematis untuk mengidentifikasi sumber pemborosan dan merumuskan usulan perbaikan yang efektif.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengukuran dan reduksi *waste* produksi pada perusahaan *paper core* menggunakan metode *Value Stream Mapping* dan *Waste Assessment Model*. *Value Stream Mapping* digunakan untuk memetakan kondisi eksisting dan kondisi usulan proses produksi *paper core*, sedangkan *Waste Assessment Model* digunakan untuk mengidentifikasi *waste* dominan yang terjadi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan usulan perbaikan berbasis prinsip *Lean Manufacturing* yang mampu mengurangi waktu tunggu, menurunkan *work in process*, dan memperpendek *production lead time* sehingga efisiensi proses produksi *paper core* dapat meningkat.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode studi kasus pada perusahaan manufaktur *paper core*. Pendekatan *Lean Manufacturing* digunakan sebagai dasar analisis untuk mengidentifikasi dan mereduksi pemborosan (*waste*) dalam sistem produksi. *Lean Manufacturing* berfokus pada eliminasi aktivitas tidak bernilai tambah guna meningkatkan efisiensi dan kinerja proses produksi (Kurniawan & Prasetyo, 2019; Nugroho et al., 2018; Ohno, 1988; Womack & Jones, 2003).

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lantai produksi untuk memperoleh gambaran aktual mengenai aliran material dan aktivitas kerja pada setiap stasiun proses, mulai dari pemeriksaan bahan baku hingga proses pengemasan produk jadi. Selain itu, wawancara dilakukan dengan kepala produksi dan operator untuk memperoleh informasi terkait sistem produksi, waktu kerja, serta permasalahan yang terjadi selama proses berlangsung. Data pendukung juga diperoleh melalui studi dokumen perusahaan berupa data waktu proses, waktu tunggu, dan jumlah *work in process* (WIP) (Hidayat & Putri, 2021; Ramadhan & Prabowo, 2020).

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dengan menyusun *Current State Value Stream Mapping* untuk memetakan kondisi eksisting aliran material dan aliran informasi secara menyeluruh. *Value Stream Mapping* digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah serta untuk mengetahui kontribusi waktu proses dan waktu tunggu terhadap total *production lead time* (Nugraha & Pranoto, 2020; Rother & Shook, 2003; Saputra & Setiawan, 2021; Setyawan & Kurniasih, 2020).

Identifikasi dan pengukuran pemborosan dilakukan menggunakan *Waste Assessment Model* dengan mengacu pada tujuh jenis *waste* dalam konsep *Lean Manufacturing*, yaitu *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *overprocessing*, *inventory*, *motion*, dan *defect*. *Waste Assessment Model* digunakan untuk menentukan tingkat dan prioritas pemborosan berdasarkan hubungan antar jenis *waste* serta dampaknya terhadap sistem produksi (Hines & Rich, 1997; Nugroho et al., 2018; Pratama & Nugraha, 2020; Wijaya & Handayani, 2020).

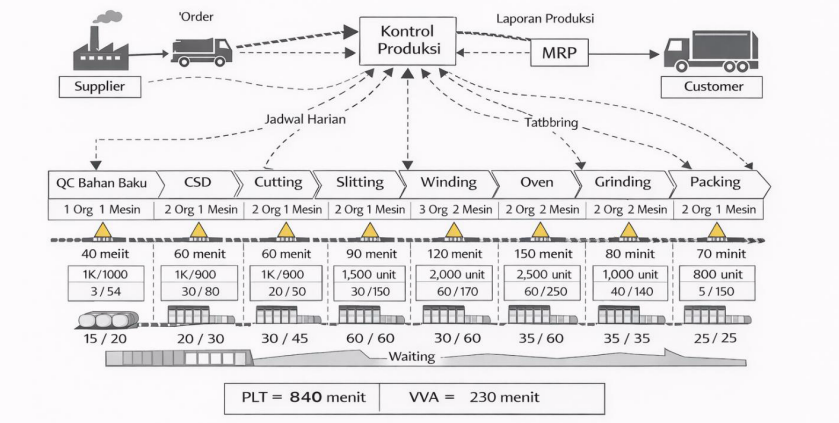
e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Selanjutnya, analisis akar penyebab pemborosan dilakukan menggunakan diagram sebab-akibat dengan mempertimbangkan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusun usulan perbaikan berbasis prinsip *Lean Manufacturing* yang difokuskan pada perbaikan aliran proses dan pengendalian produksi. Usulan perbaikan divisualisasikan dalam bentuk *Future State Value Stream Mapping* untuk mengevaluasi potensi penurunan waktu tunggu, pengurangan *work in process*, serta pemendekan *production lead time* (Henrique, Godinho Filho, & Rentes, 2020; Permana & Yuliani, 2022; Putra & Wibowo, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Aliran Proses

