

Pendekatan *Lean Service* untuk Mengurangi *Waste* pada Layanan Cuci Mobil

Indro Prakoso^{1*}, Amanda Sofiana¹, Megah Bintang Samudro¹, A Ali Alhamidi¹, Ari Andriyas Puji²,

¹Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jendral Soedirman
Jl. Raya Mayjen Sungkono No.KM 5, Blater, Kec. Kalimantan, Purbalingga, 53371, Indonesia

²Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jalan HR Soebrantas KM. 12,5, Simpang Baru, Kecamatan Tampan,
Pekanbaru, Riau 28293.

E-mail: prakosoindro@unsoed.ac.id*

Abstract

This study aims to identify waste in the vehicle washing process using the lean service approach. The research was conducted through a time study with five trials, then mapped using Value Stream Mapping (VSM) to classify activities into value-added (VA), necessary but non-value-added (NNVA), and non-value-added (NVA). The results show that from a total cycle time of 3207 seconds, there was 333 seconds (10.38%) of waste. Dominant wastes included the shared use of hoses and water jets for both cars and motorcycles, repeated wiping between exterior and interior, multitasking across vehicles, and idle time due to chatting. Root cause analysis using fishbone diagram and five whys identified solutions such as implementing single-piece flow, adding micro-SOPs, and providing ergonomically placed tools. Simulation of the proposed improvements reduced the cycle time to 2416 seconds, saving 791 seconds (24.66%). This indicates that lean service implementation can improve process efficiency in vehicle washing services.

Keywords: Carwash, Lean Service, Time Study, Value Stream Mapping, Waste.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan (waste) yang terjadi pada proses pencucian kendaraan menggunakan pendekatan lean service. Salah satu indikator kualitas dalam jasa pencucian mobil adalah kecepatan prose, dan antrain yang pendek. Tidak semua tempat jasa pencucian mobil menerapkan standar kualitas jasa yang baik, terutama di wilayah Purwokerto. Metode penelitian dilakukan dengan time study sebanyak lima kali percobaan, yang kemudian dipetakan menggunakan Value Stream Mapping (VSM) untuk mengetahui aktivitas bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah tetapi perlu (NNVA), serta tidak bernilai tambah (NVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total cycle time sebesar 3207 detik, terdapat waste sebesar 333 detik (10,38%). Waste yang dominan muncul di antaranya adalah penggunaan slang dan water jet yang dipakai bergantian untuk motor, pengulangan lap eksterior-interior, multitasking kendaraan, hingga idle time akibat pegawai mengobrol. Setelah dilakukan analisis akar masalah menggunakan fishbone diagram dan five whys analysis, dirancang perbaikan berupa penerapan single-piece flow, penambahan SOP mikro, serta penyediaan alat kerja sesuai ergonomi. Implementasi simulasi perbaikan menunjukkan penurunan cycle time menjadi 2416 detik atau setara penghematan 791 detik (24,66%). Hasil ini membuktikan bahwa penerapan lean service dapat meningkatkan efisiensi waktu proses di layanan jasa pencucian kendaraan

Kata kunci: Carwash, Lean Service, Time Study, Value Stream Mapping, Waste.

1. Pendahuluan

Industri jasa pencucian kendaraan merupakan salah satu sektor yang membutuhkan kecepatan, kualitas, dan efisiensi dalam pelayanannya. Industri ini meningkat akibat tingginya pengguna kendaraan bermotor [1]. Namun, seringkali ditemukan adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan, atau disebut waste. Menurut Womack & Jones (1996), waste dalam konteks *lean* adalah segala aktivitas yang mengonsumsi sumber daya tetapi tidak menciptakan nilai bagi pelanggan [2]. Salah satu jasa *Carwash* di wilayah Purwokerto sebagai objek penelitian menunjukkan waktu proses yang relatif lebih lama dibandingkan beberapa carwash lain. Dari 4 carwash di wilayah purwokerto dilakukan perhitungan penyelesaian proses pencucian yang berbeda, dan dilakukan wawancara kepada konsumen dengan sampel 10 setiap carwash, didapatkan bahwa rata-rata konsumen mengharapkan proses pencucian dibawah 30 menit.

