



Analisis *Lead Time* Proses *Outbound* Produk Vaksin pada Gudang Farmasi Veteriner

Arkan Nurzahrani¹, Melia Handayani², Syifa Fajar Maulani³

^{1,2,3} Logistik Kelautan, Universitas Pendidikan Indonesia

¹nurzahrani.arkan@upi.edu, ²melia.handayani@upi.edu, ³syifa.fajar@upi.edu

Abstrak

Proses *outbound* vaksin pada gudang farmasi veteriner memiliki peran penting dalam menjaga efisiensi distribusi serta kestabilan suhu produk selama proses *cold chain*. Penelitian ini bertujuan menganalisis *lead time* proses *outbound*, mengidentifikasi sumber pemborosan (*waste*), dan merancang usulan perbaikan menggunakan pendekatan *Lean Warehouse* dan *Value Stream Mapping* (VSM). Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, *time study*, wawancara, dan studi dokumen. Analisis data menggunakan model interaktif Miles dan Huberman, sedangkan pemetaan proses dilakukan melalui *current state mapping* dan *future state mapping*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total *lead time* proses *outbound* mencapai 6.225 detik (103 menit), dengan aktivitas *value added* sebesar 3%, *necessary non-value added* sebesar 1%, dan *non-value added* sebesar 96%. Tiga *bottleneck* utama ditemukan pada tahap *picking*, *packing*, dan sebelum *loading*, yang didominasi oleh aktivitas *waiting*. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, disusun usulan perbaikan berupa pengendalian alur *batch picking* berbasis FIFO, penyeimbangan alur kerja *packing* melalui pemisahan *backlog* dan *pre-preparation* media pendingin, serta optimalisasi koordinasi distribusi sebelum *loading*. Estimasi *future state mapping* menunjukkan penurunan aktivitas *non-value added* sebesar 62%, sehingga total *lead time* diproyeksikan menurun dari 6.225 detik menjadi 2.536 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Lean Warehouse* melalui VSM berpotensi meningkatkan efisiensi proses *outbound* sekaligus mendukung pengendalian suhu vaksin selama distribusi.

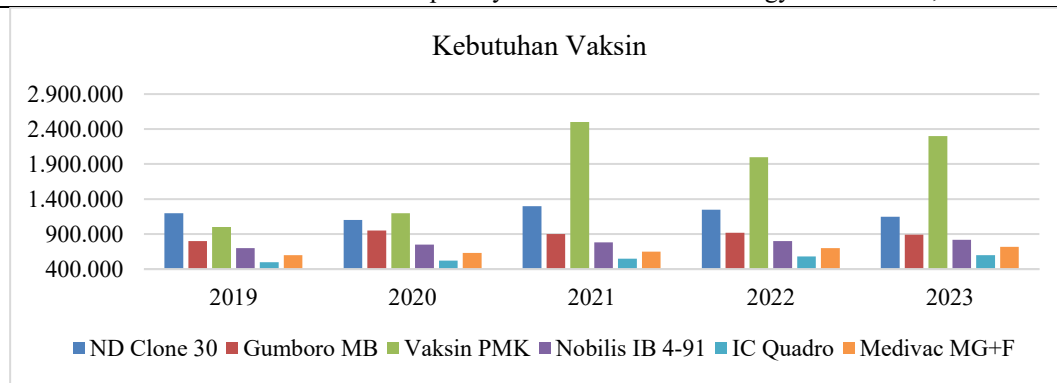
Kata Kunci: Distribusi Vaksin, Lead Time, Lean Warehouse, Outbound, Value Stream Mapping

1. Pendahuluan

Vaksin veteriner merupakan produk biologis yang berperan penting dalam menjaga kesehatan hewan, mendukung produktivitas peternakan, dan memperkuat ketahanan pangan nasional. Dalam beberapa tahun terakhir, meningkatnya kejadian penyakit hewan di Indonesia menyebabkan kebutuhan vaksin veteriner terus bertambah. Berdasarkan data Sistem Informasi Kesehatan Hewan Nasional (SIKHNAS), selama periode 28 Desember 2024 sampai 9 Januari 2025 tercatat 519 kasus Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) dengan 14.630 ekor sapi terinfeksi yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, pemerintah menargetkan distribusi 6,73 juta dosis vaksin untuk zona pengendalian dan 13 juta dosis untuk zona pemberantasan PMK pada tahun 2025. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan pengendalian penyakit hewan tidak hanya bergantung pada ketersediaan vaksin, tetapi juga pada efektivitas sistem distribusi yang mampu menjamin mutu produk hingga diterima oleh pengguna.

