

APLIKASI VALUE STREAM MAPPING DAN WASTE ASSESSMENT MODEL UNTUK PENURUNAN LEAD TIME PADA PROSES PERAKITAN KOMPONEN INTERIOR: STUDI KASUS PT LAKSANA BUS MANUFAKTUR

*APPLICATION OF VALUE STREAM MAPPING AND WASTE ASSESSMENT MODEL FOR LEAD
TIME REDUCTION IN INTERIOR COMPONENT ASSEMBLY PROCESS: CASE STUDY AT PT
LAKSANA BUS MANUFAKTUR*

Amrin¹, Ahlandika Wirasatria¹ dan Feby Gusti Dendra¹

, E-mail: amrin.rapi@kemenperin.go.id

¹Politeknik STMI Jakarta, Cempaka Putih, Jakarta Pusat, 10510, Indonesia

ABSTRAK

PT Laksana Bus Manufaktur menghadapi tantangan signifikan dalam proses perakitan jok penumpang di divisi finishing dengan lead time mencapai 543,03 menit per unit dan efisiensi siklus proses hanya 51,64%, jauh di bawah target produksi dua unit per hari. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi sumber pemborosan dan menurunkan lead time melalui penerapan Lean Manufacturing dengan kombinasi metode Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, dan Value Stream Analysis Tools. Hasil identifikasi menemukan waste transportasi sebagai pemborosan dominan dengan nilai 18,37, terjadi pada aktivitas pengambilan dan pengantaran jok dari area penyimpanan jarak jauh, serta aktivitas pengaturan posisi jok berulang akibat kesalahan prosedur. Berdasarkan analisis akar masalah dengan Process Activity Mapping dan analisis 5WH, rekomendasi utama perbaikan adalah pemindahan lokasi proses perakitan ke stasiun kerja dengan lokasi lebih strategis. Implementasi perbaikan berhasil menurunkan lead time menjadi 456,67 menit per unit dan meningkatkan nilai efisiensi siklus proses menjadi 61,88%, mencapai peningkatan efisiensi sebesar 10,24%. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas penggabungan Value Stream Mapping dan Waste Assessment Model dalam mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan pada proses perakitan komponen interior kendaraan komersial, memberikan kontribusi praktis bagi industri karoseri dalam optimalisasi produktivitas melalui prinsip-prinsip Lean Manufacturing.

Kata kunci: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, Process Cycle Efficiency, lead time

ABSTRACT

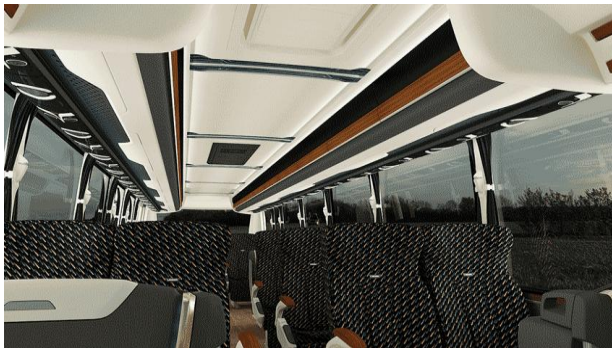
PT Laksana Bus Manufaktur faces significant challenges in the passenger seat assembly process in the finishing division with a lead time of 543.03 minutes per unit and process cycle efficiency of only 51.64%, far below the production target of two units per day. This study aims to identify sources of waste and reduce lead time through the implementation of Lean Manufacturing using a combination of Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, and Value Stream Analysis Tools methods. The identification results found transportation waste as the dominant waste with a value of 18.37, occurring in picking up and delivering seats from distant storage areas, as well as repeated seat positioning activities due to procedural errors. Based on root cause analysis using Process Activity Mapping and 5WH analysis, the main improvement recommendation is relocating the assembly process to a workstation with a more strategic location. Implementation of improvements successfully reduced lead time to 456.67 minutes per unit and increased process cycle efficiency value to 61.88%, achieving an efficiency increase of 10.24%. The research results demonstrate the effectiveness of combining Value Stream Mapping and Waste Assessment Model in identifying and minimizing waste in commercial vehicle interior component assembly processes, providing practical contributions to the karoseri industry in productivity optimization through Lean Manufacturing principles.