Hal ini diduga disebabkan oleh adanya aktivitas tidak bernilai tambah, *multitasking*, dan keterbatasan fasilitas. Perlu dilakukan untuk mengidentifikasi waste menggunakan pendekatan *lean service*, menganalisis akar masalah, dan memberikan rekomendasi perbaikan agar proses pencucian lebih efisien. Konsumen kini lebih mengutamakan kepraktisan dan efisiensi dalam perawatan kendaraan, sehingga layanan cuci mobil menjadi pilihan utama. Penelitian menyebutkan bahwa pendapatan konsumen, harga jasa, dan kondisi ekonomi secara umum mempengaruhi permintaan jasa cuci mobil [3]. Selain itu, gaya hidup sibuk dan preferensi terhadap kebersihan mendorong konsumen untuk menggunakan layanan cuci mobil daripada mencuci sendiri [4]. Permintaan konsumen yang semakin mengutamakan kepraktisan dan efisiensi dalam perawatan kendaraan menuntut penyedia jasa cuci mobil untuk terus beradaptasi dan meningkatkan kualitas layanan mereka [3].

Observasi awal terhadap empat usaha pencucian kendaraan di wilayah Purwokerto menunjukkan variasi signifikan dalam efisiensi waktu proses. Perusahaan A membutuhkan rata-rata 40 menit untuk menyelesaikan satu unit kendaraan dengan dua karyawan, sementara Perusahaan B dan C mampu menyelesaikan dalam waktu 20 menit dengan jumlah tenaga kerja yang sama. Perusahaan D memerlukan 25 menit per unit. Faktor lain yang menyebabkan produktifitas tidak merata belum diperhitungkan, namun dengan jumlah tenaga kerja yang sama dilakukan identifikasi. Seluruh perusahaan tersebut menggunakan metode pencucian konvensional,

namun perbedaan waktu proses yang cukup besar menunjukkan adanya variasi dalam efisiensi operasional yang belum sepenuhnya dipahami. Hal ini mengakibatkan terjadinya pemborosan waktu, tenaga kerja, dan sumber daya yang pada akhirnya mengurangi produktivitas dan kepuasan pelanggan [5].

Studi ini difokuskan pada analisis efisiensi proses pencucian kendaraan melalui pendekatan *Lean Service*. Konsep *lean* tidak hanya bisa digunakan dalam industri manufaktur, namun bisa untuk industri jasa [6]. Pertama, akan dilakukan identifikasi terhadap aktivitas bernilai tambah (*Value-Added/VA*), *non-value-added* (NVA), dan *necessary non-value-added* (NNVA) pada setiap tahap proses pencucian. Dengan memahami karakteristik masing-masing aktivitas, dapat diketahui porsi waktu yang benar-benar memberikan nilai kepada pelanggan dan mana yang sebenarnya merupakan pemborosan [7]. Kedua, akan dilakukan analisis terhadap akar penyebab terjadinya waste melalui *tools* seperti *fishbone* diagram dan *five why analysis* untuk memahami faktor-faktor yang mendasari ketidakefisienan proses. Ketiga, berdasarkan temuan tersebut, akan dirancang rekomendasi perbaikan proses dengan menerapkan prinsip-prinsip *lean service* yang bertujuan untuk mengeliminasi waste, mempercepat waktu pelayanan, dan meningkatkan efisiensi kerja secara keseluruhan. Secara umum *lean manufacturing* dan *lean service* memiliki konsep yang sama, perbedaannya jenis waste antar keduanya hanya pada jenis kegiatannya. Jika waste pada *manufacturing tangible* maka pada *service* adalah *intangibile*.

Melalui studi ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi industri jasa pencucian kendaraan dalam mengoptimalkan operasional mereka, sekaligus memberikan *insight* berharga mengenai penerapan metodologi *lean* dalam konteks sektor jasa di Indonesia.