Berdasarkan hasil observasi dan pengumpulan data di lantai produksi, diketahui bahwa aliran proses produksi masih didominasi oleh aktivitas *non-value added*, terutama berupa waktu menunggu (*waiting*), persediaan berlebih (*inventory*), dan transportasi yang tidak efisien. Pemetaan aliran nilai pada kondisi eksisting dilakukan menggunakan *Current State Value Stream Mapping* untuk menggambarkan aliran material dan informasi secara menyeluruh. Gambar 1 menunjukkan bahwa total *lead time* proses produksi relatif tinggi akibat penumpukan *work in process* (WIP) di beberapa stasiun kerja serta ketidakseimbangan waktu siklus antar proses.



Gambar 1. Current state value stream mapping *proses produksi*

Hasil pengukuran waktu proses pada masing-masing stasiun kerja disajikan pada Tabel 1. Data menunjukkan bahwa meskipun total waktu proses (*cycle time*) tidak terlalu tinggi, waktu tunggu antar proses menyebabkan *lead time* produksi menjadi sangat panjang.

Tabel 1. Waktu proses dan waktu tunggu pada setiap stasiun kerja

No	Proses Produksi	Waktu Proses (menit)	Waktu Tunggu (menit)
1	QC Bahan Baku	15	40
2	Cutting	20	60
3	Slitting	30	90
4	Winding	45	120
5	Oven	60	150
6	Grinding	35	80
7	Packing	25	70
	Total	230	610

(Sumber: Hasil olah data penulis, 2026)

Berdasarkan Tabel 1, total waktu proses hanya sebesar 230 menit, namun total waktu tunggu mencapai 610 menit, yang mengindikasikan bahwa lebih dari 70% *lead time* merupakan aktivitas *non-value added*.

Identifikasi *Waste* dan Akar Penyebab

Identifikasi jenis *waste* dilakukan melalui observasi langsung dan diskusi dengan operator produksi. Hasil identifikasi *waste* dominan disajikan pada Tabel 2.

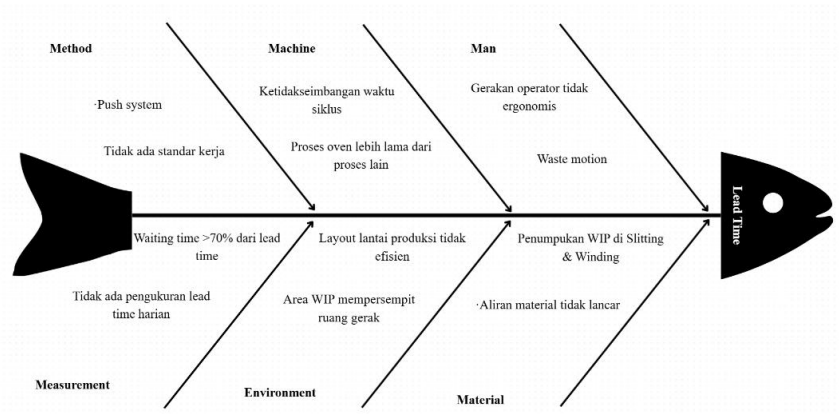
e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Tabel 2. Identifikasi *waste* dominan pada proses produksi

Jenis *Waste*	Deskripsi Temuan
Waiting	Menunggu proses sebelumnya selesai akibat ketidakseimbangan waktu siklus
Inventory	Penumpukan WIP di area *slitting* dan *winding*
Transportation	Perpindahan material yang jauh antar stasiun kerja
Motion	Gerakan operator yang tidak ergonomis saat pengambilan material
Overprocessing	Pemeriksaan ulang yang tidak terstandarisasi

(Sumber: Hasil olah data penulis, 2026)