Tabel 1. Data Urgensi Distribusi Vaksin Veteriner di Indonesia

Indikator	Nilai
Kasus PMK (28 Desember 2024 – 9 Januari 2025)	519 kasus
Sapi terinfeksi PMK	14.630 ekor
Target distribusi vaksin zona pengendalian (2025)	6,73 juta dosis
Target distribusi vaksin zona pemberantasan (2025)	13 juta dosis



Gambar 1. Kebutuhan Vaksin Veteriner Rentang Tahun 2019-2023

Sebagai produk *cold chain pharmaceutical*, vaksin memiliki karakteristik sangat sensitif terhadap perubahan suhu sehingga harus dipertahankan pada rentang 2–8°C selama penyimpanan, penanganan, dan distribusi sesuai pedoman *World Health Organization* (WHO) serta Cara Distribusi Obat yang Baik (CDOB). Penyimpangan suhu selama proses distribusi dapat menyebabkan penurunan stabilitas maupun efikasi vaksin. Oleh karena itu, selain pengendalian suhu, efisiensi waktu penanganan produk juga menjadi aspek penting dalam menjaga kualitas vaksin selama proses logistik.

Salah satu aktivitas yang berpengaruh terhadap keberhasilan distribusi vaksin adalah proses *outbound* di gudang farmasi yang meliputi *order entry*, *picking and packing*, serta *staging and loading*. Keseluruhan aktivitas tersebut menentukan *lead time*, yaitu waktu yang dibutuhkan sejak pesanan diterima hingga produk siap dikirim kepada pelanggan. Semakin panjang *lead time*, semakin besar peluang vaksin berada di luar ruang penyimpanan dingin sehingga meningkatkan risiko fluktuasi suhu dan menurunkan kualitas produk. Di sisi lain, *lead time* yang tinggi juga mengindikasikan rendahnya efisiensi operasional akibat adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*), waktu tunggu (*waiting time*), maupun proses administrasi yang masih dilakukan secara manual.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pengelolaan logistik vaksin dari berbagai perspektif. Warnadi (2020) menemukan bahwa proses pengeluaran barang pada gudang farmasi rumah sakit masih belum terstandarisasi sehingga menyebabkan ketidakefisienan operasional. Fahrni dkk. (2022) menunjukkan bahwa keberhasilan distribusi vaksin sangat dipengaruhi oleh efektivitas manajemen *cold chain*. Andoh dan Yu (2023) melaporkan bahwa keterlambatan pada proses *outbound* berpotensi mengganggu kesinambungan rantai dingin sehingga meningkatkan risiko penurunan kualitas vaksin. Sementara itu, Kodete dkk. (2024) lebih memfokuskan penelitian pada pemanfaatan teknologi digital dan *machine learning* untuk meningkatkan akurasi pengelolaan persediaan vaksin.

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih didominasi oleh pembahasan mengenai pengendalian suhu, optimasi persediaan, dan pemanfaatan teknologi informasi dalam distribusi vaksin. Penelitian yang secara khusus menganalisis *lead time* pada setiap tahapan proses outbound di gudang farmasi veteriner masih relatif terbatas, terutama pada gudang yang masih menggunakan sistem *packing* konvensional. Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan pada distribusi vaksin manusia sehingga karakteristik operasional distribusi vaksin veteriner belum banyak dikaji. Kondisi tersebut menunjukkan adanya *research gap*, yaitu belum tersedianya kajian yang mengukur kontribusi masing-masing aktivitas outbound terhadap total *lead time* dalam distribusi vaksin veteriner. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengisi kekosongan literatur melalui analisis *lead time* pada setiap tahapan proses *outbound* produk vaksin di gudang farmasi veteriner yang masih menerapkan sistem *packing* rantai dingin secara konvensional. Analisis dilakukan pada aktivitas *order entry*, *picking and packing*, serta *staging and loading* untuk mengidentifikasi tahapan yang paling berkontribusi terhadap total *lead time* proses outbound. Berdasarkan *gap* tersebut, penelitian ini menawarkan *novelty* berupa analisis *lead time* pada setiap tahapan proses outbound produk vaksin di gudang farmasi veteriner yang masih menerapkan sistem *packing* rantai dingin secara konvensional. Analisis dilakukan pada aktivitas *order entry*, *picking and packing*, serta *staging and loading* untuk mengidentifikasi tahapan yang paling berkontribusi terhadap total *lead time* proses outbound. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar bagi perusahaan dalam mengevaluasi efisiensi operasional gudang sekaligus mendukung upaya menjaga mutu vaksin selama proses distribusi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk menganalisis *lead time* proses *outbound* produk vaksin pada sebuah gudang farmasi veteriner di Jakarta. Pendekatan studi kasus dipilih karena memungkinkan pengamatan secara mendalam terhadap proses operasional dalam konteks nyata sehingga setiap