2. Metodologi

Penelitian ini studi kasus yang dilakukan di beberapa tempat pencucian mobil di Purwokerto. Pendekatan yang digunakan adalah observasi lapangan dengan metode *time study*, metode ini dilakukan dengan langsung dalam pengambilan data [8]. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Mei 2025.

Data yang digunakan berupa data primer, yaitu hasil pengamatan langsung proses pencucian mobil serta wawancara dengan konsumen, ditambah data pembandingan (*benchmarking*) antar 5 tempat pencucian mobil di Purwokerto. *benchmarking* menjadi alat penting untuk menilai

efektivitas tolok ukur kinerja antar organisasi [9]. Pengukuran waktu dilakukan sebanyak lima kali percobaan pencucian mobil. Pengambilan data waktu diatas satu kali diharapkan untuk perhitungan yang lebih halus dalam penentuan rata-rata. Jumlah pengamatan ini dipertimbangkan cukup karena proses pencucian memiliki pola kerja yang stabil dan berulang, sehingga variasi data relatif kecil [10].

Langkah-langkah penelitian meliputi:

1. Identifikasi Masalah – dilakukan melalui observasi awal dan wawancara pelanggan untuk mengetahui keluhan terkait lamanya proses pencucian.
2. *Time Study*: mencatat seluruh aktivitas layanan mulai dari registrasi hingga kendaraan selesai. Data yang dikumpulkan meliputi *cycle time*, *lead time*, *processing time*, dan *waiting time*.
3. *Benchmarking*: membandingkan durasi proses antar *carwash* yang menggunakan metode serupa.
4. Wawancara: menggali informasi tambahan terkait pengalaman pelanggan.
5. Pemetaan Proses – menyusun *Current State Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (*Value Added/VA*), aktivitas perlu tapi tidak menambah nilai (*Necessary Non-Value Added/NNVA*), dan aktivitas tidak bernilai tambah (*Non-Value Added/NVA*).
6. Identifikasi *Waste* – aktivitas dianalisis menggunakan pendekatan *Seven Waste + 3 Modern Waste* untuk menemukan sumber pemborosan.
7. Analisis Akar Masalah – dilakukan menggunakan *Fishbone Diagram* dan *Five Whys Analysis* agar diketahui penyebab utama terjadinya *waste*.
8. Perancangan Perbaikan – merancang usulan solusi berupa penerapan *single-piece flow*, panduan kerja, dan perbaikan tata letak peralatan.
9. Simulasi *Future State VSM* – digunakan untuk memprediksi dampak penerapan usulan perbaikan terhadap pengurangan waktu proses.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi Aktifitas

Tabel 1.
Identifikasi Aktifitas

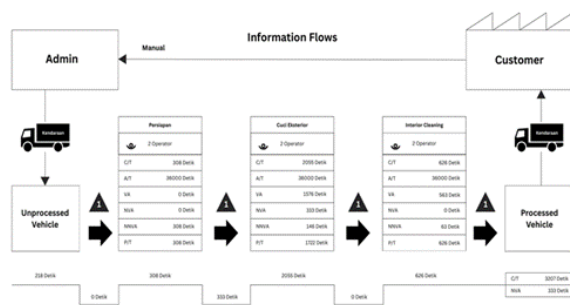
No	Stasiun Kerja	Aktivitas	Waktu (detik)	Jenis Aktivitas	Keterangan
1.	Admin	Registrasi & pilih paket	218	NNVA	-
2.	Persiapan + Parkir	Parkir mobil hidrolik	103	NNVA	-
		Pengecekan interior	75	NNVA	-
		Lepas karpet	55	NNVA	-
		Mobil dinaikkan	75	NNVA	-
3.	Pencucian Eksterior	Cuci karpet	92	VA	-
		Semprot bodi & <i>velg</i>	243	VA	Slang mobil dipakai untuk motor saat proses sedang berjalan
		Bilas seluruh bodi	295	VA	-
		Cuci kolong mobil	121	VA	-
		Mobil diturunkan	72	NNVA	-
		Sabun salju + ratakan	235	VA	Sabun kanebo juga dipakai untuk motor
		Bilas sabun	108	VA	<i>Water jet</i> juga dipakai bilas motor, Bilas seluruh bodi padahal sabun hanya sebagian
		Lap luar (kanebo)	318	VA	Lap berulang di area tertentu padahal sudah bersih
		Pemindahan mobil ke area paving	74	NNVA	-
		Kuas ban & <i>bumper</i>	164	VA	Kuas sebanyak 2 kali berlebihan
		Gerakan ambil ember jauh bolak-balik	102	NVA	Posisi ember jauh, harusnya dibawa dekat (tersembunyi)
		Gerakan bolak-balik ke arah motor saat proses mobil berjalan	136	NVA	Fokus terbagi karena lokasi slang dan multitasking motor (<i>delay</i>)
		Lap bertabrakan arah kerja (lap & vakum)	95	NVA	Tabrakan alur kerja kiri-kanan yang tidak sinkron (inefisiensi)

