



**OPTIMASI ALUR PERBAIKAN KENDARAAN UNTUK MENGATASI KEMACETAN DAN PEKERJAAN TAMBAHAN DI BENGKEL INTERNAL PT XYZ DENGAN VALUE STREAM MAPPING (VSM)**

**Shandy Andreas Nugroho Purnomo<sup>1</sup>  
Indro Kirono<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Managemen, Ekonomi & bisnis, Universitas Muhammadiyah Gresik

Email: [shandyandreas922@gmail.com](mailto:shandyandreas922@gmail.com) [indrokirono@umg.ac.id](mailto:indrokirono@umg.ac.id)

<b>Informasi Naskah</b>	<b>Abstrak</b>
<b>Diterima:</b> 12 Desember 2025	<p><i>This study aims to enhance the efficiency of the vehicle repair workflow at the internal workshop of PT XYZ, with a focus on addressing process congestion and unplanned additional work. Key issues identified include the high volume of incoming vehicles exceeding service capacity, delays in removing completed units, and inconsistencies in the initial inspection process. These conditions have prolonged repair lead times, reduced workshop throughput, and weakened the operational readiness of the logistics fleet.</i></p> <p><i>This research adopts a qualitative case study approach, with data collected through direct observation, work order documentation analysis, and interviews with technicians and quality control personnel. The workflow was mapped to identify bottlenecks, and root cause analysis was conducted to determine the underlying drivers of congestion and the frequent occurrence of additional repair work.</i></p> <p><i>The results show that congestion is driven by unmanaged vehicle inflow, limited workshop space, and inefficient post-repair handover procedures. Additional work commonly arises from insufficient initial inspections, hidden component failures, and non-standardized working methods among technicians. The study recommends implementing more rigorous inspection procedures, reorganizing workshop layout, adopting a digital work order tracking system, and establishing standardized coordination mechanisms aligned with global logistics best practices.</i></p>
<b>Revisi:</b> 28 Desember 2025	
<b>Terbit:</b> 29 Desember 2025	
<b>Kata Kunci:</b> workflow optimization, vehicle repair, congestion analysis, workshop efficiency	

## **PENDAHULUAN**

Bengkel internal PT XYZ merupakan fasilitas pendukung operasional yang berfungsi menjaga keandalan armada perusahaan melalui kegiatan pemeriksaan, perawatan, dan perbaikan kendaraan. Dalam konteks industri logistik dan distribusi, ketersediaan kendaraan yang siap pakai menjadi faktor penentu kelancaran aktivitas operasional. Oleh karena itu, efektivitas proses perbaikan kendaraan di bengkel sangat berpengaruh terhadap performa

perusahaan secara keseluruhan.

Namun, hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa alur proses perbaikan di bengkel PT XYZ belum berjalan optimal. Hal ini ditunjukkan oleh dua permasalahan dominan, yaitu kemacetan akibat volume kendaraan yang melebihi kapasitas, serta munculnya pekerjaan tambahan (*rework*) selama proses perbaikan.

Data internal bengkel menunjukkan bahwa dalam periode pengamatan, jumlah kendaraan yang masuk rata-rata mencapai 40 unit yang terdiri dari berbagai jenis pekerjaan seperti servis berkala, perbaikan sistem rem, penggantian spare part, perbaikan kelistrikan, dan inspeksi khusus. Masing-masing pekerjaan membutuhkan proses diagnostik, persiapan alat, dan waktu pengerjaan yang berbeda sehingga durasinya tidak dapat distandarkan. Ketika beberapa pekerjaan membutuhkan waktu lebih lama dari perkiraan, ritme penyelesaian unit menjadi tidak sejalan dengan ritme kedatangan kendaraan. Ketidaksinkronan inilah yang menimbulkan antrean, keterlambatan proses, dan penumpukan unit di area bengkel.

Selain kemacetan, permasalahan lainnya adalah pekerjaan tambahan atau *rework* yang muncul setelah pemeriksaan awal. Berdasarkan data jenis perbaikan, ditemukan bahwa beberapa unit mengalami penambahan item pekerjaan, seperti kerusakan komponen yang baru terlihat setelah pembongkaran, temuan teknis yang tidak teridentifikasi saat inspeksi awal, atau ketidaksesuaian kondisi aktual dengan laporan driver. Kondisi ini menyebabkan proses perbaikan harus diperpanjang sehingga mengganggu jadwal pekerjaan unit lain dan meningkatkan beban teknis.

Selain kemacetan, permasalahan lainnya adalah pekerjaan tambahan atau *rework* yang muncul setelah pemeriksaan awal. Berdasarkan data jenis perbaikan, ditemukan bahwa beberapa unit mengalami penambahan item pekerjaan, seperti kerusakan komponen yang baru terlihat setelah pembongkaran, temuan teknis yang tidak teridentifikasi saat inspeksi awal, atau ketidaksesuaian kondisi aktual dengan laporan driver. Kondisi ini menyebabkan proses perbaikan harus diperpanjang sehingga mengganggu jadwal pekerjaan unit lain dan meningkatkan beban teknis.

Ketiga, pendekatan Lean Management memandang kemacetan dan *rework* sebagai bentuk pemborosan (*waste*), khususnya *waiting*, *overprocessing*, dan *defect*. Lean menekankan perlunya menciptakan aliran kerja (*flow*) yang stabil, standar kerja yang konsisten, serta inspeksi awal yang akurat untuk meminimalkan variasi proses dan mencegah pekerjaan berulang. Keempat, teori Quality Control menjelaskan bahwa pemeriksaan awal yang tidak menyeluruh akan meningkatkan risiko ketidaksesuaian dan kerusakan susulan, sehingga memunculkan *rework* yang menambah waktu dan biaya operasional.

Permasalahan kemacetan pada bengkel PT SILOG semakin diperparah oleh unit yang telah selesai dikerjakan namun tidak segera dikeluarkan oleh driver, sehingga menghambat pergerakan kendaraan lain. Penumpukan unit selesai di area kerja menurunkan fleksibilitas teknis dalam melakukan proses perbaikan lintas unit, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **LEAN MANAJEMEN PADA PROSES PERBAIKAN KENDARAAN**

Lean Management merupakan pendekatan manajemen yang berorientasi pada upaya pengurangan pemborosan (*waste*) serta peningkatan nilai tambah (*value added*) pada setiap aktivitas proses. Konsep ini pertama kali dikembangkan di industri manufaktur Jepang, namun dalam perkembangannya Lean telah diterapkan secara luas pada berbagai sektor jasa, termasuk proses perbaikan kendaraan. Dalam konteks bengkel, Lean berperan penting dalam mengefisienkan alur kerja mulai dari tahap penerimaan kendaraan, diagnosis awal,

pelaksanaan perbaikan, inspeksi akhir, hingga penyerahan unit kepada pelanggan. Efektivitas Lean dalam proses bengkel didukung oleh karakteristik proses servis yang bersifat repetitif, sangat mengandalkan ketepatan waktu, dan berfokus pada kepuasan pelanggan

Menurut (Rini et. Al 2019) Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (waste) atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (non-value adding activities) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (radical continuous improvement) dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan system tarik serta pelanggan internal maupun eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

## **MAINTENANCE**

Maintenance adalah serangkaian kegiatan untuk memelihara dan menjaga kondisi suatu aset, seperti mesin, peralatan, atau sistem, agar tetap berfungsi secara optimal dan efisien. Tujuannya adalah untuk mencegah kerusakan, memperpanjang umur pakai, dan meminimalkan waktu henti (downtime).

Menurut Wicaksono et al. (2023) Maintenance dapat diartikan sebagai kegiatan yang diperlukan untuk menjaga kualitas mesin agar berfungsi dengan baik dalam kondisi normal. Pemeliharaan ini mencakup seluruh aktivitas yang dirancang untuk memastikan bahwa setiap mesin, peralatan, maupun komponen kendaraan dapat bekerja sesuai standar performa yang telah ditetapkan. Dalam praktiknya, maintenance tidak hanya sebatas perbaikan ketika terjadi kerusakan, tetapi juga mencakup kegiatan preventif, prediktif, serta inspeksi rutin untuk menghindari terjadinya gangguan pada proses kerja.