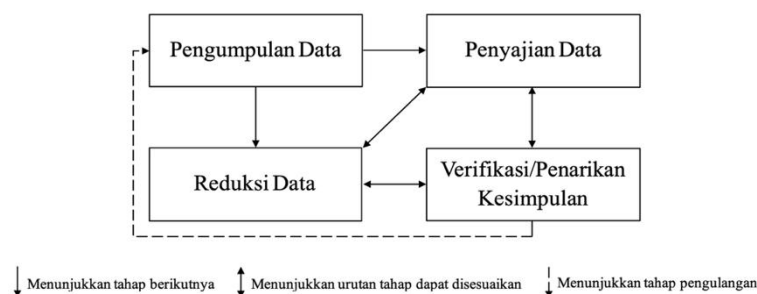
tahapan aktivitas outbound dapat dianalisis secara komprehensif (Yin, 2018). Objek penelitian difokuskan pada aktivitas *outbound* produk vaksin yang meliputi *order entry*, *picking and packing*, serta *staging and loading*. Pengamatan dilakukan terhadap proses penanganan satuan kemasan (*box*) vaksin yang diproses menggunakan sistem *packing* rantai dingin. Penelitian dilaksanakan selama periode Oktober 2025 hingga Februari 2026 pada aktivitas distribusi vaksin untuk wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi.

Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara semi-terstruktur, dan studi dokumen. Observasi dilakukan secara terstruktur pada setiap tahapan *outbound* dengan mencatat waktu mulai dan waktu selesai setiap aktivitas menggunakan *time study*. Selain durasi proses, observasi juga mencatat aktivitas yang berpotensi menyebabkan pemborosan (*waste*), waktu tunggu (*waiting time*), perpindahan material, serta titik pengendalian suhu selama proses pengemasan hingga pemuatan kendaraan. Wawancara dilakukan kepada lima informan yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, terdiri atas supervisor gudang, admin gudang, *stock keeper*, *checker*, dan kepala logistik. Informan dipilih karena memiliki keterlibatan langsung dalam proses outbound dan memahami prosedur distribusi vaksin. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan berupa *Standard Operating Procedure* (SOP), data *sales order*, catatan pengiriman, serta dokumen pendukung lainnya.

Analisis data dilakukan secara bertahap menggunakan model interaktif Miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan (Miles et al., 2014). Untuk mengevaluasi efisiensi proses, seluruh aktivitas outbound dipetakan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) sehingga diperoleh gambaran aliran material dan informasi mulai dari penerimaan pesanan hingga produk dimuat ke kendaraan distribusi. Pemetaan dilakukan melalui penyusunan *current state map* berdasarkan hasil observasi lapangan untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (*value-added*), aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-added*), waktu tunggu, dan titik bottleneck pada setiap tahapan proses. Selanjutnya disusun *future state map* sebagai usulan perbaikan proses berdasarkan temuan penelitian dan prinsip *lean warehousing*.

2.1 Model Interaktif

Penelitian ini menggunakan model analisis data interaktif Miles & Huberman (2014) yang terdiri atas tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, serta verifikasi dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan sejak awal pengumpulan data untuk memilih, menyederhanakan, dan memfokuskan informasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk narasi, tabel, matriks, atau diagram agar memudahkan identifikasi pola dan hubungan antar temuan. Tahap akhir adalah verifikasi melalui triangulasi dan perbandingan dengan teori maupun sumber lain untuk memastikan validitas hasil, sehingga diperoleh kesimpulan yang menggambarkan faktor-faktor dominan penyebab tingginya *lead time* pada proses *outbound* vaksin serta titik-titik kritis dalam manajemen logistik.