No	Stasiun Kerja	Aktivitas	Waktu (detik)	Jenis Aktivitas	Keterangan
4.	<i>Interior Cleaning</i>	Vakum interior	283	VA	Pegawai sambil ngobrol, <i>idle time</i>
		Pasang kembali karpet	63	NNVA	-
		Lap interior (kain kering)	280	VA	Pengulangan lap eksterior lagi
Total					3207
<i>Cycle Time</i>					3207
<i>Waste Time</i>					333
<i>Processing Time</i>					2874

Berbedaan jenis mobil menjadi salah satu yang menyebabkan waktu proses berbeda, namun seharusnya waktu proses berdasarkan waktu jenis mobil yang paling lama. Analisis aktivitas yang memiliki nilai tambah dan tidak memiliki nilai tambah, hal ini dilakukan untuk menampilkan kondisi saat ini [11]. Dari total 22 aktivitas yang diamati, terdapat 10 aktivitas bernilai tambah (VA), 8 aktivitas NNVA, dan 3 aktivitas NVA. Total *cycle time* yang diperoleh adalah 3207 detik. *Waste* terbesar ditemukan pada proses lap eksterior-interior berulang (318 detik), *idle time* saat vakum interior (283 detik), dan bilas sabun seluruh bodi (108 detik).

Dari total 3.207 detik durasi proses pencucian mobil, mayoritas waktu dihabiskan oleh aktivitas *Value Added* (VA) sebesar 2.874 detik, yang menunjukkan bahwa sebagian besar proses memang secara langsung memberikan nilai tambah terhadap layanan pencucian kendaraan. Aktivitas seperti semprot bodi & *velg*, bilas sabun, dan lap interior merupakan contoh aktivitas VA yang penting dan berdampak langsung pada kualitas hasil. Namun demikian, ditemukan juga 8 aktivitas berkategori NNVA (*Necessary Non-Value Added*) seperti registrasi, parkir, dan pengecekan interior. Meski tidak menghasilkan nilai tambah langsung, aktivitas ini tetap diperlukan untuk mendukung kelancaran proses utama. Oleh karena itu, fokus perbaikan pada NNVA adalah mempercepat durasi atau menghilangkan hambatan yang tidak perlu, bukan menghapus aktivitasnya [12].