Pemahaman tentang istilah perawatan terdapat beberapa kegiatan seperti berikut:

1. Inspection (inspeksi) Kegiatan pengecekan terhadap fasilitas produksi untuk mengetahui keberadaan atau kondisinya.
2. Repair (perbaikan) Kegiatan terhadap mesin produksi untuk mengembalikan kondisi mesin ketika ada gangguan yang bersifat perbaikan kecil, sehingga dapat beroperasi kembali.
3. Overhaul (perbaikan menyeluruh) Kegiatan repair yang memiliki sifat perbaikan besar, sehingga mengganggu kegiatan produksi dan membutuhkan biaya besar.
4. Replacement (penggantian) Kegiatan dalam perawatan dengan cara mengganti komponen mesin yang rusak.

Kegiatan perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan perusahaan agar dapat melaksanakan produksi dengan efektif dan efisien sesuai dengan pesanan yang telah direncanakan dengan hasil produk yang berkualitas. Kurang diperhatikannya perawatan (maintenance) diantaranya disebabkan oleh banyaknya dana yang dibutuhkan, dan rumitnya tugas perawatan (maintenance) Namun bagi kegiatan operasi perusahaan, maintenance sudah menjadi dwi fungsi, yaitu pelaksanaan dan kesadaran untuk melakukan pemeliharaan terhadap fasilitas-fasilitas produksi.

## **VALUE STREAM MAPPING (VSM)**

Value Stream Mapping (VSM) merupakan alat utama dalam pendekatan Lean yang digunakan untuk memetakan keseluruhan aliran proses dari awal hingga akhir, dengan tujuan mengidentifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah (value-added) dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (non-value added). Dalam konteks bengkel kendaraan, VSM sangat bermanfaat untuk memahami keterkaitan antara alur fisik kendaraan, alur informasi kerja, waktu pemrosesan, serta waktu tunggu yang terjadi sepanjang proses perbaikan.

Menurut Ponda et al. (2022) Pengertian lain dari Value Stream Mapping adalah metode pemetaan Lean yang digunakan untuk menggambarkan semua kegiatan yang diperlukan dalam proses penghasilan suatu produk atau jasa. Konsep ini menekankan pemetaan menyeluruh terhadap seluruh aktivitas, baik yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan (*value-added activities*) maupun aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*). Dengan demikian, VSM menjadi alat visual analitis yang memungkinkan organisasi mengidentifikasi pemborosan (*waste*), ketidakefisienan, dan hambatan yang mengganggu kelancaran proses kerja.

Dalam penelitian ini, penggunaan VSM juga didukung oleh keberadaan data alur administrasi pekerjaan di bengkel, yang berperan penting dalam menggambarkan aliran informasi. Alur administrasi tersebut mencakup proses penerimaan kendaraan oleh petugas admin, pencatatan keluhan driver, pembuatan work order (WO), penyampaian instruksi kerja kepada teknisi, hingga pencatatan hasil pekerjaan dan persetujuan akhir sebelum kendaraan dikeluarkan dari area bengkel. Berdasarkan data yang diperoleh, proses administrasi sering kali menjadi salah satu titik yang menimbulkan waktu tunggu, terutama ketika terjadi antrean pada pembuatan WO atau ketika teknisi harus menunggu persetujuan pekerjaan tambahan dari pihak admin atau atasan.

## **PEKERJAAN TAMBAHAN**

Pekerjaan tambahan merupakan aktivitas perbaikan yang muncul di luar rencana awal setelah proses perbaikan dimulai. Pekerjaan ini biasanya tidak teridentifikasi pada tahap pemeriksaan awal sehingga baru ditemukan ketika teknisi mulai membongkar atau menangani komponen tertentu. Pekerjaan tambahan termasuk salah satu penyebab meningkatnya waktu penyelesaian karena teknisi harus menambah langkah kerja yang sebelumnya tidak diperhitungkan (Sari, 2024). Situasi ini membuat proses perbaikan tidak berjalan sesuai estimasi awal dan berdampak pada jadwal unit berikutnya, menciptakan efek domino yang mengganggu keseluruhan alur produksi bengkel.

Dalam konteks bengkel kendaraan, pekerjaan tambahan sering terjadi karena beberapa komponen baru menunjukkan kerusakan setelah bagian lain dibongkar. Kondisi ini dapat disebabkan oleh tidak lengkapnya data riwayat kerusakan kendaraan sehingga teknisi tidak memiliki gambaran menyeluruh tentang kondisi aktual unit (Nuraini et al., 2024). Ketika riwayat komponen tidak terdokumentasi dengan baik, kemungkinan kerusakan tersembunyi jauh lebih tinggi, dan hal ini menambah jumlah perbaikan yang harus dikerjakan. Sistem dokumentasi yang masih manual dan terfragmentasi antar bagian turut memperparah masalah ini, dimana informasi penting sering kali tidak sampai ke teknisi yang menangani.

Pekerjaan tambahan juga muncul akibat ketidakteelitian atau keterbatasan inspeksi awal. Dalam banyak bengkel, pemeriksaan sebelum perbaikan sering kali dilakukan secara visual dan terburu-buru, sehingga beberapa potensi kerusakan tidak terdeteksi. Kualitas pemeriksaan awal sangat menentukan tingkat pekerjaan tak terencana pada proses perawatan unit (Hurun'in et al., 2024). Ketika pemeriksaan bersifat dangkal atau tidak sistematis, teknisi harus berulang kali menghentikan pekerjaan utama untuk mengerjakan kerusakan baru yang ditemukan. Tekanan waktu akibat tingginya volume kendaraan yang masuk sering memaksa teknisi QC IN melakukan pemeriksaan secara cepat, mengorbankan kelengkapan dan kedalaman inspeksi.

Pekerjaan tambahan merupakan bentuk gangguan dalam proses perbaikan kendaraan karena menyebabkan perubahan rencana kerja, perpanjangan waktu pengerjaan, dan peningkatan beban teknisi. Pekerjaan tak terencana ini muncul dari berbagai faktor mulai dari inspeksi awal yang kurang teliti, kemampuan teknisi yang beragam, hingga kondisi

komponen yang berubah secara tiba-tiba. Berbagai penelitian terdahulu menegaskan bahwa pekerjaan tambahan memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi bengkel, terutama pada bengkel yang menangani volume kendaraan besar seperti PT XYZ. Pemahaman menyeluruh tentang faktor-faktor penyebab pekerjaan tambahan ini menjadi dasar penting untuk mengembangkan strategi pencegahan dan penanganan yang efektif.

## **PENGERTIAN ALUR KERJA**

Alur kerja (*workflow*) merupakan rangkaian proses yang disusun secara sistematis dan terintegrasi untuk memastikan suatu aktivitas berjalan teratur, efisien, dan dapat dikendalikan. Dalam konteks bengkel internal, alur kerja menggambarkan perjalanan lengkap sebuah kendaraan mulai dari kedatangan, pemeriksaan awal, diagnosis, proses perbaikan, *quality control*, hingga kendaraan diserahkan kembali kepada pengemudi. Alur kerja dibutuhkan agar aktivitas teknis, administrasi, dan koordinasi antarbagian tidak berjalan secara acak, tetapi mengikuti pola yang terprediksi dan terukur (Hurun'in et al., 2024). Tanpa alur kerja yang jelas dan terdokumentasi dengan baik, setiap tahapan berpotensi mengalami tumpang tindih, keterlambatan, duplikasi pekerjaan, hingga kesalahan dalam eksekusi tugas.

