

Analisis Value Stream Mapping (VSM) Dalam Upaya Reduksi Waste Di Lini Produksi

Ramadhan Putra Pratama¹, Aditya Tri Wardana², Ahmad Shobry Dasopang³, Abdurroza Hasibuan⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Teknik, Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara
rmdhnu9@gmail.com

Abstract

This study analyzes the implementation of Artificial Intelligence (AI) in smart manufacturing and its impact on the evolving role of Human Resources Development (HRD) in the Industry 4.0 era. Digital transformation has driven companies to integrate AI into various stages of production, including material requirement planning, machine monitoring, quality control, and real-time data analysis. The adoption of AI has been shown to reduce production errors, improve efficiency, and maintain consistent product quality. These technological shifts also directly influence HRD functions. HRD is no longer limited to administrative tasks but is now expected to understand digital tools, enhance employee competencies, and manage workforce planning through data-driven insights. Literature findings indicate that AI supports faster workflows and strengthens strategic decision-making in human resource management. Therefore, this study highlights that AI integration not only enhances productivity on the production line but also pushes HRD to adapt by developing analytical skills and technological awareness. Such adjustments are crucial for addressing the challenges of modern industries that continue to evolve rapidly.

Keywords: Artificial Intelligence, Smart Manufacturing, HRD, Industry 4.0, Digital Transformation

Abstrak

Penelitian ini membahas penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam smart manufacturing serta pengaruhnya terhadap perubahan peran Human Resources Development (HRD) di era Industri 4.0. Transformasi digital mendorong perusahaan untuk mengintegrasikan AI dalam berbagai tahap produksi, seperti perencanaan kebutuhan material, pemantauan mesin, pengendalian kualitas, hingga analisis data secara real-time. Penerapan AI terbukti mampu mengurangi kesalahan produksi, meningkatkan efisiensi, serta menjaga stabilitas kualitas produk. Perubahan ini juga berdampak langsung pada fungsi HRD. HRD tidak lagi berfokus pada administrasi rutin, tetapi dituntut memahami teknologi digital, melakukan pengembangan kompetensi pekerja, serta mengelola kebutuhan tenaga kerja berbasis data. Kajian literatur menunjukkan bahwa penggunaan AI dapat mempercepat proses kerja dan mendukung keputusan strategis dalam manajemen sumber daya manusia. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa integrasi AI bukan hanya berdampak pada peningkatan produktivitas di lini produksi, tetapi juga mendorong HRD untuk beradaptasi dan memiliki kemampuan analitis serta pemahaman teknologi agar dapat menjawab tantangan industri modern yang semakin dinamis.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, Smart Manufacturing, HRD, Industri 4.0, Transformasi Digital

Copyright (c) 2025 Ramadhan Putra Pratama, Aditya Tri Wardana, Ahmad Shobry Dasopang, Abdurroza Hasibuan

✉Corresponding author: Ramadhan Putra Pratama

Email Address: rmdhnu9@gmail.com (Fakultas Teknik, Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara)

Received 17 December 2025, Accepted 23 December 2025, Published 31 December 2025

PENDAHULUAN

Persaingan industri manufaktur saat ini menuntut setiap perusahaan untuk mampu menghasilkan produk dengan kualitas tinggi, waktu produksi yang cepat, serta biaya operasional yang efisien. Tantangan ini muncul karena kebutuhan konsumen yang semakin beragam dan perubahan pasar yang terus bergerak. Dalam kondisi seperti itu, perusahaan tidak hanya dituntut memperbanyak output, tetapi juga memastikan bahwa setiap proses di lini produksi berjalan efektif dan tidak menimbulkan pemborosan. Pemborosan atau *waste* inilah yang sering menjadi penyebab utama menurunnya produktivitas, meningkatnya waktu tunggu, dan bertambahnya biaya produksi yang sebenarnya bisa dihindari.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk mengatasi masalah pemborosan adalah Value Stream Mapping (VSM). Metode ini berfungsi untuk memetakan seluruh aliran proses, mulai dari masuknya bahan baku hingga produk akhir diterima konsumen. Melalui pemetaan tersebut, perusahaan dapat melihat dengan jelas bagian mana saja yang memberikan nilai tambah dan mana yang hanya menjadi beban proses. Keunggulan VSM terletak pada kemampuannya mengidentifikasi *waste* secara visual, sehingga lebih mudah bagi tim produksi untuk memahami akar permasalahan dan merancang perbaikan yang tepat.