3.2. Current State Value Stream Mapping



Gambar 1. Current State Value Stream Mapping

3.3. Identifikasi Waste

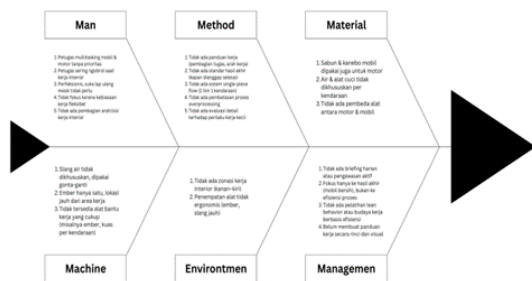
Tabel 2. Identifikasi Waste

No.	Stasiun Kerja	Aktivitas	Waktu	Keterangan	Waste	Alasan
1.	Pencucian Eksterior	Semprot bodi & <i>velg</i>	234	Slang mobil dipakai untuk motor saat proses sedang berjalan	<i>Motion</i>	Gerakan dan proses tidak efisien
2.		Sabun salju + ratakan	235	Sabun lap kanebo juga dipakai untuk meratakan sabun di motor	<i>Overprocessing</i>	Menambah proses yang tidak perlu dan lintas urutan
3.		Bilas sabun	108	<i>Water jet</i> juga dipakai bilas motor, Bilas seluruh bodi padahal sabun hanya sebagian	<i>Overprocessing</i>	Menambah proses yang tidak perlu dan lintas urutan. Pemrosesan berlebihan
4.		Lap luar (kanebo)	318	Lap berulang di area tertentu padahal sudah bersih	<i>Overprocessing</i>	Pegawai merasa perfeksionis
5.		Kuas ban & <i>bumper</i>	164	Penguasaan berlebihan, padahal sudah mengkilap	<i>Overprocessing</i>	Melebihi kebutuhan fungsional

6.		Gerakan ambil ember jauh bolak-balik	102	Posisi ember jauh, harusnya dibawa dekat, petugas jadi bolak-balik (tersembunyi)	<i>Motion</i>	Gerakan tidak perlu karena alat kerja tidak disiapkan dengan baik
7.		Gerakan bolak-balik ke arah motor saat proses mobil berjalan	136	Fokus terbagi karena lokasi slang yang jauh dan multitasking motor (<i>delay</i>)	<i>Waiting / Delay</i>	Gangguan fokus dan urutan kerja, menyebabkan waktu tunggu
8.		Lap bertabrakan arah kerja (lap & vakum) antara 2 pegawai	95	Tabrakan alur kerja kiri-kanan yang tidak sinkron antara 2 pegawai (inefisiensi)	<i>Motion / Delay</i>	Tidak sinkron antar pegawai, alur kerja bertabrakan
9.	<i>Interior Cleaning</i>	Vakuum Interior	283	Pegawai sambil ngobrol, <i>idle time</i>	<i>Waiting / Delay</i>	Waktu kerja tidak dipakai optimal (<i>idle time</i>)
10.		Lap interior (kain kering)	280	Pengulangan lap eksterior lagi	<i>Overprocessing</i>	Proses berlebihan & di luar urutan SOP

Dari hasil analisis, sebagian besar aktivitas yang tergolong pemborosan didominasi oleh kategori *overprocessing* dan *motion*, khususnya di stasiun kerja pencucian eksterior. Aktivitas seperti lap luar (kanebo) dan kuas ban & bumper menunjukkan kecenderungan pegawai melakukan pekerjaan berulang tanpa standar “cukup bersih” yang jelas, sehingga menghasilkan waktu kerja yang tinggi tanpa menambah nilai. Hal ini diperkuat dengan proses bilas sabun dan sabun salju + ratakan yang digunakan juga untuk motor, di luar fokus kendaraan utama. Sementara itu, waste kategori motion dan *waiting/delay* muncul akibat perencanaan kerja yang kurang ergonomis dan koordinasi kerja yang lemah, seperti terlihat pada aktivitas gerakan bolak-balik ambil ember, tabrakan alur kerja antara petugas, hingga multitasking antara motor dan mobil. Di bagian interior, waktu yang tinggi pada proses vakum dan lap juga tidak lepas dari *idle time* dan pengulangan kerja akibat absennya panduan kerja teknis. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa pengurangan waste ini dapat memangkas waktu proses secara signifikan, konsep ini mengurangi aktivitas takperlu [13].

3.4. 5 Whys dan Fishbone Diagram



Gambar 2. Fishbone Diagram

Berdasarkan analisis *fishbone* diagram, permasalahan utama yang teridentifikasi adalah adanya ketidakefisienan aliran informasi dalam

proses yang diamati. Akar penyebab tidak hanya bersumber dari satu faktor, melainkan tersebar pada aspek manusia, metode, material, mesin, lingkungan, dan manajemen [14].