Keywords: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, Process Cycle Efficiency, lead time reduction

1. PENDAHULUAN

Industri karoseri di Indonesia menghadapi tantangan kompleks dalam mempertahankan daya saing di tengah kompetisi pasar yang semakin ketat (Fallah et al., 2025). PT Laksana Bus Manufaktur, sebagai salah satu produsen bus terkemuka yang memproduksi berbagai jenis bus seperti bus AKAP (Antar Kota Antar Provinsi), bus kota, dan bus kustom, terus berupaya meningkatkan produktivitas melalui perbaikan proses produksi berkelanjutan (Gita Cahyani, 2023). Perusahaan menerapkan sistem produksi make-to-order (MTO) dengan aliran job shop yang menghasilkan variasi spesifikasi pada setiap unit, menciptakan kompleksitas dalam manajemen produksi (Dendra et al., 2023; Khoiriah, 2023).

Salah satu proses kritis dalam produksi bus berada di divisi finishing, khususnya pada proses perakitan jok penumpang. Proses ini dilakukan di stasiun kerja 4 line C (SK 4 Line C) setelah tahap pemasangan karpet di stasiun kerja 8 line B (SK 8 Line B). Pemasangan jok melibatkan tiga regu operator dengan masing-masing regu terdiri dari dua orang yang bekerja dengan sistem pembayaran borongan. Setiap unit bus tipe Legacy SR3 HD Prime memerlukan pemasangan 22 pasang jok penumpang dengan target produksi dua unit per regu setiap hari.



Gambar 1. Interior Bus Legacy SR3 HD Prime

Observasi lapangan mengidentifikasi permasalahan signifikan dalam pencapaian target produksi (Dendra et al., 2024). Kondisi aktual menunjukkan bahwa proses perakitan jok penumpang menghasilkan lead time sebesar 543,03 menit per unit, jauh melebihi waktu tersedia 480 menit per hari. Akibatnya, produktivitas hanya mencapai 1,29 unit per hari, tidak memenuhi target dua unit per hari. Nilai Process Cycle Efficiency (PCE) tercatat sebesar 51,64%, mengindikasikan rendahnya proporsi aktivitas bernilai tambah dalam total waktu proses. Kondisi ini menunjukkan adanya pemborosan (waste) yang perlu

dieliminasi untuk meningkatkan efisiensi operasional (Agnia et al., 2024).

Permasalahan utama teridentifikasi pada jarak pemindahan jok yang jauh dari area penyimpanan ke area perakitan, serta aktivitas berulang yang dilakukan operator karena kesalahan prosedur. Jok disimpan di area dekat SK 8 Line B, sementara proses perakitan dilakukan di SK 4 Line C yang berjarak signifikan. Hal ini menyebabkan waste transportasi yang tinggi dan kehilangan waktu produktif (Febrianty et al., 2022). Selain itu, sistem job shop dengan variasi spesifikasi tinggi menimbulkan waktu tunggu karena keterlambatan produksi dan koordinasi material yang kurang optimal (Qonita, 2023).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan Lean Manufacturing melalui integrasi metode Value Stream Mapping (VSM) dan Waste Assessment Model (WAM). VSM berfungsi untuk memetakan alur proses secara komprehensif dan mengidentifikasi aktivitas tidak bernilai tambah (non-value added), sementara WAM digunakan untuk menganalisis keterkaitan antar jenis pemborosan secara multidimensional (Firmansah et al., n.d.; Mabarak et al., 2025). Kombinasi kedua metode ini telah terbukti efektif dalam penelitian sebelumnya untuk mengidentifikasi dan meminimasi waste pada berbagai industri manufaktur (Rahman, 2021).

Penelitian Setiawan et al., (2021) menunjukkan bahwa penerapan WAM berhasil mengidentifikasi waste transportasi sebagai pemborosan dominan pada lini perakitan kendaraan roda empat, dan implementasi lean automation mampu meningkatkan nilai PCE dari 56,76% menjadi 63,62%. Sementara itu, Muhammad & Yadrifil, (2018) berhasil menurunkan lead time pada lini perakitan komponen elektrik mobil menggunakan kombinasi WAM dan VSM dengan implementasi FIFO, line balancing, dan perubahan tata letak.