Gambar 2. Model Interaktif

2.2 Value Stream Mapping

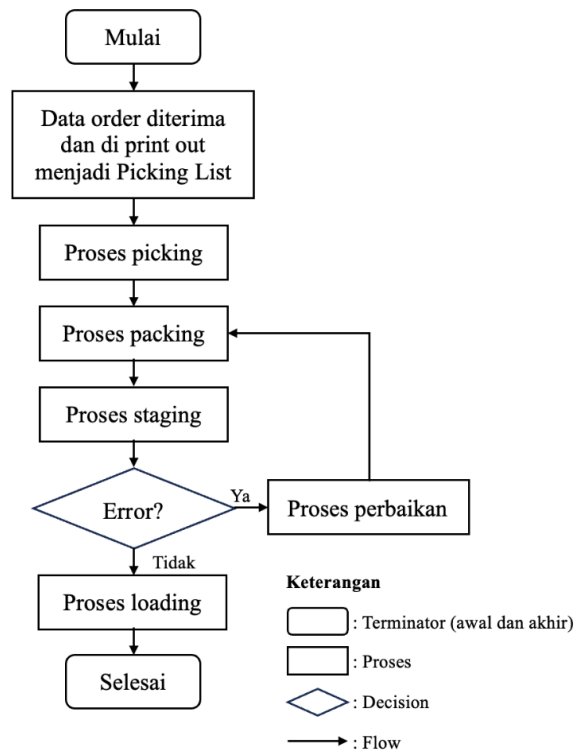
Dalam penelitian ini, *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk memetakan alur proses *outbound* vaksin, mulai dari penerimaan pesanan, *picking*, *packing*, *staging*, hingga *loading*, dengan mencatat durasi setiap tahapan untuk mengidentifikasi *waste*, *bottleneck*, dan aktivitas yang tidak bernilai tambah. VSM merupakan alat analisis dalam pendekatan *lean* yang memvisualisasikan aliran material dan informasi guna meningkatkan efisiensi proses logistik. Analisis dilakukan melalui *current state mapping* untuk menggambarkan kondisi aktual dan menemukan sumber pemborosan, serta *future state mapping* untuk merancang perbaikan proses yang lebih efisien, mengurangi *lead time*, dan meningkatkan nilai bagi pelanggan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian diperoleh melalui dua tahap pengumpulan data di gudang farmasi veteriner. Tahap pertama dilaksanakan pada 15 September–10 Oktober 2025 dengan fokus pada studi dokumen dan observasi terhadap sistem *packing* rantai dingin, data permintaan vaksin selama lima bulan, serta fluktuasi suhu pada proses *outbound*. Tahap kedua dilaksanakan pada 5–23 Februari 2026 yang berfokus pada observasi *time study*, pengukuran suhu

selama proses *outbound*, serta wawancara dengan informan untuk mengonfirmasi temuan observasi. Data yang diperoleh meliputi hasil observasi aktivitas operasional gudang, pengukuran waktu pada setiap tahapan *outbound* vaksin, data permintaan vaksin, pencatatan suhu, dan hasil wawancara dengan pihak yang terlibat dalam proses *outbound*. Selanjutnya, hasil tersebut dianalisis berdasarkan pemetaan *current state mapping* untuk mengidentifikasi aktivitas yang menyebabkan *delay*, pemborosan (*waste*), dan *bottleneck* dalam proses *outbound*.