Alur kerja memiliki fungsi penting sebagai kerangka kerja (*framework*) untuk menjaga kelancaran, konsistensi, dan keandalan proses servis kendaraan. Bengkel dengan alur kerja yang tidak terstruktur dan tidak tersosialisasi dengan baik cenderung mengalami peningkatan waktu tunggu (*waiting time*), keterlambatan proses, serta penumpukan kendaraan (*bottleneck*) di titik-titik kerja tertentu (Kusumawati et al., 2024). Ketika teknisi dan staf pendukung tidak memperoleh informasi yang terarah, akurat, dan tepat waktu, serta ketika tidak ada akuntabilitas yang jelas pada setiap tahapan, maka kegiatan operasional secara keseluruhan akan berjalan lebih lambat dari kapasitas ideal yang dapat dicapai.

Alur kerja yang efektif bertindak sebagai penjamin aliran nilai (*value flow*) dalam operasi bengkel. Ia mentransformasikan input (kendaraan rusak) menjadi output (kendaraan siap operasi) dengan meminimalkan pemborosan (*waste*) seperti *waiting*, *motion*, *defect*, dan *inventory*. Penerapan prinsip-prinsip manajemen visual, seperti papan Kendali (*Kanban*) atau peta aliran (*flowchart*) yang ditempel di area bengkel, dapat memperkuat implementasi alur kerja ini dengan membuat status dan progres setiap kendaraan terlihat oleh semua pihak. Dengan demikian, pengertian alur kerja dalam konteks perbaikan kendaraan tidak sekadar tentang urutan tugas, tetapi tentang menciptakan sebuah sistem yang terpadu, visual, dan responsif untuk memastikan nilai ditambahkan pada setiap tahapan tanpa interupsi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus kualitatif yang dilakukan di bengkel internal PT XYZ. Peubah utama yang diamati dalam penelitian ini meliputi: (1) volume kendaraan masuk, (2) kapasitas pelayanan bengkel, (3) waktu tunggu pada tiap tahapan perbaikan, (4) akurasi inspeksi awal, serta (5) frekuensi dan jenis pekerjaan tambahan. Peubah-peubah tersebut diamati untuk memperoleh gambaran mengenai kestabilan alur perbaikan kendaraan serta mengetahui titik proses yang paling sering menimbulkan keterlambatan.

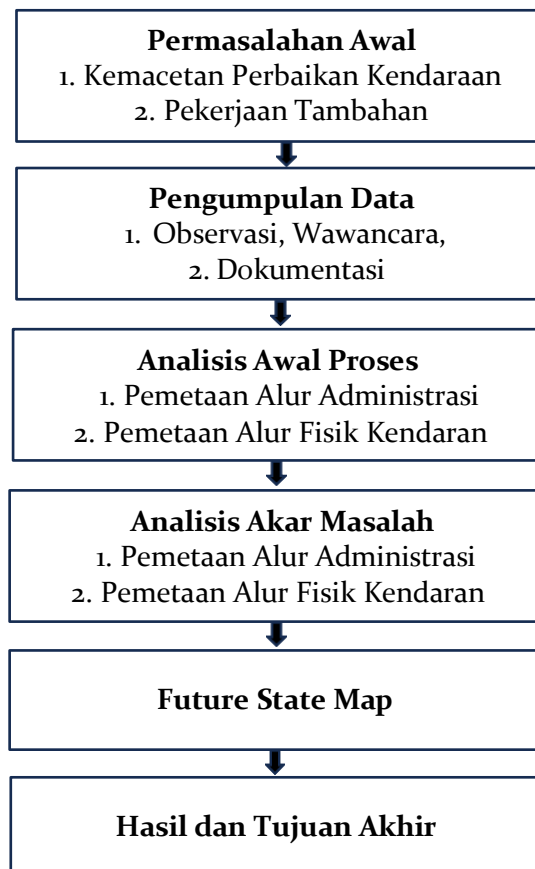
Cara pengukuran dilakukan melalui pencatatan waktu proses (*cycle time*) pada setiap titik alur perbaikan, termasuk waktu inspeksi, waktu pengerjaan teknisi, waktu menunggu unit, serta waktu pengeluaran kendaraan yang telah selesai. Selain itu, akurasi inspeksi dinilai dengan membandingkan hasil diagnosa awal dengan pekerjaan tambahan yang muncul selama proses perbaikan. Frekuensi pekerjaan tambahan dihitung berdasarkan jumlah temuan baru yang tidak tercantum dalam *work order* awal.

Model analisis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada analisis alur kerja (workflow analysis) untuk memetakan seluruh proses secara berurutan mulai dari kedatangan kendaraan hingga unit keluar bengkel. Workflow ini kemudian dianalisis menggunakan pendekatan identifikasi bottleneck, yaitu menentukan titik-titik proses yang memiliki waktu tunggu paling lama, antrean paling banyak, atau menimbulkan pending pekerjaan. Selain itu, penelitian ini menerapkan root cause analysis untuk menelusuri penyebab utama kemacetan dan munculnya pekerjaan tambahan dengan menggunakan pola bertingkat seperti diagram sebab-akibat.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, observasi langsung pada aktivitas harian di bengkel untuk memperoleh gambaran faktual mengenai alur kerja dan hambatan yang muncul. Kedua, dokumentasi berupa work order, laporan teknisi, dan catatan inspeksi digunakan untuk mengidentifikasi pola pekerjaan tambahan dan ketidaksesuaian diagnosa awal. Ketiga, wawancara mendalam dilakukan dengan teknisi, quality control, dan mandor bengkel untuk mendapatkan informasi kualitatif mengenai kendala operasional, variasi kinerja teknisi, serta hambatan koordinasi.

Analisis data dilakukan secara bertahap, dimulai dari penyusunan peta alur kerja, pengukuran waktu pada setiap aktivitas, hingga pengelompokan data pekerjaan tambahan. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan standar perbaikan kendaraan pada perusahaan logistik internasional untuk menilai kesenjangan antara praktik yang berjalan dan praktik terbaik yang seharusnya diterapkan. Melalui metode ini, penelitian dapat menghasilkan rekomendasi yang berbasis bukti dan relevan terhadap kondisi operasional bengkel PT XYZ.

## KERANGKA PENELITIAN



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemacetan yang terjadi secara berulang di bengkel internal PT XYZ merupakan fenomena sistemik yang bersumber dari interaksi beberapa faktor kritis, utamanya pola kedatangan armada dan keterbatasan kapasitas. Akar permasalahan yang paling signifikan adalah tingginya volume truk yang datang dalam waktu yang hampir bersamaan, menciptakan pola lonjakan (*peak load*) yang tajam. Lonjakan ini terjadi ketika armada operasional kembali secara serentak setelah menyelesaikan aktivitas pengiriman harian. Akibatnya, bengkel menerima beban masuk (*inflow*) yang secara instan melampaui kapasitas ruang fisik dan tenaga kerja (*manpower*) yang tersedia. Hal ini langsung memicu antrean panjang di area penerimaan (*receiving area*), di mana kendaraan yang seharusnya segera menjalani inspeksi awal terpaksa menunggu dalam waktu yang tidak tentu. Kondisi ini selaras dengan teori antrian dan penelitian manajemen operasional, yang menunjukkan bahwa ketidakseimbangan antara pola kedatangan yang terkelompok (*clustered arrival*) dengan kapasitas fasilitas yang tetap akan selalu menyebabkan penumpukan unit (*bottleneck*) pada titik proses tertentu, dalam hal ini di pintu masuk bengkel.