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis waste yang terjadi pada proses perakitan jok penumpang, menentukan penyebab terjadinya waste dominan, merancang dan mengimplementasikan perbaikan berbasis Lean Manufacturing, serta menurunkan lead time untuk meningkatkan produktivitas. Penelitian dibatasi pada proses perakitan jok penumpang tipe bus Legacy SR3 HD Prime di divisi finishing PT Laksana Bus Manufaktur.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT Laksana Bus Manufaktur yang berlokasi di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Objek penelitian adalah proses perakitan jok penumpang

di divisi finishing, khususnya pada tipe bus Legacy SR3 HD Prime. Pengamatan dilakukan pada 3 unit bus untuk memastikan validitas dan konsistensi data.

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui pengukuran waktu kerja menggunakan stopwatch dan penyebaran kuesioner kepada supervisor quality control finishing, supervisor frame jok, dan operator perakitan jok penumpang. Data primer meliputi data waktu siklus untuk setiap elemen kerja dan hasil jawaban kuesioner terkait identifikasi waste menggunakan Waste Relationship Matrix (WRM) dan Waste Assessment Questionnaire (WAQ).

Pengumpulan data dilakukan melalui studi lapangan, studi literatur, dan pengukuran langsung. Studi lapangan melibatkan pengamatan langsung terhadap proses perakitan jok penumpang untuk memahami kondisi aktual, aliran proses, dan permasalahan yang terjadi di lapangan. Pengukuran waktu kerja dilakukan menggunakan metode stopwatch untuk mencatat waktu siklus setiap elemen kerja. Kuesioner WRM dan WAQ disebarakan kepada responden yang memiliki pengetahuan mendalam tentang proses perakitan.

Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Waktu siklus dihitung sebagai rata-rata dari total waktu pengamatan dibagi jumlah pengamatan. Waktu normal diperoleh dengan mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (performance rating) menggunakan metode Westinghouse. Waktu baku dihitung dengan menambahkan faktor kelonggaran (allowance) pada waktu normal, menggunakan klasifikasi allowance ILO.

Current Value Stream Mapping (CVSM) dibuat untuk memvisualisasikan aliran material dan informasi pada kondisi awal proses perakitan. Identifikasi waste dilakukan melalui dua tahapan: Waste Relationship Matrix (WRM) untuk menilai hubungan keterkaitan antar 7 jenis waste, dan Waste Assessment Questionnaire (WAQ) untuk menilai frekuensi dan intensitas terjadinya waste dengan perhitungan akhir menggunakan rumus:

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j \text{ factor}$$

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) digunakan untuk memilih tools perbaikan yang paling sesuai dengan kondisi perusahaan. Process Activity Mapping (PAM) dipilih berdasarkan hasil VALSAT untuk menganalisis setiap aktivitas dalam proses perakitan jok penumpang, dengan mengklasifikasikan aktivitas menjadi Value

Added (VA), Necessary Non-Value Added (NNVA), dan Non-Value Added (NVA).

Analisis 5W1H (What, Where, Who, When, Why, How) digunakan untuk merancang rencana perbaikan berdasarkan hasil analisis PAM. Process Cycle Efficiency (PCE) dihitung sebagai rasio antara waktu aktivitas bernilai tambah dengan total lead time:

$$\text{Process Cycle Efficiency (\%)} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