3.5. Analisis Waste

Berdasarkan 5 Whys analysis yang dijabarkan dalam *fishbone* diagram, penyebab utama pemborosan berasal dari:

1. Manusia: multitasking kendaraan, *idle time* akibat obrolan, perfeksionisme.
2. Metode: tidak ada panduan kerja visual, tidak ada standar hasil kerja, alur kerja tidak jelas.
3. Material: penggunaan sabun, kanebo, dan air bergantian dengan motor.
4. Mesin/Alat: slang dan ember tidak ergonomis serta terbatas jumlahnya.
5. Lingkungan: area kerja sempit, zonasi interior tidak jelas.
6. Manajemen: tidak ada *briefing* rutin, tidak ada monitoring waktu.

Untuk saat ini dalam pengerjaan pencucian mobil banyak tersorot pada penurunan fungsi peralatan yang digunakan dan fasilitas yang belum memadai. Seperti contoh penggunaan spons dan lap yang bergantian, hal ini perlu diperhatikan jumlah alat yang dimiliki dan kondisinya.

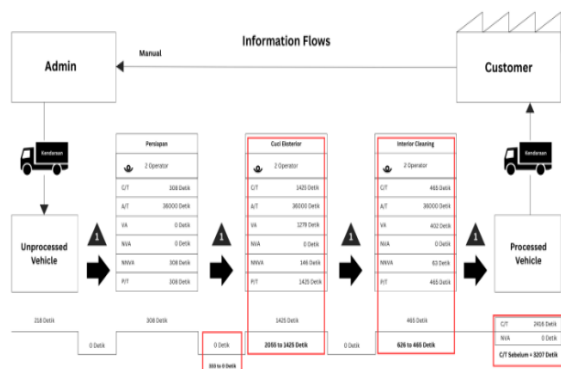
3.6. Perancangan Perbaikan

Beberapa perbaikan yang disimulasikan dan direncanakan *feasible* diterapkan, sesuai dengan kondisi *carswash*:

1. Penerapan *single-piece flow* agar satu tim fokus pada satu kendaraan. Artinya jumlah tenaga kerja dan fasilitas berhubunga linier dalam aktivitas ini.
2. Penambahan panduan kerja visual untuk arah kerja interior dan pembatasan *overprocessing*.

3. Penyediaan alat khusus motor dan mobil (kanebo, sabun, *water jet*).
4. Penempatan alat lebih dekat dengan area kerja (ember *portable*, slang khusus).
5. *Briefing* singkat tiap shift untuk menekankan efisiensi.

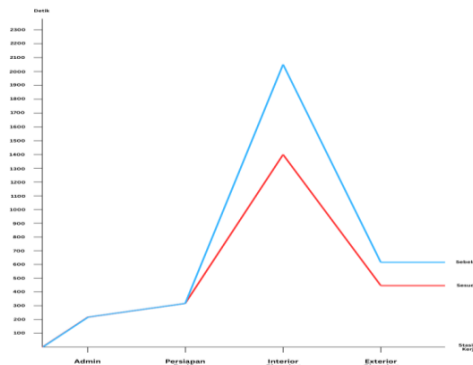
3.7. Future State Value Stream Mapping



Gambar 3. Future State Value Stream Mapping

Future State Value stream mapping pada gambar 3, menunjukan simulasi penerapan perbaikan secara visual [15]. Setelah perbaikan, *cycle time* turun dari 3207 detik menjadi 2416 detik. Artinya terjadi penghematan 791 detik atau 24,66%.

Pengurangan terbesar berasal dari aktivitas lap berulang, idle time saat proses vakum interior, dan bilas sabun pada seluruh bodi kendaraan. Aktivitas-aktivitas tersebut termasuk dalam kategori *non-value-added activities* yang menurut Haidar (2025) sering kali menjadi sumber utama pemborosan waktu dalam proses produksi atau layanan, karena tidak memberikan nilai tambah langsung bagi pelanggan [12]. Dengan menghilangkan aktivitas tersebut, aliran kerja menjadi lebih efisien dan sejalan dengan prinsip *continuous improvement* yang ditekankan dalam pendekatan *lean* [13]. Hal ini menunjukkan bahwa *waste* yang dihilangkan bukan sekadar detail kecil, tetapi berdampak nyata terhadap peningkatan efisiensi total proses. Gambar 4 menggambarkan secara visual perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, memperlihatkan penurunan signifikan dalam total waktu siklus.