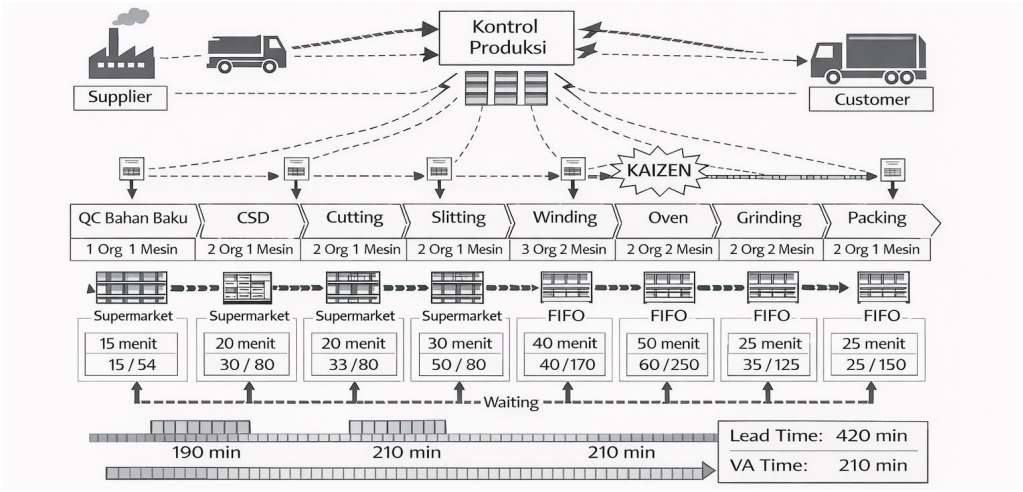
Waste waiting dan *inventory* merupakan *waste* yang paling dominan dan berkontribusi besar terhadap panjangnya *lead time* produksi. Berdasarkan analisis diagram *fishbone* (Gambar 2), diketahui bahwa pemborosan dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja. Kurangnya standarisasi metode kerja dan ketidakseimbangan kapasitas antar proses menjadi penyebab utama terjadinya waktu tunggu dan penumpukan persediaan.



Gambar 2. *Diagram* fishbone *penyebab panjangnya* lead time

Usulan Perbaikan dan Kondisi Masa Depan

Berdasarkan hasil analisis akar penyebab *waste*, disusun usulan perbaikan dengan menerapkan prinsip *Lean Manufacturing*. Usulan perbaikan difokuskan pada perubahan sistem produksi dari *push system* menjadi *pull system* dengan penggunaan *kanban*, pengendalian persediaan melalui *supermarket*, serta penyeimbangan aliran proses produksi. *Future State Value Stream Mapping* yang menggambarkan kondisi proses produksi setelah penerapan usulan perbaikan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Future state value stream mapping *proses produksi*

Hasil pemetaan kondisi usulan menunjukkan bahwa total waktu proses bernilai tambah dapat diturunkan menjadi 210 menit, sedangkan total waktu tunggu dapat ditekan menjadi 190 menit. Dengan demikian, total *production lead time* pada kondisi usulan menjadi sebesar 420 menit. Perbandingan kinerja proses produksi antara kondisi eksisting dan kondisi usulan disajikan pada Tabel 3.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Tabel 3. Perbandingan kinerja kondisi eksisting dan kondisi usulan

Indikator Kinerja	Kondisi Eksisting	Kondisi Usulan
Waktu proses bernilai tambah	230 menit	210 menit
Waktu tunggu	610 menit	190 menit
Production *lead time*	840 menit	420 menit
Work in process	Tinggi	Rendah
Sistem produksi	*Push system*	*Pull system*

(Sumber: Hasil olah data penulis, 2026)

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Value Stream Mapping* mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai sumber pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Pada kondisi eksisting, pemborosan utama berasal dari tingginya waktu tunggu dan penumpukan *work in process* yang disebabkan oleh penerapan *push system* dan kurang terintegrasinya aliran informasi.

Penerapan usulan perbaikan berbasis *Lean Manufacturing* terbukti mampu menurunkan *production lead time* sebesar 50 persen melalui pengurangan waktu tunggu dan peningkatan kelancaran aliran proses. Perubahan sistem produksi menjadi *pull system* dengan penggunaan *kanban* dan *supermarket* memungkinkan setiap proses hanya memproduksi sesuai dengan kebutuhan aktual, sehingga pemborosan dapat diminimalkan. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan *Lean Manufacturing* efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem produksi manufaktur.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan menganalisis pemborosan pada proses produksi *paper core* dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* melalui penerapan *Value Stream Mapping* dan *Waste Assessment Model*. Pemetaan kondisi eksisting menunjukkan bahwa sistem produksi masih didominasi oleh aktivitas tidak bernilai tambah, terutama pemborosan berupa *waiting* dan *inventory* yang berkontribusi signifikan terhadap panjangnya *production lead time*. Hasil analisis *Waste Assessment Model* menunjukkan bahwa *waste waiting* dan *inventory* merupakan pemborosan dominan yang disebabkan oleh ketidakseimbangan kapasitas antar proses serta penerapan sistem produksi berbasis *push system*. Kondisi tersebut mengakibatkan terjadinya penumpukan *work in process* dan tingginya waktu tunggu antar stasiun kerja.