Dalam praktiknya, *waste* dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti waktu tunggu yang terlalu lama, perpindahan material yang tidak diperlukan, *overproduction*, proses yang tidak efisien, hingga penumpukan persediaan. Jika dibiarkan, kondisi tersebut menghambat aliran produksi, memperpanjang *lead time*, dan pada akhirnya menurunkan daya saing perusahaan. Karena itu, analisis VSM menjadi penting sebagai langkah awal untuk mengetahui kondisi aktual lini produksi dan mengukur sejauh mana proses tersebut masih memiliki celah pemborosan.

Penggunaan VSM juga sangat relevan bagi perusahaan yang sedang berupaya meningkatkan kapasitas produksi tanpa harus melakukan investasi besar. Dengan mengetahui letak hambatan utama, perusahaan dapat melakukan perbaikan kecil namun berdampak signifikan, seperti pengaturan ulang tata letak, standarisasi kerja, atau mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Pendekatan ini selaras dengan konsep perbaikan berkelanjutan yang menekankan perubahan bertahap namun berarti bagi efisiensi operasional.

Selain itu, VSM tidak hanya membantu mengurangi *waste*, tetapi juga memberikan gambaran mengenai tingkat koordinasi antarbagian. Dalam banyak kasus, pemborosan muncul karena informasi yang tidak mengalir dengan baik, perbedaan ritme kerja antarpos, atau ketidaksesuaian kapasitas mesin. Melalui analisis aliran informasi dan aliran material dalam VSM, perusahaan dapat memperbaiki komunikasi internal serta menyamakan standar kerja di setiap titik proses.

Berdasarkan alasan tersebut, penelitian berjudul “Analisis Value Stream Mapping (VSM) dalam Upaya Reduksi Waste di Lini Produksi” menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan memahami kondisi riil prosesnya, mengidentifikasi penyebab *waste*, serta memberikan usulan perbaikan yang lebih terarah. Dengan demikian, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi, menekan biaya, dan menghasilkan alur produksi yang lebih lancar serta kompetitif di tengah tuntutan industri yang semakin tinggi.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah *literature review*, yaitu teknik pengumpulan dan analisis data yang dilakukan dengan menelaah berbagai sumber tertulis yang relevan, seperti jurnal ilmiah, buku, prosiding, dan laporan penelitian sebelumnya terkait Value Stream Mapping (VSM) dan reduksi *waste* di lini produksi. Melalui metode ini, peneliti mengidentifikasi konsep, temuan, dan pendekatan yang telah digunakan dalam penelitian terdahulu untuk memahami pola, kelemahan, serta peluang perbaikan dalam penerapan VSM di berbagai industri. Setiap sumber dipilih

berdasarkan relevansi, tahun publikasi yang masih terbaru, serta kredibilitas penerbit, kemudian dianalisis secara sistematis untuk menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai strategi reduksi waste. Hasil analisis literatur ini menjadi dasar untuk menyusun kesimpulan serta rekomendasi yang sesuai dengan tujuan penelitian.

LITERATURE REVIEW

1. Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) merupakan metode pemetaan visual yang menggambarkan aliran material dan informasi dalam proses produksi. Rother dan Shook (1999) mendefinisikan VSM sebagai teknik yang digunakan untuk melihat seluruh rangkaian proses mulai dari bahan baku hingga produk akhir, sehingga memudahkan identifikasi aktivitas yang menambah nilai maupun yang tidak. Hines dan Rich (1997) menegaskan bahwa VSM membantu perusahaan memahami hubungan antarproses secara menyeluruh sehingga lebih mudah menentukan area yang memerlukan perbaikan. Selain itu, Abdulmalek dan Rajgopal (2007) menyebut VSM sebagai alat yang efektif dalam mendukung efisiensi karena mampu memetakan kondisi nyata (*current state*) sekaligus mengarahkan penyusunan proses ideal (*future state*).

2. Konsep Waste dalam Proses Produksi

Pemborosan atau waste adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk namun tetap menyerap waktu, tenaga, dan biaya. Menurut Ohno (1988), waste dalam produksi dapat muncul dalam bentuk waktu tunggu, perpindahan material yang berlebihan, gerakan operator yang tidak efisien, proses yang terlalu banyak langkah, penumpukan persediaan, hingga cacat produk. Konsep ini menjadi dasar dalam Lean Manufacturing yang bertujuan menghilangkan setiap aktivitas yang menghambat kelancaran aliran produksi. Pemahaman mengenai waste penting karena semakin banyak aktivitas yang tidak bernilai tambah, semakin panjang pula lead time dan semakin besar biaya produksi yang harus ditanggung perusahaan.