Gambar 4. Perbandingan Cycle Time

4. Simpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi adanya pemborosan pada proses pencucian kendaraan. Dari total *cycle time* sebesar 3207 detik, terdapat *waste* sebesar 333 detik yang tersebar pada aktivitas *motion*, *overprocessing*, dan *delay*. Dengan perbaikan berbasis *lean service*, *cycle time* berhasil diturunkan menjadi 2416 detik (efisiensi 24,66%). Pendekatan *lean service* pada proses pencucian mobil dapat dilakukan. Beberapa proses memang memiliki poin NVA atau tidak memiliki nilai tambah, hal ini perlu diperhatikan agar proses pencucian mobil tetap efisien dan memuaskan pelanggan.

Daftar Pustaka

- [1] R. Afifah, "Jumlah Kendaraan Di Indonesia 147 Juta Unit, 87 Persen Motor," *Kompas.com*, Jakarta, 2023.
- [2] J. P. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. London: Simon & Schuster, 1996.
- [3] P. K. Patricia, "Pengaruh service quality pada jasa cuci mobil DKI Jakarta," *JIBEKA (Jurnal Bisnis, Ekonomi, dan Kewirausahaan)*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [4] P. A. Kotler, *Principles of Marketing*, 3rd ed. London: Pearson Education, 2023.
- [5] L. J. Krajewski, *Operations Management: Processes and Supply Chains*, 10th ed. Boston: Pearson, 2013.
- [6] F. A. Abdulmalek, "Analyzing the Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping Via Simulation: A Process Sector Case Study," *International Journal of Production Economics*, pp. 223–236, 2007.
- [7] A. H. Agustin, "Penerapan Konsep Lean Service untuk Perbaikan Pelayanan Servis Mobil di AUTO2000 Basuki Rahmat Surabaya," *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, vol. 1, no. 3.

- [8] M. I. Senjawati, "Rest Time Analysis Based on Operator's Workload Using a Physiological Measures at PT. Amanah Insanillahia," *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, vol. 4, no. 2, pp. 69–72, 2024, doi: <https://doi.org/10.14421/jieh.4201>.
- [9] M. Miltenberger, "Benchmarking the Benchmarks," in *ACM conference*, 2023.
- [10] R. M. Barnes, *Motion and time study: Design and Measurement of Work*, 7th ed. New York: Wiley, 1980.
- [11] I. Prana Yuda, D. T. Wibowo, and M. Thofanni, "Pengurangan Aktivitas Tidak Bernilai Tambah dengan Pendekatan Lean Manufacturing melalui Metode Value Stream Mapping," *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 37–44, 2025.
- [12] A. Haidar, "Analisis Value Added Activities dan Non-Value Added Activities pada Proses Penimbangan Bahan Baku di Industri Farmasi untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi," *Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri)*, 2025, doi: <https://doi.org/10.18485/aeletters.2023.8.3.4>.
- [13] L. Dube and K. Gupta, "Lean Manufacturing Based Space Utilization and Motion-Waste Reduction for Efficiency Enhancement in a Machining Shop: A Case Study," *Applied Engineering Letters*, vol. 8, no. 3, pp. 121–130, 2023, doi: <https://doi.org/10.35912/ijfam.v5i3.1498>.
- [14] N. B. D. Ardha, N. I. Riwijanti, and Z. A. Haris, "Fishbone Diagram: Application of Root Cause Analysis in Internal Audit Planning," *International Journal of Financial, Accounting, and Management*, vol. 5, no. 3, pp. 297–309, 2023, doi: <https://doi.org/10.15282/jmmst.v6i1.7376>.
- [15] M. Thulasi, A. A. Faieza, A. S. Azfanizam, and Z. Leman, "State of the Art of Dynamic Value Stream Mapping in the Manufacturing Industry," *Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 41–52, 2022, doi: [doi:10.15282/jmmst.v6i1.7376](https://doi.org/10.15282/jmmst.v6i1.7376).