Penyebab kemacetan kedua yang tak kalah krusial adalah stagnasi kendaraan yang telah selesai diperbaiki. Unit-unit yang statusnya sudah *ready for operation* ini seringkali belum segera dikeluarkan dari area bengkel produksi. Akibatnya, mereka tetap menempati dan mengunci (*blocking*) lokasi kerja atau *service bay* yang sangat berharga. Fenomena ini menyebabkan bengkel kehilangan kapasitas efektifnya secara diam-diam; secara fisik ruang tersedia, tetapi secara operasional tidak dapat dimanfaatkan (*idle capacity*). Kondisi ini diperparah oleh kesulitan teknis operasional harian, yaitu ketika supir bulanan (*driver valet*) harus mengambil alih untuk memindahkan kendaraan selesai tersebut guna membuka ruang bagi unit baru. Proses pemindahan yang seharusnya bersifat pendukung ini justru menghabiskan waktu dan mengalihkan tenaga, bahkan sering mengganggu konsentrasi dan ritme kerja mekanik dari tugas utamanya. Penundaan ini menjadi berlipat ganda ketika jumlah kendaraan yang belum diambil oleh pengemudi tetap (*fixed driver*) cukup banyak, mengindikasikan lemahnya koordinasi dan komunikasi antara bengkel dengan unit pengguna kendaraan.

Faktor teknis penyebab ketidakstabilan yang sangat kompleks adalah frekuensi munculnya pekerjaan tambahan (*additional work*) di tengah-tengah proses perbaikan yang sedang berjalan. Inspeksi awal (*QC IN*) yang seharusnya menjadi fondasi perencanaan pekerjaan (*job planning*) seringkali hanya bersifat permukaan dan reaktif, berfokus pada kerusakan yang dilaporkan pengemudi atau yang terlihat secara kasat mata. Padahal, banyak komponen kritis, seperti sistem kemudi (*steering*), suspensi, dan kelistrikan, memerlukan pemeriksaan yang lebih mendalam dan terkadang hanya menunjukkan gejala kerusakan nyata setelah kendaraan dioperasikan atau dibongkar sebagian. Berikut ini adalah data kategori maintenance.

Kategori Maintenance	Waktu Pekerjaan (Satuan Jam)		
	Pekerjaan Kecil 2-10 Jam	Pekerjaan Sedang 11-20 Jam	Pekerjaan Besar 21-722 Jam
Axle Repair	1		6
Brake Repair	51		
Clutch Repair	21	1	1
Compressor Bulk Repair	9		5
Differential Repair	1		7
Electrical Repair	38	2	

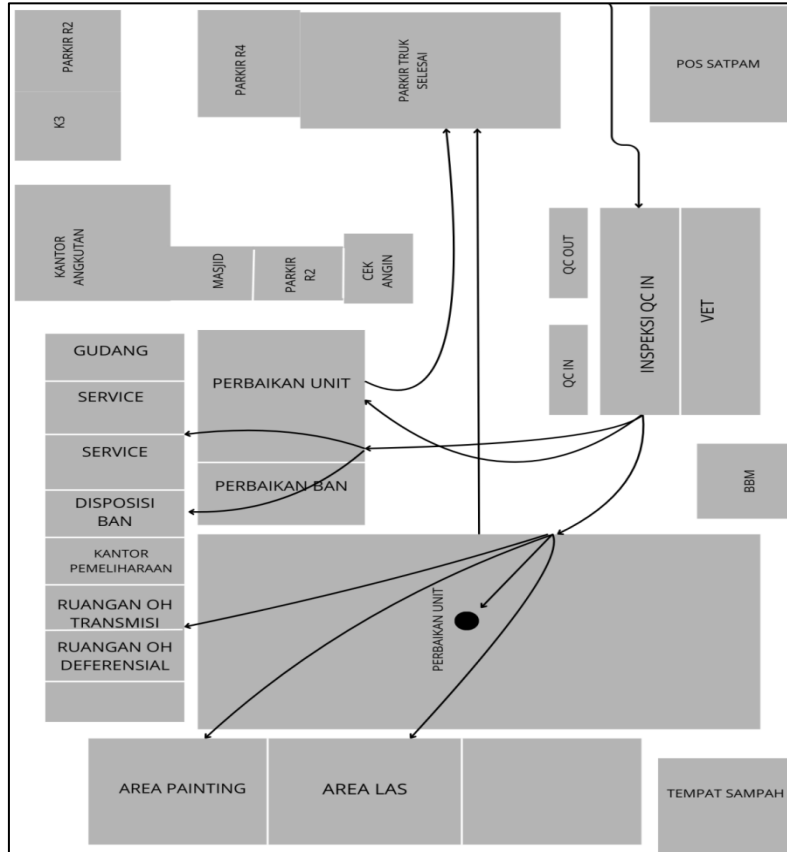
Kategori Maintenance	Waktu Pekerjaan (Satuan Jam)		
	Pekerjaan Kecil 2-10 Jam	Pekerjaan Sedang 11-20 Jam	Pekerjaan Besar 21-722 Jam
Engine Repair	46	5	12
Equipment Repair	25		6
Hydrolic Dump Repair	4		5
Painting	20	1	3
Power Take Off Repair	6		1
Propeller Shaft Repair	5		5
Steering Repair	15	3	
Suspension Repair	23	4	1
Tire Repair	12		1
Transmission Repair	11		3
Truck Wash	1		
Vehicle Evacuation	1		3
Vehicle Service	23		
Welding	71	12	36

Pada kasus ini, tambahan pekerjaan sering terjadi pada system steering, suspensi dan kelistrikan. Pada kategori steering repair pekerjaan yang sering ditambahkan adalah cek king pin (3 jam), bongkar pasang draglink (4 jam), selanjutnya dari suspensi yaitu trunnion (3 jam) dan yang terakhir dari kelistrikan, tambahan yang sering terjadi adalah lampu-lampu yang tiba-tiba mati ketika dari inpeksi awal ke tempat perbaikan akibat geronjalan dan starter atau accu yang tiba-tiba mati. Pekerjaan tersebut biasanya tidak terdeteksi ketika inpeksi awal kemudian terdeteksi oleh mekanik ketika sudah di area perbaikan

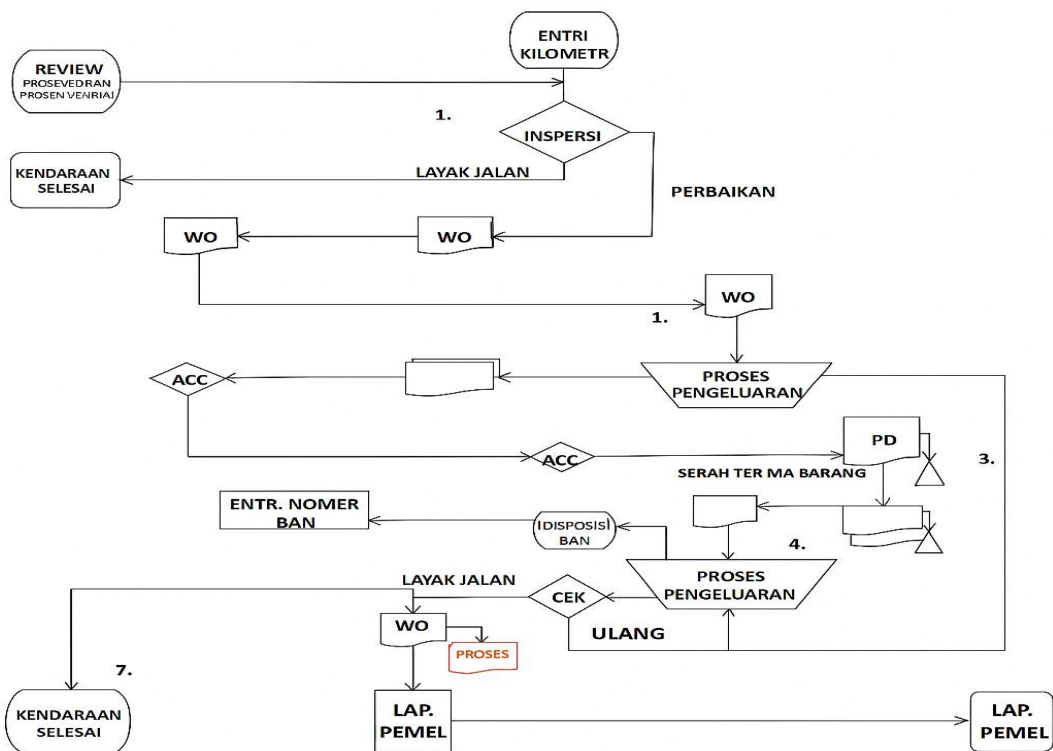
Ketidakakuratan diagnosis awal ini berakibat fatal: mekanik menemukan kerusakan baru yang tidak tercantum dalam *job order*, sehingga mereka harus mengalihkan sumber daya, mengubah urutan prioritas, dan mencari suku cadang tambahan secara mendadak. *Additional work* ini secara drastis mengacaukan penjadwalan, memperpanjang waktu pengerjaan (*cycle time*), dan membuat alur kerja menjadi tidak stabil. Situasi ini semakin parah dengan kurangnya data historis atau riwayat perawatan kendaraan yang terdigitalisasi, yang sebenarnya dapat membantu memprediksi kerusakan berulang atau komponen yang mendekati *end of life*.