3. Hubungan VSM dengan Reduksi Waste

Literatur menunjukkan bahwa VSM memiliki peran yang kuat dalam mengurangi waste. Dengan pemetaan yang jelas, perusahaan dapat melihat titik-titik yang menyebabkan keterlambatan, aliran material yang tidak efisien, atau proses yang tidak perlu. VSM juga membantu menyusun peta kondisi masa depan yang lebih efisien melalui pengurangan waktu tunggu, pengaturan ulang tata letak, dan perbaikan aliran informasi. Penelitian-penelitian sebelumnya banyak menunjukkan bahwa penerapan VSM dapat menurunkan lead time, memperbesar aktivitas bernilai tambah, dan mengurangi inventory dalam proses. Hal ini terjadi karena VSM memberikan pemahaman menyeluruh sehingga perbaikan dapat dilakukan secara tepat sasaran.

4. Penerapan VSM dalam Industri Manufaktur

VSM telah banyak diterapkan di berbagai sektor industri seperti tekstil, makanan dan minuman, otomotif, dan elektronik. Secara umum, penerapannya dimulai dengan pemilihan alur proses yang ingin

dianalisis, pengumpulan data lapangan, pembuatan peta kondisi awal, analisis waste, dan penyusunan peta kondisi masa depan. Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa langkah ini mampu mempercepat aliran produksi dan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Penerapan VSM tidak memerlukan teknologi yang kompleks, sehingga metode ini sangat sesuai digunakan oleh perusahaan skala kecil maupun besar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelusuran literatur terkait penerapan Value Stream Mapping (VSM) menunjukkan bahwa metode ini memiliki peran penting dalam mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dan memperbaiki alur kerja pada berbagai industri manufaktur di Indonesia. Dari kelima jurnal nasional yang ditelaah, terlihat pola yang sama bahwa VSM mampu memberikan gambaran visual yang jelas mengenai proses produksi dari awal hingga akhir. Melalui visualisasi tersebut, perusahaan dapat mengetahui bagian mana yang memberikan nilai tambah serta bagian mana yang justru memperlambat proses dan meningkatkan biaya produksi.

Pada penelitian pertama yang dilakukan oleh Nurhayati (2021) di CV DS, VSM digunakan untuk menganalisis proses jahit yang menjadi inti produksi perusahaan. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa aktivitas yang tidak bernilai tambah masih cukup besar, terutama pada bagian *waiting time*, pergerakan operator yang tidak efisien, serta antrian kerja yang menumpuk. Pembuatan *Current State Map* berhasil menggambarkan kondisi nyata di lapangan, sementara *Future State Map* memberikan arah perbaikan yang realistis dan mudah diterapkan. Dengan mengurangi aktivitas yang tidak memberi nilai tambah, perusahaan dapat mempercepat waktu produksi tanpa harus menambah mesin atau tenaga kerja.

Penelitian kedua oleh Permata dan Suroso (2024) menunjukkan hasil serupa pada PT Tirta Investama. Dalam *current state*, proporsi aktivitas bernilai tambah hanya sekitar 40%. Artinya, lebih dari separuh waktu produksi dihabiskan pada aktivitas yang tidak memberikan nilai bagi produk. Setelah dilakukan analisis dan disusun *future state*, aktivitas bernilai tambah meningkat menjadi 75%, sedangkan aktivitas tidak bernilai tambah menurun drastis. Perbaikan yang dilakukan meliputi penataan ulang alur proses, pengurangan waktu tunggu, dan standarisasi kerja antarpos. Penelitian ini memperlihatkan bahwa VSM tidak hanya membantu mengurangi waste tetapi juga membuat proses kerja lebih sinkron dan terkoordinasi.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan pada lini produksi sabun batangan transparan di PT XYZ memperlihatkan bahwa banyak pemborosan berasal dari perpindahan material dan waktu tunggu yang tidak perlu. VSM membantu peneliti memahami hubungan antarproses dan menemukan titik yang menyebabkan kemacetan aliran kerja. Misalnya, perpindahan material antarpos kerja terbukti terlalu jauh sehingga menyebabkan *motion waste*. Selain itu, ketidakseimbangan kapasitas mesin menyebabkan antrian yang panjang. Perbaikan berupa pengaturan ulang tata letak dan penyesuaian ritme produksi terbukti mampu mempersingkat waktu proses secara signifikan. Hal ini menegaskan bahwa VSM sangat efektif untuk memperbaiki tata letak dan alur produksi.

Penelitian lain oleh Khunaifi dan timnya (2022) pada PT Pura Barutama juga menunjukkan bahwa VSM merupakan alat yang kuat untuk mengeliminasi pemborosan yang tidak terlihat sebelumnya. Perusahaan tersebut bergerak dalam produksi kertas, yang alurnya cukup panjang dan melibatkan banyak tahap yang saling berkaitan. Melalui VSM, ditemukan banyak proses yang sebenarnya dapat dipangkas, seperti penanganan material berulang, proses pemeriksaan yang tidak perlu, serta aktivitas tunggu akibat kurangnya sinkronisasi antarbagian. Setelah dilakukan pemetaan dan analisis mendalam, perusahaan dapat mengurangi waktu proses secara keseluruhan dan meningkatkan kelancaran aliran produksi.