3.1 Kondisi Eksisting Proses *Outbound* Vaksin

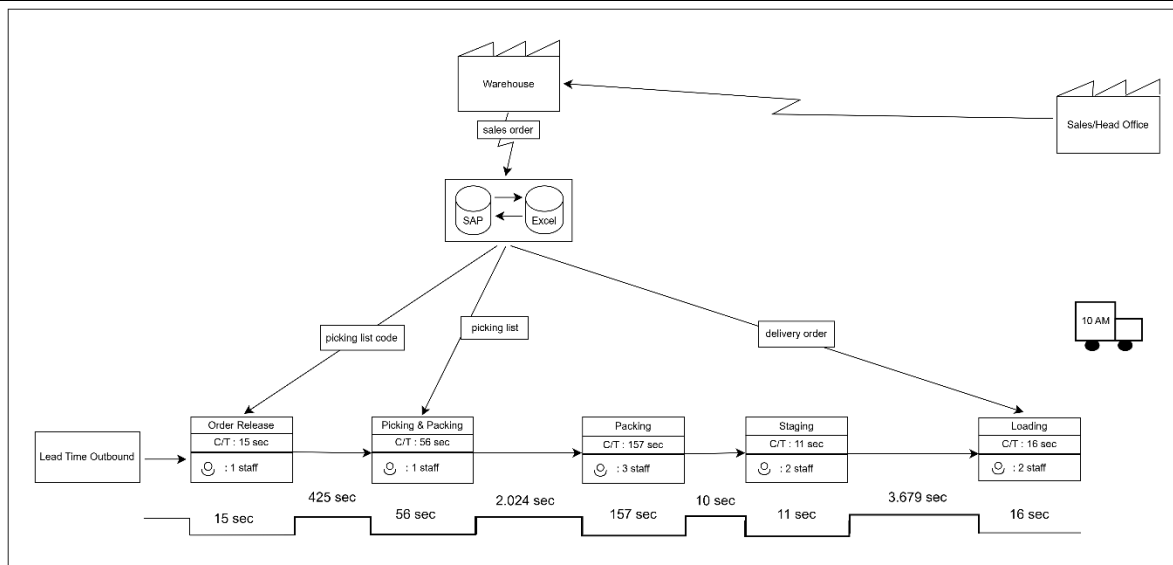


Gambar 3. Flowchart Proses *Outbound*

Berdasarkan hasil observasi periode kedua yang dilaksanakan pada 5–23 Februari 2026, proses *outbound* vaksin terdiri atas lima tahapan utama, yaitu penerimaan pesanan, *picking*, *packing*, *staging*, dan *loading*. Proses diawali dengan penerimaan pesanan dari divisi *sales* melalui sistem SAP, dilanjutkan dengan verifikasi stok dan pencetakan *picking list* sebagai dasar pengambilan vaksin di *cool room* sesuai prinsip *First Expired First Out* (FEFO). Selanjutnya, vaksin dikemas menggunakan plastik, *box styrofoam*, dan media pendingin sebelum dipindahkan ke area *staging* untuk pemeriksaan akhir dan menunggu proses pemuatan ke truk distribusi. Hasil observasi menunjukkan masih terdapat beberapa aktivitas yang menyebabkan pemborosan waktu, seperti perpindahan dokumen secara fisik antara kantor dan gudang, pergerakan berulang *stock keeper* saat proses *picking*, kesalahan *packing* yang mengharuskan *repacking*, serta waktu tunggu di area *staging* selama sekitar 30–60 menit akibat koordinasi pengemudi dan penyelesaian administrasi. Kondisi tersebut menjadikan area *staging* sebagai *bottleneck* utama yang berkontribusi terhadap peningkatan *lead time* proses *outbound* vaksin.

3.2 *Lead Time* Proses *Outbound* Vaksin

Pengukuran waktu dilakukan pada setiap tahapan proses *outbound* untuk mengetahui total *lead time* sejak *order release* hingga proses *loading* ke truk pengiriman. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata waktu penyelesaian satu proses *outbound* mencapai 103 menit atau sekitar 1 jam 43 menit 45 detik. Aliran aktivitas dan waktu pada setiap tahapan kemudian divisualisasikan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dalam bentuk *current state mapping* untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi proses yang berlangsung saat ini.



Gambar 4. Lead Time Outbound Vaksin

Berdasarkan hasil *current state mapping*, total *lead time outbound* tercatat sebesar 6.225 detik, namun hanya 194 detik yang termasuk aktivitas bernilai tambah (*value added*). Sebanyak 72 detik merupakan aktivitas yang tidak menambah nilai tetapi masih diperlukan (*necessary non value added*), sedangkan 5.958 detik lainnya tergolong aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*) yang didominasi oleh waktu tunggu. Titik kritis utama ditemukan pada tahap picking ketika vaksin menunggu di luar area *cool room*, penundaan pada area packing saat menunggu pengisian media pendingin, serta koordinasi pembagian wilayah pengiriman oleh driver yang menyumbang sebagian besar waktu tunggu dan menjadi indikasi adanya *bottleneck* yang signifikan dalam proses *outbound*. Selain aspek waktu, pengendalian suhu juga menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas vaksin selama proses *outbound*. Pemantauan dilakukan menggunakan *temperature sensor* yang ditempatkan di dalam kemasan pengiriman (*styrofoam*) pada tahap *packing* hingga sebelum *loading*. Hasil pengamatan menunjukkan adanya fluktuasi suhu rata-rata sebesar 3,5°C, dan pada beberapa hari tertentu suhu di dalam box sempat meningkat hingga mendekati batas aman 8°C. Temuan ini menunjukkan bahwa lamanya waktu tunggu dalam proses *outbound* tidak hanya berdampak pada peningkatan *lead time*, tetapi juga berpotensi memengaruhi stabilitas suhu dan kualitas vaksin selama distribusi.

3.3 Identifikasi dan Analisis Bottleneck Proses Outbound

Berdasarkan hasil *current state mapping*, proses *outbound* vaksin masih mengandung berbagai aktivitas yang menyebabkan *delay* dan *waste*. Aktivitas tersebut diklasifikasikan menjadi *value added (VA)*, *necessary non-value added (NNVA)*, dan *non-value added (NVA)*. Dari total *lead time* proses, aktivitas bernilai tambah hanya mencakup proses *picking*, memasukkan vaksin ke dalam *box*, penambahan media pendingin, dan penyegelan kemasan dengan total waktu 194 detik. Sementara itu, aktivitas yang tidak menambah nilai tetapi masih diperlukan, seperti *order release*, perpindahan *box* ke area *chiller* dan *staging*, penyusunan berdasarkan tujuan, serta *loading*, memerlukan 72 detik.