keterbatasan infrastruktur pendukung, khususnya area parkir, turut menjadi faktor pemercepat kemacetan. Banyaknya kendaraan yang menunggu antre servis (*waiting line*) ditambah dengan unit yang sudah selesai tetapi belum diambil (*finished goods inventory*) menyebabkan area parkir cepat mencapai titik jenuh. Ketika ruang parkir tidak lagi mencukupi, kendaraan terpaksa ditempatkan di jalur pemindahan (*aisle*) atau bahkan sedikit memasuki area kerja, yang selanjutnya menghambat pergerakan forklift, teknisi, dan kendaraan lain. Hambatan fisik ini memperpanjang waktu tunggu, menurunkan produktivitas, dan menciptakan lingkungan kerja yang padat serta berpotensi tidak aman. Dengan demikian, kemacetan di bengkel PT XYZ bukanlah masalah tunggal, melainkan suatu simpul masalah yang terjalin antara faktor pola permintaan, proses internal, koordinasi antardepartemen, dan ketersediaan fasilitas pendukung.

**GAMBARAN UMUM ALUR PERBAIKAN**



Gambar : Alur truck masuk sampai selesai  
 Sumber : Pengamatan langsung



Gambar : Alur administrasi  
 Sumber : data perusahaan

## FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KEMACETAN DAN TAMBAHAN PEKERJAAN

Sebagai hasil dari observasi, wawancara, dan analisis dokumen terkait proses administrasi perbaikan unit penelitian ini berhasil mengidentifikasi sejumlah faktor yang berkontribusi terhadap kemacetan dan tambahan pekerjaan. Faktor-faktor tersebut muncul dari berbagai aspek internal perusahaan. Untuk memberikan pemahaman yang komprehensif, temuan utama dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, dimulai dari aspek sumber daya manusia yang menjadi elemen penting dalam keberlangsungan proses inspeksi dan perbaikan unit. Dari masalah kemacetan dan tambahan pekerjaan ditemukan beberapa faktor yang mempengaruhinya yang telah peneliti susun dalam bentuk diagram fishbone:



### 1. Dari perspektif Man (Sumber Daya Manusia)

ditemukan beberapa kelemahan operasional yang signifikan. Pertama, terjadi human error dalam administrasi teknis, seperti kesalahan memasukkan nama item perbaikan dalam sistem kerja (*job order*). Kesalahan prosedural ini, meskipun tampak kecil, dapat berakumulasi menjadi kesalahan pemesanan suku cadang dan ketidakakuratan data historis perbaikan. Kedua, terjadi kekurangan tenaga kerja yang bersifat struktural, terutama yang disebabkan oleh dua hal: pembagian tugas yang tidak optimal dan pola shift kerja. Aktivitas inspeksi kendaraan, yang seharusnya dilakukan secara menyeluruh pada tahap awal, seringkali harus dibagi perhatiannya dengan proses perbaikan yang sedang berjalan, sehingga mengurangi fokus dan kedalaman pemeriksaan. Selain itu, pengaturan shift 2 (*sore/malam*) mengalami defisit personel, menciptakan ketimpangan kapasitas antarwaktu. Kondisi darurat ini seringkali "diakali" dengan meminjam atau memindahkan sementara pekerja dari divisi lain ke bagian QC IN, sebuah solusi yang bersifat reaktif. Praktik ini justru menimbulkan masalah baru, karena pekerja tersebut mungkin tidak memiliki keahlian (*skill*) dan pelatihan yang memadai untuk melakukan inspeksi yang komprehensif, sehingga berpotensi mengulangi atau bahkan menambah ketidakakuratan diagnosis.

### 2. Material (Suku Cadang dan Persediaan),

ketersediaan komponen menjadi faktor kritis penghambat utama yang bersifat berulang. Seringkali, beberapa jenis suku cadang tidak tersedia secara *ready stock* di bengkel (*floor stock*). Akibatnya, unit yang sedang dibongkar harus mengalami *downtime* yang panjang—diparkir dalam status *waiting for parts*—menunggu bagian pengadaan (*procurement*) atau gudang pusat menyediakan komponen yang diperlukan. Penundaan ini bukan hanya menghentikan satu unit, tetapi juga menyumbat alur kerja dan menempati ruang yang berharga. Akar masalahnya terletak pada manajemen inventaris yang belum optimal. Sistem perencanaan kebutuhan material seringkali tidak didasarkan pada analisis data yang kuat, seperti pola kerusakan historis, *lead time* pengadaan, dan umur pakai (*life cycle*) komponen

kritis. Tanpa prediksi yang akurat, bengkel selalu dalam mode reaktif, memesan setelah kerusakan terjadi, yang secara alami akan menimbulkan antrean tunggu. Ketergantungan pada suplai *just-in-time* tanpa buffer stock yang memadai untuk komponen fast-moving sangat rentan terhadap gangguan rantai pasok.

### 3. **Measurement (Pengukuran dan Standar)**

berkaitan erat dengan akurasi dan konsistensi dalam proses, khususnya pada tahap pemeriksaan awal (*initial inspection*). Kurangnya kontrol kualitas yang ketat pada tahap krusial ini menjadi titik lemah. Inspeksi seringkali tidak mengikuti checklist standar yang rinci dan terstruktur, sehingga sangat bergantung pada subjektivitas dan pengalaman individu teknisi. Akibatnya, banyak kerusakan, terutama yang tersembunyi (*latent defects*), tidak terdeteksi sejak dini. Ketidakakuratan ini memiliki efek domino yang mahal: pekerjaan tambahan (*additional work*) baru ditemukan di tengah-tengah proses perbaikan yang sudah berjalan. Hal ini memaksa adanya *rework*, perubahan prioritas, dan pembongkaran ulang, yang secara langsung berkontribusi terhadap pemborosan waktu, tenaga, dan material. Dengan kata lain, kegagalan pengukuran dan standarisasi di tahap awal berubah menjadi pembengkakan waktu penyelesaian (*cycle time elongation*) di tahap akhir. Ketidakstabilan ini juga membuat perencanaan kapasitas dan penjadwalan menjadi sangat sulit, karena waktu perbaikan aktual selalu meleset jauh dari estimasi awal.

## **DAMPAK FAKTOR PENYEBAB TERHADAP KEMACETAN DAN PEKERJAAN ULANG**

**Pertama, ketidakakuratan diagnosis awal** berdampak langsung pada terputusnya aliran kerja yang sudah direncanakan. Ketika kerusakan tambahan ditemukan di tengah proses, teknisi terpaksa menghentikan pengerjaan utama, melakukan pembongkaran tambahan, dan menyesuaikan kembali rencana perbaikan. Hal ini bukan hanya menambah durasi pengerjaan untuk satu unit, tetapi juga menghambat kendaraan lain yang sedang menunggu giliran, menciptakan antrian di area perbaikan dan meningkatkan waktu tunggu secara keseluruhan. Alur perbaikan yang idealnya linier dan terprediksi berubah menjadi tidak menentu, menyebabkan inefisiensi dalam penjadwalan sumber daya.