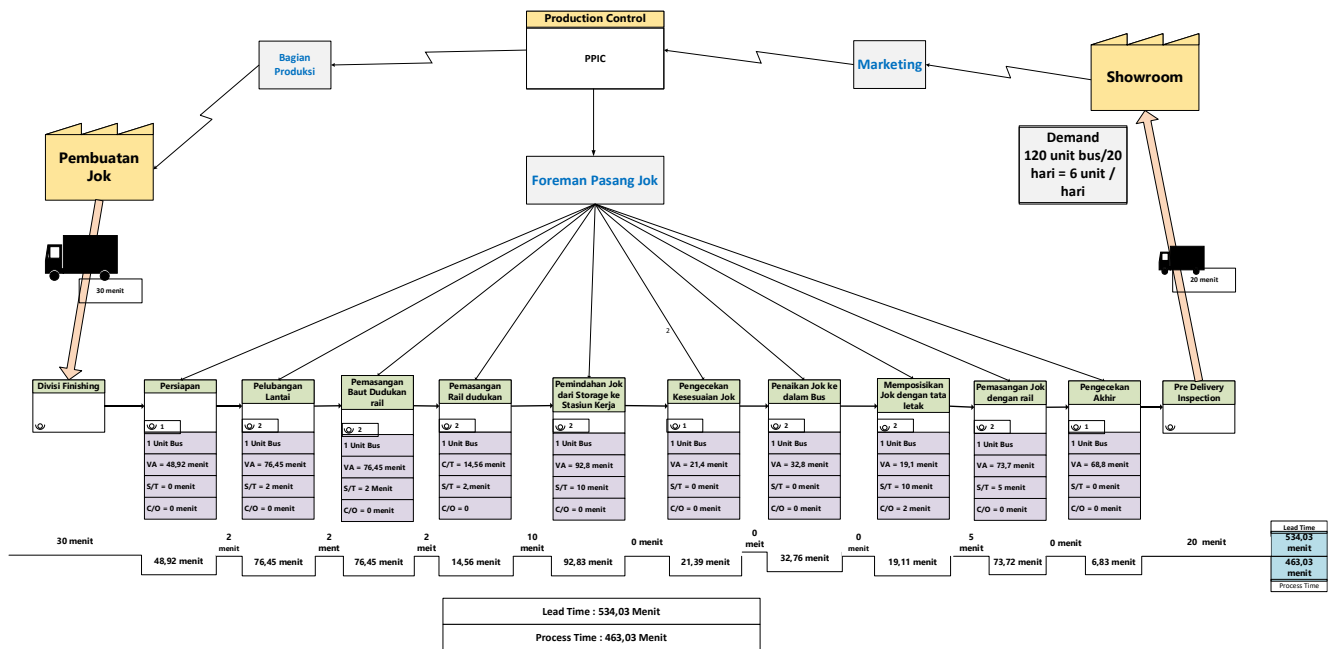
3.1. Kondisi Awal Proses Perakitan Jok Penumpang

Berdasarkan pengukuran waktu kerja menggunakan stopwatch terhadap 3 unit bus tipe Legacy SR3 HD Prime, diperoleh data waktu siklus untuk setiap elemen kerja. Total waktu siklus rata-rata untuk merakit 22 pasang jok pada satu unit bus adalah 280,43 menit. Setelah dilakukan penyesuaian dengan faktor performance rating menggunakan metode Westinghouse dan penambahan allowance berdasarkan klasifikasi ILO, diperoleh waktu baku sebesar 463,03 menit.

Total lead time yang dihasilkan adalah 543,03 menit per unit, yang mencakup waktu baku ditambah waktu transportasi, waktu tunggu, dan waktu inspeksi. Dengan waktu kerja tersedia 480 menit per hari (8 jam kerja efektif), produktivitas aktual hanya mencapai 1,29 unit per hari, tidak memenuhi target produksi 2 unit per hari. Nilai PCE dihitung sebagai:

$$\text{Process Cycle Efficiency (\%)} = \frac{275,8}{534,03} \times 100 = 51,64\%$$

Current Value Stream Mapping (CVSM) menunjukkan bahwa jok disimpan di area penyimpanan dekat SK 8 Line B dengan jarak sekitar 50 meter dari SK 4 Line C. Setiap kali operator membutuhkan jok, mereka harus berjalan ke area penyimpanan, mengambil jok, dan mengangkutnya kembali ke area perakitan. Aktivitas ini dilakukan berulang kali untuk 22 pasang jok, mengakibatkan waste transportasi yang tinggi.



Gambar 1. Current Value Stream Mapping (CVSM)

3.2. Identifikasi Waste dengan Waste Assessment Model (WAM)

Identifikasi waste dilakukan menggunakan Waste Assessment Model (WAM) yang terdiri dari dua tahapan, yaitu Waste Relationship Matrix (WRM) dan Waste Assessment Questionnaire (WAQ). Kuesioner WRM disebarikan kepada 3 responden untuk menilai hubungan keterkaitan antar 7 jenis waste. Hasil perhitungan WAQ menunjukkan distribusi waste sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Peringkat Waste dari Hasil WAM