Sebagian besar waktu proses justru didominasi oleh aktivitas *non-value added* yang mencapai 96% dari total *lead time*. Terdapat tiga *bottleneck* utama yang teridentifikasi, yaitu pada tahap *picking*, *packing*, dan sebelum *loading*. Pada tahap *picking*, vaksin dengan spesifikasi yang sama sering dikeluarkan sekaligus dari *cool room* sehingga sebagian produk harus menunggu di luar area penyimpanan dengan rata-rata *delay* 255 detik. Pada tahap *packing*, *box* yang telah berisi vaksin harus menunggu penambahan media pendingin akibat prioritas penanganan pesanan tertunda (*backlog*), sehingga menimbulkan waktu tunggu sekitar 2.024 detik. Sementara itu, *bottleneck* terbesar terjadi di area *staging*, di mana produk harus menunggu koordinasi pembagian wilayah pengiriman oleh pengemudi sebelum *loading*, dengan rata-rata waktu tunggu mencapai 3.679 detik.

Tabel 2. Presentase Waktu Lead Time

Kategori	Total Waktu (detik)	Persentase dari Lead Time
VA	194	3%
NNVA	72,9	1%
NVA	5.958	96%

Total	6.225	100%
--------------	-------	------

Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga *bottleneck* tersebut merupakan bentuk *waiting waste* dalam konsep *lean warehouse* yang menyebabkan tingginya *lead time* dan berpotensi memengaruhi stabilitas suhu vaksin. Selain itu, pada tahap *packing* juga ditemukan *motion waste* akibat pergerakan operator yang berulang saat menyiapkan media pendingin. Temuan ini mengindikasikan bahwa aliran proses *outbound* belum berjalan secara efisien dan memiliki peluang perbaikan melalui penerapan prinsip *lean warehouse*, khususnya dengan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, memperbaiki aliran kerja, dan meningkatkan koordinasi operasional agar waktu tunggu serta risiko fluktuasi suhu vaksin dapat diminimalkan.

3.4 Perancangan *Future State Mapping*

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* dan *delay*, sebagian besar *lead time* proses *outbound* berasal dari aktivitas *non-value added*, terutama pada tahap *picking*, *packing*, dan sebelum *loading*. Oleh karena itu, disusun *future state mapping* dengan pendekatan *lean warehouse* untuk mengurangi pemborosan, memperlancar aliran proses, dan meminimalkan waktu tunggu. Perancangan ini berfokus pada eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah serta peningkatan efisiensi tanpa mengurangi kualitas penanganan vaksin.

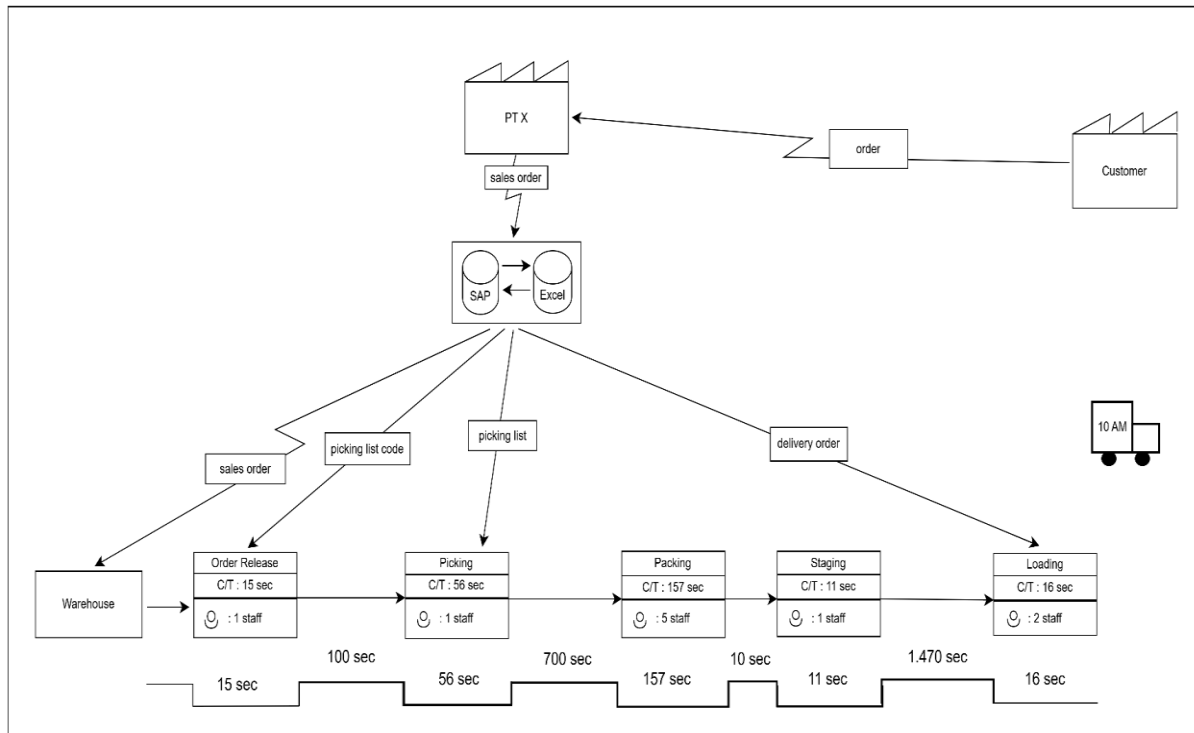
Perbaikan pada tahap *picking* dilakukan melalui kombinasi metode *batch picking* dan *First In First Out (FIFO)* yang terkontrol. Vaksin dengan spesifikasi yang sama tetap dapat diambil secara bersamaan untuk mengurangi frekuensi pengambilan, namun urutan penyelesaian tetap mengikuti *picking list*. Selain itu, diterapkan area sortir sementara di dalam *cool room* untuk menjaga suhu vaksin dan mencegah pencampuran produk antar pesanan. Usulan ini diproyeksikan mampu menurunkan waktu tunggu pada tahap *picking* sekitar 60%, dari 255 detik menjadi sekitar 100 detik.