Usulan perbaikan yang disusun berdasarkan analisis akar penyebab pemborosan dan prinsip *Lean Manufacturing* difokuskan pada perbaikan aliran proses melalui penerapan *pull system* dengan *kanban*, pengendalian persediaan menggunakan *supermarket*, serta penyeimbangan aliran produksi. Pemetaan *Future State Value Stream Mapping* menunjukkan bahwa usulan perbaikan mampu menurunkan waktu tunggu secara signifikan dan memperpendek *production lead time* hingga sekitar 50 persen dibandingkan kondisi eksisting. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *Value Stream Mapping* dan *Waste Assessment Model* efektif digunakan sebagai pendekatan sistematis dalam mengidentifikasi pemborosan dan merancang perbaikan proses produksi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis dengan mempertimbangkan aspek kuantitatif lanjutan, seperti pengukuran kinerja biaya dan evaluasi keberlanjutan implementasi *Lean Manufacturing* dalam jangka panjang.

DAFTAR REFERENSI

Barnes, S. J., & Morris, P. R. (2020). Lean waste prioritisation and reduction in the apparel industry. *International Journal of Production Economics, 221*, 1–11.

Henrique, M., Godinho Filho, J., & Rentes, L. (2020). Value stream mapping as a supporting management tool to identify waste flow. *Sustainability, 12*(7), 1–19.

Hidayat, S., & Putri, N. R. (2021). Lean manufacturing analysis with waste assessment model (WAM) to reduce critical waste in woven sarong production. *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics, 3*(2), 145–156.

Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management, 17*(1), 46–64.

Kurniawan, R., & Prasetyo, H. (2019). Lean manufacturing implementation to reduce waste using the waste assessment model method. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology*

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

(IJERAT), 5(6), 12–18.

Laksana, D. A., & Utami, N. P. (2021). Penerapan value stream mapping untuk minimasi pemborosan proses packing part disc. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri, 8*(1), 1–9.

Maulana, I., & Lestari, D. P. (2019). Identifikasi waste dengan pendekatan value stream mapping di CV. DS. *IEJST: Industrial Engineering Journal of Science and Technology, 4*(1), 10–18.

Mishra, A. K., & Sharma, R. (2019). Identification of waste in production process using lean manufacturing and value stream mapping. *E3S Web of Conferences, 130*, 1–6.

Nugraha, A., & Pranoto, Y. (2020). Analisis waste dalam aliran material internal dengan value stream mapping pada PT. XYZ. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications, 11*(1), 33–41.

Nugroho, A. S., Widodo, A. P., & Sari, R. R. (2018). Production waste analysis using value stream mapping and waste assessment model in a hand-written batik industry. *MATEC Web of Conferences, 154*, 1–7.

Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.

Permana, D., & Yuliani, R. (2022). Integrating value stream mapping, waste assessment model, and root cause analysis. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 4*(1), 15–24.

Prasetyo, Y. K., & Anwar, M. H. (2020). Evaluasi efisiensi waste dengan value stream mapping di PT PLTP. *Techno-Socio Ekonomika, 13*(2), 89–97.

Pratama, A. K., & Nugraha, M. F. (2020). Perancangan lean manufacturing dengan WAM dan VALSAT untuk meminimumkan waste pada PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 9*(2), 77–86.

Putra, S. R., & Wibowo, E. (2019). Waste elimination using value stream mapping and VALSAT. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 18*(2), 101–110.

Ramadhan, A. F., & Prabowo, D. A. (2020). Analysis of lean manufacturing using the waste assessment model (WAM) to reduce waste in the bolt production process at PT. XYZ. *ResearchGate*.

Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.

Saputra, M. A., & Setiawan, I. (2021). Implementation of waste assessment model (WAM) and value stream mapping to reduce waste. *International Journal of Scientific Research and Engineering Development (IJSRED), 4*(2), 98–105.

Saputri, R. H., & Rahman, A. (2020). Penerapan konsep lean untuk minimasi waste dengan value stream mapping pada warehouse. *Jurnal TMIT, 6*(1), 45–53.

Sari, L., & Santoso, B. (2021). Penerapan waste assessment model dan VALSAT untuk efisiensi produksi di PT. XYZ. *Jurnal Mitra Manajemen, 5*(3), 211–219.

Setyawan, H., & Kurniasih, R. (2020). Development of value stream mapping to identify eight types of waste. *Tibuana: Journal of Applied Industrial Engineering, 3*(2), 55–63.

Wijaya, R. S., & Handayani, T. (2020). Penggunaan value stream analysis tools (VALSAT) dan waste assessment model (WAM) untuk mereduksi waste pada pabrik timah di Pasuruan. *Journal Insight, 12*(1), 23–31.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking*. Simon & Schuster.