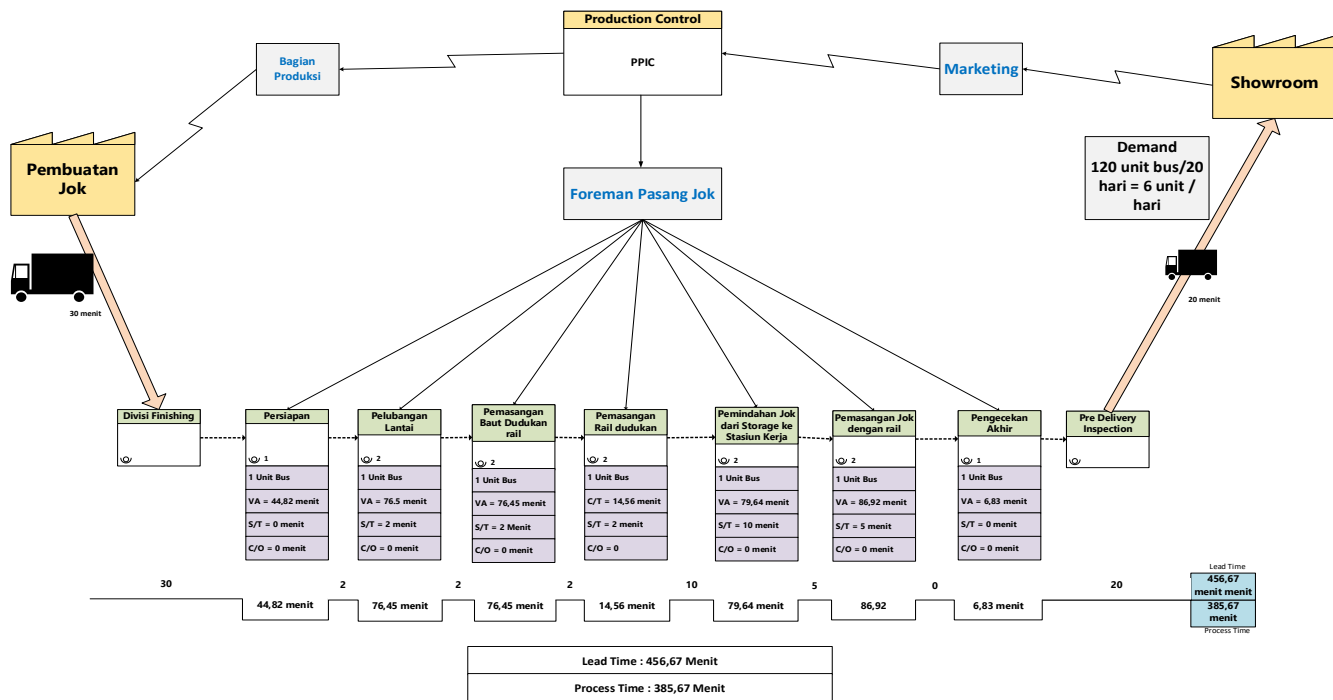
Tabel.1 Hasil Perhitungan Waste Assessment Model

Jenis Waste	Skor	Peringkat
Transportation	18,37	1
Delays	16,84	2
Motion	15,22	3
Overproduction	14,05	4
Processes	13,78	5
Inventories	11,93	6
Defects	9,81	7

Waste transportasi memiliki nilai tertinggi dengan skor 18,37, mengindikasikan bahwa pemborosan paling dominan pada proses perakitan jok penumpang adalah waste transportasi. Hasil ini konsisten dengan observasi lapangan yang menunjukkan bahwa jarak pemindahan jok dari area penyimpanan ke area perakitan merupakan masalah utama.

3.3. Pemilihan Tools Perbaikan dan Analisis Process Activity Mapping

Berdasarkan hasil identifikasi waste menggunakan WAM, dilakukan pemilihan tools perbaikan menggunakan Value Stream Analysis Tools (VALSAT). Hasil perhitungan VALSAT menunjukkan bahwa Process Activity Mapping (PAM) memiliki skor tertinggi, sehingga dipilih sebagai tools utama untuk menganalisis proses perakitan. Process Activity Mapping (PAM) dibuat untuk menganalisis setiap aktivitas dalam proses perakitan jok penumpang pada kondisi awal. Hasil PAM menunjukkan bahwa dari 18 aktivitas, terdapat 8 aktivitas VA (44,4%), 4 aktivitas NNVA (22,2%), dan 6 aktivitas NVA (33,3%). Dalam hal proporsi waktu, VA Time adalah 280,43 menit (51,64%), NNVA Time adalah 98,50 menit (18,14%), dan NVA Time adalah 164,10 menit (30,22%).