**Kedua, kerusakan yang bersifat laten** atau baru terdeteksi setelah kendaraan dioperasikan atau dibongkar sebagian menyebabkan pembengkakan durasi pengerjaan yang sulit diprediksi. Perubahan kategori pekerjaan (misal dari pekerjaan ringan menjadi sedang atau berat) membuat estimasi waktu menjadi tidak akurat. Efek dominonya adalah teknisi harus mengalokasikan ulang waktu kerja, menyesuaikan prioritas, dan memindahkan pekerjaan lain ke belakang jadwal, yang akhirnya memicu kemacetan di seluruh stasiun kerja. Ketidakpastian ini juga mengganggu koordinasi dengan bagian suku cadang, karena kebutuhan material berubah secara mendadak.

**Ketiga, variasi kompetensi teknisi** menjadi faktor pengali yang memperburuk dampak dari kedua poin di atas. Teknisi dengan pengalaman terbatas mungkin melewatkan tanda-tanda kerusakan kompleks selama inspeksi awal, atau memerlukan waktu lebih lama untuk mendiagnosis dan menyelesaikan *additional work* yang ditemukan. Ketidaksamaan tingkat keahlian ini menciptakan ketidakseimbangan beban kerja dan kualitas output antar tim, sehingga beberapa stasiun kerja menjadi bottleneck sementara yang lain mungkin mengganggu.

**Keempat, tekanan waktu dan tingginya beban kendaraan masuk** secara langsung memperparah kemacetan. Ketika pemeriksaan awal dilakukan tergesa-gesa, jumlah temuan kerusakan yang tidak teridentifikasi bertambah. Semakin banyak kerusakan yang ditemukan di tengah proses, semakin besar volume pekerjaan tidak terencana yang masuk ke jadwal teknisi. Hal ini menyebabkan pekerjaan bergeser dari model *flow process* yang stabil

menjadi *stop-and-go process* yang penuh interupsi, memperlambat *throughput* bengkel secara signifikan. Tekanan ini menciptakan lingkungan kerja reaktif yang justru meningkatkan potensi kesalahan, memulai siklus negatif baru. Berikut ini adalah data truck masuk pada bulan September

Tanggal masuk	Jumlah kendaraan masuk	Jumlah Pekerjaan	
		Late time	On Time
1-09-2025 (09:27-20:57)	72 Unit	3	69
2-09-2025 (08:52-21:38)	44 Unit	4	40
3-09-2025 (08:47-20:15)	52 Unit	6	46
4-09-2025 (08:32-20:43)	46 Unit	9	37
5-09-2025			
6-09-2025 (08:15-16:31)	54 Unit	15	39
7-09-2025 (20:49)	1		1
8-09-2025 (08:34-21:17)	74 Unit	8	66
9-09-2025 (09:11-21:11)	57 Unit	3	54
10-09-2025 (08:56-21:27)	50 Unit	4	46
11-09-2025 (08:18-21:49)	39 Unit	5	34
12-09-2025 (08:45-20:07)	47 Unit	1	46
13-09-2025 (09:01-16:12)	33 Unit	2	31
14-09-2025			
15-09-2025 (08:36-21:14)	44 Unit	4	40
16-09-2025 (08:17-20:59)	40 Unit	2	38
17-09-2025 (08:34-20:32)	44 Unit	7	37
18-09-2025 (09:07-21:20)	39 Unit	1	38
19-09-2025 (08:52-20:05)	56 Unit	7	49
20-09-2025 (08:25-16:18)	41 Unit	6	35
21-09-2025			
22-09-2025 (07:39-20:29)	37 Unit	2	35
23-09-2025 (09:23-19:22)	42 Unit		42
24-09-2025 (08:35-20:51)	54 Unit	8	46
25-09-2025 (08:53-20:49)	32 Unit	2	30
26-09-2025 (09:21-20:21)	30 Unit	2	38
27-09-2025 (08:38-20:49)	29 Unit	2	27
28-09-2025 (			
29-09-2025 (08:15-20:47)	65 Unit	3	62
30-09-2025 (08:11-20:57)	45 Unit	4 (1 IN TIME)	40

Dari data tersebut pekerjaan yang banyak terlambat adalah pekerjaan dengan kategori sedang ke besar dengan kisaran waktu antara 11 hingga 320 jam (722 evakuasi laka). Namun, tidak sedikit perbaikan dengan kategori perbaikan ringan sering enginap akibat kelalaian dari inspektor dan mekanik yang tidak melaporkan pekerjaan tersebut selesai.

**Kelima, umur kendaraan dan intensitas operasi yang tinggi** memperbesar potensi ditemukannya kerusakan tambahan. Komponen-komponen yang memasuki masa akhir pakai (*end-of-life*) cenderung mengalami kerusakan simultan atau berantai. Ketika satu komponen dibongkar dan ditemukan bahwa komponen lain yang terhubung secara mekanis juga dalam kondisi kritis, maka pekerjaan tambahan tidak dapat dielakkan. Hal ini menambah beban waktu dan tenaga kerja yang sebelumnya tidak dialokasikan, menciptakan penumpukan unit di area perbaikan dan menghambat pergerakan kendaraan keluar-masuk bengkel. Tanpa data

prediktif yang baik, bengkel selalu ketinggalan dalam mengantisipasi kebutuhan perawatan kendaraan tua ini.

## **REKOMENDASI MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING (VSM)**

Penerapan Value Stream Mapping (VSM) dalam penelitian ini merupakan pendekatan sistematis untuk memperbaiki alur perbaikan kendaraan yang mengalami kemacetan, ketidakstabilan waktu proses, serta tingginya frekuensi pekerjaan tambahan (additional work). VSM disusun untuk memetakan keseluruhan aliran nilai, baik aliran fisik kendaraan maupun aliran informasi administrasi perbaikan, sehingga akar permasalahan dapat diidentifikasi secara visual dan komprehensif. Peta VSM yang digunakan dalam penelitian ini mencakup tahapan pemetaan Current State, analisis pemborosan, perumusan Future State, hingga penyusunan rekomendasi perbaikan operasional. Berikut adalah tahapan VSM beserta rumusan perbaikan yang dihasilkan.

### **Define (Pendefinisian Permasalahan)**

Tahap awal berfokus pada penentuan lingkup proses yang akan dianalisis, yaitu seluruh alur perbaikan kendaraan mulai dari unit masuk, pemeriksaan awal (QC IN), proses mekanik, hingga unit keluar bengkel. Masalah utama yang didefinisikan pada tahap ini mencakup kemacetan akibat tingginya volume kendaraan, waktu tunggu yang panjang di area QC IN, ketidakakuratan inspeksi awal, frekuensi additional work yang tinggi, serta ketidakteraturan alur administrasi. Penetapan masalah ini menjadi dasar dalam menentukan aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang menjadi pemborosan (waste).

### **Measure (Pengukuran Alur Proses Aktual / Current State Mapping)**

Pada tahap ini dilakukan pemetaan proses aktual (Current State Map) dengan mengukur durasi setiap aktivitas, waktu tunggu, alur administrasi, serta titik perpindahan kendaraan dan informasi. Pengukuran ini mencakup:

- waktu tunggu di QC IN dan area mekanik,
- waktu pemeriksaan awal,
- cycle time pengerjaan,
- waktu revisi job order akibat pekerjaan tambahan, dan
- waktu tunggu suku cadang (material delay).

Hasil pengukuran menunjukkan banyak aktivitas non-value added, terutama pada antrian, pemeriksaan yang tidak komprehensif, serta penyesuaian pekerjaan akibat perubahan job order. Tahap ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai ketidakefisienan alur bengkel.