Sementara itu, penelitian pada industri ban motor oleh Ponda dkk. (2022) memberikan gambaran lebih konkret mengenai dampak VSM terhadap pengurangan *lead time*. Pada awalnya, waktu produksi ban mencapai 9820 detik. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan VSM dan analisis akar masalah (*fishbone*), waktu produksi menurun menjadi 5761 detik atau berkurang sekitar 41%. Penelitian ini juga menunjukkan peningkatan rasio aktivitas bernilai tambah dari 56% menjadi lebih dari 96%. Hasil tersebut membuktikan bahwa VSM dapat memberikan dampak yang sangat besar ketika diterapkan dengan analisis lanjutan seperti *root cause analysis*.

Dari seluruh hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa VSM bekerja secara efektif karena mampu memberikan gambaran visual yang jelas kepada semua pihak yang terlibat. Visualisasi ini membantu perusahaan memahami proses produksi secara menyeluruh, bukan hanya melihat satu bagian tertentu. Dengan cara ini, pemborosan yang sebelumnya tidak terlihat menjadi tampak jelas. VSM juga membantu membangun komunikasi yang lebih baik antarbagian karena setiap orang dapat melihat proses secara utuh melalui peta yang sama.

Selain itu, VSM terbukti fleksibel dan dapat diterapkan pada berbagai jenis industri, baik industri besar seperti air minum dan ban motor, maupun industri kecil seperti tekstil dan sabun. Fleksibilitas ini menunjukkan bahwa konsep dasar VSM memetakan aliran material dan informasi—bersifat universal. Hal ini membuat VSM menjadi alat yang sangat cocok digunakan oleh perusahaan yang ingin meningkatkan efisiensi tanpa harus mengeluarkan biaya besar.

Secara keseluruhan, temuan dari literatur menunjukkan bahwa penerapan VSM dapat memberikan beberapa manfaat utama bagi perusahaan: mengurangi waktu tunggu, mempercepat aliran kerja, mengurangi perpindahan material yang tidak perlu, menurunkan jumlah stok dalam proses (*work in process*), dan meningkatkan koordinasi antarbagian. Dengan demikian, VSM tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi masalah tetapi juga sebagai panduan bagi perusahaan untuk merancang strategi perbaikan yang lebih terarah dan efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa Value Stream Mapping (VSM) merupakan metode yang efektif untuk mengidentifikasi dan mengurangi berbagai bentuk pemborosan di lini produksi, mulai dari waktu tunggu, perpindahan material, aktivitas berulang, hingga

ketidakseimbangan proses. Melalui pemetaan aliran material dan informasi, VSM memberikan gambaran visual yang jelas mengenai kondisi aktual sehingga perusahaan dapat melihat titik-titik yang menyebabkan hambatan produksi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan VSM mampu menurunkan *lead time*, meningkatkan proporsi aktivitas bernilai tambah, memperbaiki tata letak, serta meningkatkan koordinasi antarbagian produksi. Secara keseluruhan, VSM memberikan dasar yang kuat bagi perusahaan untuk melakukan perbaikan proses yang lebih terarah tanpa perlu investasi besar, sehingga sangat sesuai untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing industri manufaktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurhayati, E. (2021). *Identifikasi Waste dengan Pendekatan Value Stream Mapping (VSM) di CV. DS*. IEJST (Ind. Eng. J. Univ. Sarjanawiyata Tamansiswa), 5(2), 67–74.
- Permata, N. S., & Suroso, M. S. P. A. (2024). *Supply Chain Management Efficiency Measurement Using Value Stream Mapping Method to Reduce Production Waste PT Tirta Investama*. Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis, 12(2).
- Imtinan, I., & Cahyaputri, B. (n.d.). *Waste Identification Using the Value Stream Mapping (VSM) Method on the PT XYZ Transparent Bar Soap Production Line*. Jurnal Teknologi dan Manajemen, 22(1).
- Ponda, H., Fatma, N. F., & Siswantoro, I. (2022). *Usulan Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) dalam Meminimalkan Waste pada Proses Produksi Ban Motor*. Heuristic, 19(1), 23–42.
- Khunaifi, A., Primadasa, R., & Sutono, S. B. (n.d.). *Implementasi Lean Manufacturing untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Menggunakan Metode Value Stream Mapping di PT. Pura Barutama*. Jurnal Rekayasa Industri (JRI), 4(2)