Gambar 3. Future Value Stream Mapping (FVSM) Setelah Implementasi Perbaikan

Tabel 2. Rangkuman Process Activity Mapping Kondisi Awal

Kategori Aktivitas	Jumlah	Persentase	Waktu (menit)	Persentase
Value Added (VA)	8	44,4%	280,43	51,64%
Necessary Non-Value Added (NNVA)	4	22,2%	98,50	18,14%
Non-Value Added (NVA)	6	33,3%	164,10	30,22%
Total	18	100%	543,03	100%

Analisis PAM menunjukkan bahwa waste transportasi merupakan kontributor utama NVA Time dengan total 98,20 menit (59,8% dari total NVA Time), terjadi pada aktivitas pengambilan dan pengantaran jok dari area penyimpanan di dekat SK 8 Line B ke SK 4 Line C.

3.4. Rencana Perbaikan dan Implementasi

Berdasarkan hasil analisis PAM dan analisis 5WH, solusi utama yang direkomendasikan adalah pemindahan proses perakitan jok ke area SK 8 Line B yang lebih dekat dengan area penyimpanan jok. Hal ini akan mengurangi jarak transportasi secara signifikan dan menurunkan waste transportasi. Solusi tambahan adalah perbaikan prosedur pemasangan jok dengan menyatukan beberapa proses

yang dapat dilakukan bersamaan, sehingga mengurangi aktivitas berulang dan waste motion.

Implementasi perbaikan dilakukan dengan memindahkan proses perakitan jok dari SK 4 Line C ke SK 8 Line B yang berdekatan dengan area penyimpanan jok. Setelah pemindahan, jarak transportasi jok berkurang dari sekitar 50 meter menjadi sekitar 10 meter. Penyatuan proses yang dapat dilakukan bersamaan untuk mengurangi waste motion dan delays.

3.5. Hasil Setelah Implementasi Perbaikan

Hasil pengukuran waktu kerja setelah implementasi perbaikan menunjukkan penurunan signifikan pada waktu siklus dan lead time. Total waktu siklus rata-rata turun menjadi 276,55 menit dari 280,43 menit sebelumnya. Setelah dilakukan penyesuaian dengan faktor performance rating dan allowance, waktu baku turun menjadi 282,57 menit dari 463,03 menit sebelumnya.

Total lead time turun menjadi 456,67 menit per unit dari 543,03 menit sebelumnya, menghasilkan penurunan lead time sebesar 86,36 menit atau 15,9%. Dengan waktu kerja tersedia 480 menit per hari, produktivitas meningkat menjadi 1,72 unit per hari dari 1,29 unit sebelumnya, meningkat sebesar 33,3%.

Nilai PCE meningkat menjadi:

$$\text{Process Cycle Efficiency (\%)} = \frac{282,6}{456,67} \times 100 = 61,88\%$$

Process Activity Mapping (PAM) dibuat kembali setelah perbaikan untuk menganalisis perubahan proporsi aktivitas. Hasil PAM setelah perbaikan menunjukkan

bahwa dari 15 aktivitas (berkurang dari 18 aktivitas sebelumnya), terdapat 8 aktivitas VA (53,3%), 3 aktivitas NNVA (20,0%), dan 4 aktivitas NVA (26,7%).-

Tabel 3. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Setelah Perbaikan

Parameter	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Perubahan
Waktu Siklus	280,43 menit	276,55 menit	↓ 3,88 menit (1,4%)
Waktu Baku	463,03 menit	282,57 menit	↓ 180,46 menit (39,0%)
Lead Time	543,03 menit	456,67 menit	↓ 86,36 menit (15,9%)
PCE	51,64%	61,88%	↑ 10,24%
Produktivitas	1,29 unit/hari	1,72 unit/hari	↑ 33,3%
Jumlah Aktivitas NVA	6	4	↓ 2 aktivitas
Waktu NVA	164,10 menit	81,80 menit	↓ 82,30 menit (50,1%)
Waste Transportasi	98,20 menit	42,50 menit	↓ 55,70 menit (56,7%)
Waste Motion	35,60 menit	22,10 menit	↓ 13,50 menit (37,9%)
Waste Delays	30,30 menit	17,20 menit	↓ 13,10 menit (43,2%)

3.6. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi metode Value Stream Mapping (VSM) dan Waste Assessment Model (WAM) efektif dalam mengidentifikasi dan meminimasi pemborosan pada proses perakitan jok penumpang di PT Laksana Bus Manufaktur. Kombinasi kedua metode ini memberikan kerangka analisis yang komprehensif, di mana VSM berfungsi untuk memvisualisasikan aliran proses secara menyeluruh, sedangkan WAM berfungsi untuk mengidentifikasi waste dominan berdasarkan analisis keterkaitan antar waste dan penilaian frekuensi terjadinya waste.