### **Analyze (Analisis Waste dan Akar Penyebab)**

Tahap ini menganalisis waste yang muncul pada alur perbaikan, seperti waiting, rework, motion yang berlebih, dan overprocessing. Diagram fishbone digunakan untuk menggali akar penyebab utama, yaitu:

- **Man:** kesalahan input data, ketidakkonsistenan inspeksi, variasi kompetensi teknisi;
- **Material:** keterlambatan suku cadang dan ketidakpastian inventaris;
- **Measurement:** inspeksi awal yang tidak akurat dan tidak terdigitalisasi.

Analisis menunjukkan bahwa additional work adalah penyebab dominan gangguan alur, karena memaksa perubahan rencana pekerjaan secara tiba-tiba, menciptakan antrian baru, dan memperpanjang lead time unit di bengkel.

### **Improve (Perumusan Future State Map dan Rekomendasi Perbaikan)**

Tahap ini merancang alur kerja ideal (Future State Map) yang menghilangkan pemborosan dan meningkatkan kestabilan proses. Rekomendasi perbaikan yang disusun berdasarkan hasil VSM meliputi:

1. **Standarisasi Pemeriksaan QC IN**

Implementasi checklist inspeksi komprehensif untuk mencegah kerusakan tersembunyi dan mengurangi additional work.

2. **Pemisahan Jalur Perbaikan Berdasarkan Kategori Pekerjaan (Light, Medium, Heavy)**

Mengurangi ketumpukan unit dan mempercepat throughput bengkel.

3. **Digitalisasi Alur Administrasi dan Job Order**

Mengurangi kesalahan input dan mempercepat aliran informasi.

4. **Peningkatan Manajemen Inventaris Suku Cadang**

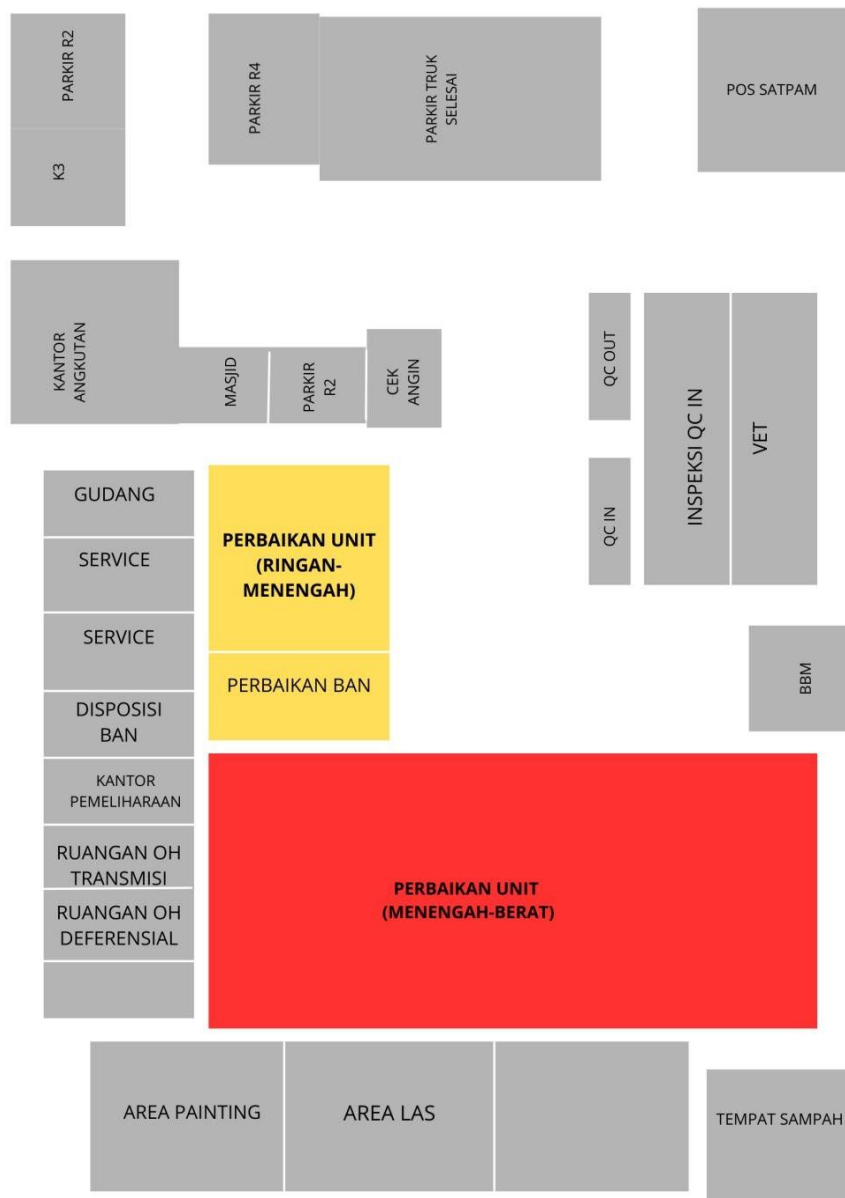
Menetapkan buffer stock komponen fast-moving dan sistem prediktif berdasarkan riwayat kerusakan.

5. **Re-layout Area QC IN dan Mekanik**

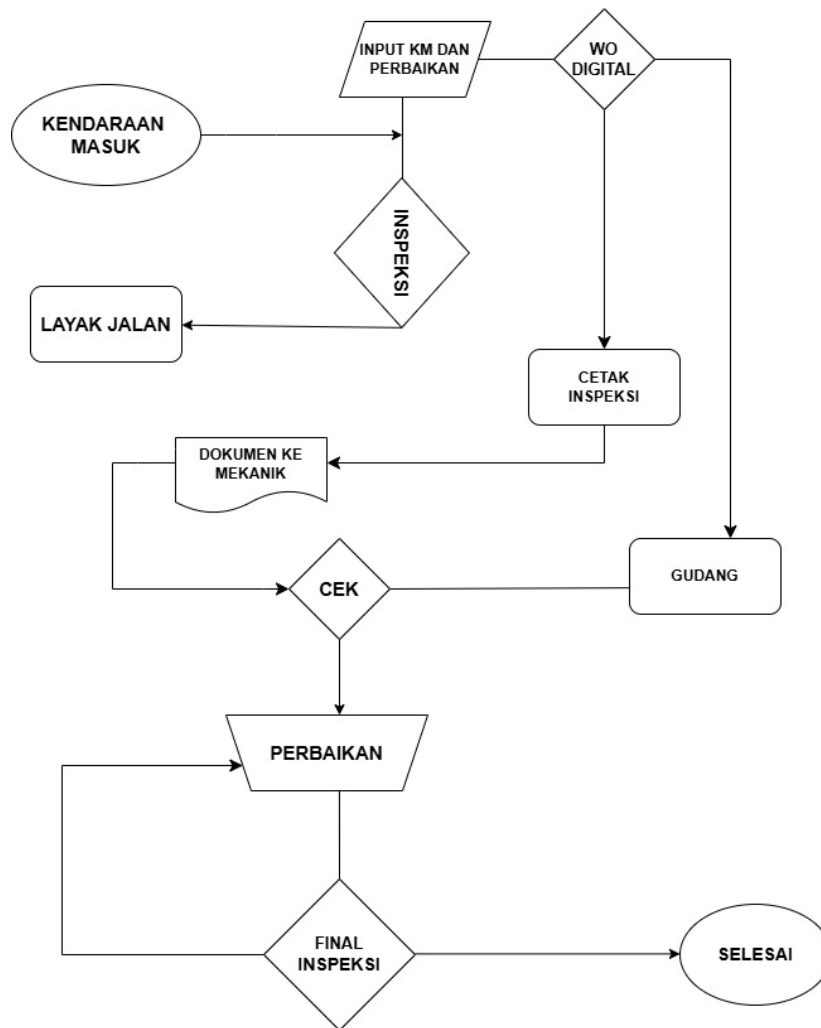
Memperpendek perpindahan kendaraan dan mengurangi waktu idle teknisi.