Pada tahap *packing*, perbaikan difokuskan pada penyeimbangan aliran kerja dengan memisahkan proses penanganan pesanan hari berjalan dan *backlog*, serta menyiapkan media pendingin (*pre-preparation*) sebelum proses *packing* dimulai. Dengan demikian, *box* tidak lagi menunggu ketersediaan media pendingin ketika tiba di area *chiller*. Perbaikan ini diperkirakan dapat mengurangi waktu tunggu dari 2.024 detik menjadi sekitar 700 detik atau turun sekitar 65%.

Sementara itu, pada tahap sebelum *loading*, perbaikan dilakukan dengan mengoptimalkan koordinasi pengemudi melalui pembagian kelompok kerja serta memindahkan proses pelaporan biaya perjalanan setelah distribusi selesai. Pendekatan ini memungkinkan sebagian pengemudi langsung mempersiapkan kendaraan di area *loading* sehingga proses pemuatan dapat dimulai lebih cepat. Estimasi hasil perbaikan menunjukkan waktu tunggu dapat ditekan dari 3.679 detik menjadi sekitar 1.470 detik atau berkurang sekitar 60%. Secara keseluruhan, *future state mapping* yang diusulkan menghasilkan aliran proses yang lebih lancar, mengurangi *lead time*, serta mendukung kestabilan suhu dan kualitas vaksin selama proses *outbound*.

Tabel 3. Perbandingan Total Waktu NVA

Bottleneck	Current (detik)	Future (Estimasi)	Dasar Estimasi
Picking	255 detik	± 100 detik	Batch picking terkontrol, FIFO, area sortir sementara
Packing	2.024 detik	± 700 detik	Pemisahan alur backlog dan pesanan hari berjalan, pre-preparation media pendingin
Sebelum Loading	3.679 detik	± 1.470 detik	Kelompok driver, percepatan koordinasi, pemisahan laporan biaya



Estimasi *lead time* pada *future state mapping* merupakan proyeksi hasil perbaikan berdasarkan konsep *Value Stream Mapping* yang dikemukakan oleh Rother & Shook (2003), sehingga belum mencerminkan kondisi implementasi nyata. Estimasi tersebut disusun secara konservatif dengan mempertimbangkan variasi jumlah pesanan, kondisi *backlog*, dan perbedaan kecepatan kerja operator di lapangan. Pendekatan ini bertujuan memberikan gambaran yang realistis mengenai potensi peningkatan efisiensi proses *outbound* setelah penerapan usulan perbaikan. Perbandingan waktu aktivitas *non-value added (NVA)* sebelum dan sesudah perbaikan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 4. Perbandingan total waktu NVA

Bottleneck	Current (detik)	Future (Estimasi)	Dasar Estimasi
Picking	255 detik	100 detik	Batch picking terkontrol, FIFO, area sortir sementara
Packing	2.024 detik	700 detik	Pemisahan alur backlog dan pesanan hari berjalan, <i>pre-preparation</i> media pendingin
Sebelum Loading	3.679 detik	1.470 detik	Kelompok driver, percepatan koordinasi, pemisahan laporan biaya