Penggunaan WAM dengan dua tahapan (WRM dan WAQ) memberikan hasil identifikasi waste yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan observasi langsung. WRM mengidentifikasi hubungan keterkaitan antar waste, sehingga membantu memahami dampak sistemik dari satu jenis waste terhadap waste lainnya. WAQ memberikan penilaian kuantitatif terhadap frekuensi dan intensitas

terjadinya waste berdasarkan perspektif multiple stakeholders (supervisor dan operator).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waste transportasi merupakan pemborosan dominan dengan nilai 18,37 dari hasil WAM. Temuan ini konsisten dengan observasi lapangan yang menunjukkan bahwa jarak pemindahan jok dari area penyimpanan di dekat SK 8 Line B ke area perakitan di SK 4 Line C merupakan masalah utama. Implementasi perbaikan dengan pemindahan proses perakitan ke SK 8 Line B berhasil menurunkan waste transportasi sebesar 56,7%, memvalidasi efektivitas solusi yang dirancang berdasarkan hasil analisis.

Peningkatan PCE dari 51,64% menjadi 61,88% mengindikasikan bahwa implementasi perbaikan berhasil meningkatkan proporsi aktivitas bernilai tambah dalam total lead time. Peningkatan PCE sebesar 10,24% merupakan hasil yang signifikan dalam konteks industri karoseri dengan sistem MTO dan aliran job shop yang kompleks.

Penurunan lead time sebesar 86,36 menit atau 15,9% menghasilkan peningkatan produktivitas dari 1,29 unit per hari menjadi 1,72 unit per hari. Meskipun target produksi 2 unit per hari belum tercapai, peningkatan produktivitas sebesar 33,3% merupakan hasil yang signifikan dan menunjukkan arah yang positif menuju pencapaian target. Dengan perbaikan lanjutan pada area lain yang masih memiliki potensi waste, target produksi 2 unit per hari dapat dicapai dalam waktu dekat.

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad & Yadrifil, (2018); Setiawan et al., (2021), yang menunjukkan bahwa penerapan WAM dan VSM efektif dalam mengidentifikasi dan meminimasi waste pada industri manufaktur. Kontribusi penelitian ini mencakup aspek teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya literatur mengenai penerapan Lean Manufacturing dalam industri karoseri dengan sistem MTO dan aliran job shop yang kompleks. Secara praktis, penelitian ini memberikan solusi konkret bagi PT Laksana Bus Manufaktur untuk meningkatkan efisiensi proses produksi melalui pemindahan lokasi perakitan, penyatuan proses, dan perbaikan prosedur kerja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa identifikasi waste menggunakan Waste Assessment Model (WAM) berhasil mengidentifikasi waste transportasi sebagai pemborosan

dominan dengan nilai 18,37, diikuti oleh waste delays (16,84) dan waste motion (15,22). Waste transportasi terjadi pada aktivitas pengambilan dan pengantaran jok dari area penyimpanan di dekat SK 8 Line B ke area perakitan di SK 4 Line C.

Integrasi metode Value Stream Mapping (VSM) dan Waste Assessment Model (WAM) efektif dalam mengidentifikasi dan meminimasi pemborosan pada proses perakitan jok penumpang. VSM memberikan visualisasi aliran material dan informasi secara menyeluruh (Bunyamin et al., 2020; Najah et al., 2025), sedangkan WAM memberikan analisis kuantitatif terhadap tingkat dominansi waste berdasarkan keterkaitan antar waste dan frekuensi terjadinya (Afriandi & Saifuddin, 2023; Firmansah et al., n.d.).

Implementasi perbaikan berdasarkan hasil analisis 5WH1 dan PAM berhasil menurunkan lead time dari 543,03 menit per unit menjadi 456,67 menit per unit ($\downarrow 15,9\%$), meningkatkan PCE dari 51,64% menjadi 61,88% ($\uparrow 10,24\%$), dan meningkatkan produktivitas dari 1,29 menjadi 1,72 unit per hari ($\uparrow 33,3\%$). Reduksi waste transportasi mencapai 56,7%, waste motion 37,9%, dan waste delays 43,2%, dengan total NVA Time turun sebesar 50,1%.

Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi PT Laksana Bus Manufaktur dan industri karoseri secara umum dalam mengoptimalkan proses produksi melalui penerapan prinsip-prinsip Lean Manufacturing. Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk menerapkan metode yang sama pada proses lain di divisi finishing atau pada tipe bus lain, serta melakukan monitoring berkala untuk memastikan sustainabilitas hasil perbaikan dan pencapaian target produksi 2 unit per hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriandi, F., & Saifuddin, J. A. (2023). Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan Metode Waste Assessment Model (WAM) Untuk Mengurangi Waste Pada Lini Produksi Steel Structure. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, 2(4), 62–75.
- Agnia, S., Marcella, D., Auni, A., Lubis, J. A., & Pilli, N. B. (2024). Lean Manufacturing untuk Meminimalisasi Lead Time dan Waste agar Tercapainya Target Produksi pada PT. ABC. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 7(1), 244–249.
- Bunyamin, A., Purnomo, D., Taofik, S., Chuddin, M., & Sawitri, I. (2020). Innovation on food product development for local commodity with design thinking approach (Case study: tengkawang fruit (Shorea stenoptera Burck.) Commodity in Bengkayang, West Kalimantan). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 443(1), 12072.
- Dendra, F. G., Amrina, E., Imansuri, F., & Nurhadi, H. Q. (2024). The Inventory Planning of Raw Materials for Furniture Products (Case Study: CV XYZ Furniture). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 22(2), 49–56.
- Dendra, F. G., Amrina, E., & Indrapriyatna, A. S. (2023). Inventory Control Model of Beef for Rendang Products. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 22(1), 22–30. <https://doi.org/10.25077/josi.v22.n1.p22-30.2023>
- Fallah, D. N., Febriyanti, A. D., Julia, J., Agustin, P., & Ramadhan, M. R. (2025). Tantangan dan Strategi Penerapan Hubungan Industrial Dalam Meningkatkan Daya Saing Industri Manufaktur. *AGILITY: Lentera Manajemen Sumber Daya Manusia*, 3(02), 63–71.
- Febrianty, T. B., Hermansyah, F. A., Syaifi, I. A. S., & Fauzi, M. (2022). Identifikasi Jenis Pemborosan Yang Terjadi Pada Pt. Pqr Dengan Menggunakan Metode 8 Waste. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 94–101.
- Firmansah, S., Aldhyansyah, S., & Ismail, V. F. H. (n.d.). *Identifikasi Waste Kritis Proses Produksi Pallet Plastik dengan Metode Waste Assessment Model (WAM)*.
- Gita Cahyani, P. A. (2023). *Analisis Penerapan Konsep Line Balancing Dengan Metode Ranked Positional Weight (Rpw) Pada Divisi Finishing Pt Laksana Bus Manufaktur*. Politeknik Transportasi Darat Bali.
- Khoiriah, F. N. U. R. (2023). *Re-Layout Tata Letak Fasilitas Divisi Jok Pada Karoseri Bus Cv Laksana Dengan Menggunakan Metode Blocplan*. Universitas Islam Sultan Agung.
- Mabarok, A., Zaki, A., Ridwan, M., & Sasongko, R. M. (2025). Optimasi Lean Operations melalui Value Stream Mapping: Eliminasi Pemborosan pada Proses Produksi. *Jurnal Administrasi Bisnis (JABis)*, 23(2), 136–156.
- Muhammad, & Yadrifil. (2018). *Implementation of Lean Manufacturing System To Eliminate Wastes on The Production Process of Line Assembling Electronic Car Components With WRM And VSM Method*. 265–281.
- Najah, F. J., Renota, N., & Amirulloh, M. S. (2025). Upaya Optimalisasi Proses Produksi dengan Pendekatan Value Stream Mapping dan Kaizen untuk Identifikasi Pemborosan di PT XYZ. *Industrial Engineering Journal*, 14(2), 58–68.
- Qonita, S. (2023). *Implementasi Algoritma Particle*

Swarm Optimization Guna Minimasi Waiting Time dan Minimasi Makespan pada Industri Kulit.
Universitas Islam Indonesia.

- Rahman, A. (2021). Penerapan lean manufacturing untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode VSM dan WAM pada PT XYZ. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ, 2021*.
- Setiawan, S., Setiawan, I., Jaqin, C., Prabowo, H. A., & Purba, H. H. (2021). Integration of waste assessment model and lean automation to improve process cycle efficiency in the automotive industry. *Quality Innovation Prosperity, 25*(3), 48–64.