6. **Sistem Prioritas Unit dan Penjadwalan Berbasis Kapasitas**

Mengurangi kemacetan pada jam-jam sibuk dan meningkatkan tingkat utilisasi teknisi.



Gambar : rekomendasi tempat perbaikan



Gambar : rekomendasi alur perbaikan

Perbedaan dari alur administrasi pemeliharaan unit ada pada wo digital yang langsung mengarah ke departemen pemeliharaan tanpa harus menunggu kertas dari QC IN yang seringkali kehilangan dan tidak langsung dikirim sehingga waktu tunggu perbaikan mengalami kemunduran akibat kertas dari QC tidak langsung dikirim.

Future State Map yang dihasilkan mencerminkan alur yang lebih pendek, lebih cepat, dan lebih stabil, dengan pemborosan yang lebih kecil di setiap titik proses.

### Control (Pengendalian dan Monitoring Pasca-Implementasi)

Tahap ini menekankan pentingnya pengawasan berkelanjutan untuk memastikan bahwa perbaikan yang diterapkan berjalan konsisten. Pengendalian dilakukan melalui:

- audit kepatuhan SOP baru,
- monitoring cycle time dan lead time per unit,
- evaluasi periodik frekuensi additional work,
- pemantauan stok suku cadang secara real-time,
- serta review berkala peta VSM untuk menyesuaikan perubahan kondisi operasional.

Pengendalian ini memastikan bahwa alur kerja tetap stabil dan kemacetan tidak kembali muncul akibat berubahnya volume kendaraan atau pola kerusakan.

## PENUTUP

Penelitian ini menegaskan bahwa kemacetan alur perbaikan dan tingginya frekuensi pekerjaan tambahan di bengkel internal PT XYZ merupakan akibat langsung dari ketidakefisienan proses pada tahap pemeriksaan awal, alur administrasi yang belum tertata, serta ketidaksesuaian beban kerja dengan kapasitas bengkel. Melalui pemetaan alur menggunakan Value Stream Mapping (VSM), penelitian berhasil mengungkap titik-titik pemborosan, ketidakakuratan inspeksi, ketidakteraturan arus informasi, serta ketidakstabilan proses yang memengaruhi lead time per unit kendaraan.

Analisis menunjukkan bahwa additional work merupakan faktor paling dominan dalam mengganggu stabilitas proses, karena muncul secara tiba-tiba dan memaksa perubahan rencana kerja, yang kemudian menciptakan antrian baru dan memperpanjang waktu pengerjaan. Sementara itu, kemacetan juga diperparah oleh tingginya volume kendaraan masuk, variasi kompetensi teknisi, dan keterlambatan material. Penerapan VSM menghasilkan rancangan Future State Map yang mampu memperbaiki keseluruhan alur, dengan menekankan standarisasi pemeriksaan QC IN, penataan ulang jalur kerja, optimalisasi manajemen suku cadang, digitalisasi proses administrasi, serta penyusunan SOP baru yang berfokus pada pengurangan aktivitas non-value added.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi peningkatan kinerja bengkel internal PT XYZ melalui pendekatan analitis yang berbasis data dan pemetaan proses. Meski demikian, implementasi perbaikan memerlukan komitmen organisasi, pengawasan berkelanjutan, serta evaluasi berkala untuk memastikan alur kerja tetap stabil pada kondisi operasional yang dinamis. Dengan penerapan yang konsisten, hasil perbaikan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi waktu perbaikan, serta mendukung keandalan armada perusahaan secara menyeluruh.

## REFERENSI

- (Arbelinda & T, n.d.) Afriyani, F. (2025). *PELATIHAN PENINGKATAN SKILL QUALITY CONTROL ( QC ) PADA KARYAWAN BENGKEL JIRON MOTOR GUNA UNTUK*. 8, 2292–2297.
- Arbelinda, K., & T, R. R. S. (n.d.). *PENERAPAN LEAN MANUFACTURING PADA PRODUKSI ITC CV. MANGROUPE DENGAN MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING*. 1–10.
- Dio, A. D., Mz, H., Tamalika, T., Tridinanti, U., Pendahuluan, A., & Teori, B. L. (2023). *PENERAPAN METODE AGE REPLACEMENT PADA USULAN JADWAL PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN DUMP TRUCK DI PT. BSE BAYUNG*. 06(01), 57–65.
- Heuristic, J. (n.d.). *USULAN PENERAPAN LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE VALUE STREAM MAPPING ( VSM ) DALAM MEMINIMALKAN WASTE PADA PROSES PRODUKSI BAN*. 23–42.
- Kerja, L., Tanggal, P., Pt, D., & Indonesia, S. (2021). *Laporan Kerja Praktik Tanggal 01/08/2021 Di PT SEMEN INDONESIA LOGISTIK* (Issue 2021810033).
- Mauluddin, Y., Yusup, K., & Lesmana, E. (2021). *Perbaikan Lintasan Produksi untuk Meningkatkan Efisiensi dengan Menghilangkan Bottleneck dan Penyeimbangan Lintasan pada Divisi Sewing*. 1(November), 47–54.
- Perawatan, P., Guna, M., Perawatan, B., Metode, M., & Area, U. M. (2022). *FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS MEDAN AREA 2022*.
- Prakoso, I., Samudro, M. B., Puji, A. A., Industri, T., Teknik, F., & Soedirman, U. J. (2024). *Analisis Bottleneck pada Produksi Lemon Kering dengan Metode Value Stream Mapping dan Fish Bone Diagram*. 11(2), 601–611.
- Proses, W., & Order, W. (2023). *Menurunkan Waktu Kegiatan Inspeksi dengan Pembuatan*

*Sistem Alat Bantu Kerja Work Order Maintenance di Perusahaan Otomotif dengan Pendekatan DMAIC. XVII(3), 319–330.*

- Publicuho, J., Nuraini, I., Wibowo, A. H., Asrol, M., & Wilis, D. L. (2024). *Analisis pemeliharaan prediktif kendaraan operasional menggunakan algoritma naïve bayes dan decision tree. 7(2), 591–603.*
- Sahada, R., Ridho, F., Medan, P. G., & Korespondensi, P. (2025). *PEMELIHARAAN ARMADA UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MEKANIK DI PT. 2, 29–41.*
- Salsabilla, A., & Rosa, N. (2025). *Analisis Faktor Penyebab Cacat Produk Osha Snack melalui Pendekatan Fishbone Diagram ( Analysis of Factors Causing Product. 2(4), 63–73.*
- Sari, N. K., Soepardi, A., Industri, J. T., Pembangunan, U., & Veteran, N. (2018). *PENJADWALAN KEGIATAN PEMELIHARAAN. 11(2), 105–111.*
- Siahaan, T., Aritonang, S., Pertahanan, F. T., Pertahanan, U., Indonesia, R., Alutsista, S. P., & Education, J. (2022). *TRANSFORMASI SISTEM MAINTENACE , REPAIR AND OVERHAUL TNI-AD GUNA Mendukung Kesiapan Alutsista ( STUDI KASUS : BENGKEL PUSAT PERALATAN ANGKATAN DARAT ). 10(2), 390–398.*
- Studi, P., Industri, T., Industri, F. T., Atma, U., & Yogyakarta, J. (2020). *Perancangan ulang stasiun kerja pengelasan untuk menurunkan persentase rework.*
- Studi, P., Industri, T., Sarjana, P., Industri, F. T., & Indonesia, U. I. (2024). *PERBAIKAN KUALITAS PELAYANAN SERVIS BENGKEL DAN BODY PAINT DENGAN METODE FUZZY SERVQUAL DAN VALUE STREAM MAPPING ( VSM ) ( Studi Kasus PT . Nasmoco Bahana Motor ).*