Perbandingan *current state* dan *future state* menunjukkan bahwa aktivitas *non-value added (NVA)* berupa *waiting waste* berhasil ditekan secara signifikan melalui perbaikan pada tiga titik *bottleneck* proses *outbound*. Total aktivitas NVA diproyeksikan turun dari 5.958 detik menjadi 2.270 detik atau berkurang sekitar 62%, sehingga total *lead time* juga menurun dari 6.225 detik menjadi 2.536 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *lean warehouse* melalui pengendalian alur proses, peningkatan koordinasi operasional, dan pengurangan waktu tunggu mampu meningkatkan efisiensi proses *outbound* sekaligus mendukung pengendalian suhu vaksin selama proses distribusi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, proses *outbound* vaksin masih belum efisien karena didominasi oleh aktivitas *non-value added* yang mencapai 96% dari total *lead time*. Hasil *current state mapping* menunjukkan total *lead time* sebesar 6.225 detik (103 menit), dengan aktivitas bernilai tambah hanya 194 detik (3%) dan aktivitas *necessary non-value added* sebesar 72 detik (1%). Tiga *bottleneck* utama ditemukan pada tahap *picking* (255 detik), *packing* (2.024 detik), dan sebelum *loading* (3.679 detik), yang sebagian besar disebabkan oleh waktu tunggu dan koordinasi operasional yang kurang efektif. Penerapan pendekatan *lean warehouse* melalui *Value Stream Mapping (VSM)* berhasil mengidentifikasi sumber pemborosan serta menghasilkan usulan perbaikan pada alur kerja dan koordinasi distribusi. Estimasi pada *future state* menunjukkan aktivitas *non-value added* dapat dikurangi sebesar 3.688 detik, sehingga total *lead time* turun dari 6.225 detik menjadi 2.536 detik. Hasil ini

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.12280>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

menunjukkan bahwa penerapan *lean warehouse* berpotensi meningkatkan efisiensi proses *outbound* sekaligus membantu menjaga kestabilan suhu vaksin selama distribusi.

Saran bagi perusahaan adalah menerapkan perbaikan proses *outbound* melalui pengendalian alur *picking* menggunakan kombinasi *batch picking* dan FIFO, menyeimbangkan alur kerja *packing* dengan memisahkan penanganan *backlog* dan pesanan harian serta menerapkan *pre-preparation* media pendingin, mengoptimalkan koordinasi *loading* melalui pembagian kelompok kerja pengemudi, serta melakukan pemantauan waktu tunggu pada area *packing*, *staging*, dan *loading* untuk menjaga stabilitas suhu vaksin selama proses distribusi. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah mengimplementasikan secara langsung rancangan *future state mapping* untuk mengukur efektivitas penurunan *lead time* dan *waste*, mengembangkan analisis pada aspek biaya operasional, produktivitas tenaga kerja, dan efisiensi fasilitas distribusi, serta memperluas objek penelitian pada proses distribusi *cold chain* lainnya agar hasil penelitian dapat dibandingkan dan diterapkan pada skala operasional yang lebih luas.

Reference

- Adjietama, M. N., & Rahmawati, N. (2025). Penerapan Konsep Lean Warehousing Untuk Minimasi Pemborosan Gudang Suku Cadang Dengan Metode VSM Pada PT ABC. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1).
- Alcaraz, J. L. G., Espinoza, I. I. B., Álvarez, J. L. R., & Macias, E. J. (2025). Management And Operators, The Basis For Success In JIT. *Procedia Computer Science*, 274, 875–887.
- Alkanafani, A., & Alkanafani, S. (2024). *Enhancing Warehouse Outbound Logistics Operations Overcoming Inefficiencies Through Strategic Planning And Lean Tools*. August.
- Andoh, E. A., & Yu, H. (2023). A Two-Stage Decision-Support Approach For Improving Sustainable Last-Mile Cold Chain Logistics Operations Of COVID-19 Vaccines. *Annals Of Operations Research*, 328(1), 75-105.
- Ariftra, G., Khasanah, Y. U., & Arini, R. W. (2025). *Identifikasi Aktivitas Pemborosan Pada Gudang Outbound Dengan Metode PAM Di PT ABC*. 12(4), 6445–6454.
- Arsyandi, M. A. (2024). *Pengurangan Lead Time Pada Proses Assembly Dengan Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus: PT KRA)-Submit Junal JOTI*. (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).
- Ary, D., Jacobs, L. C., & Razavieh, A. (2010). *Introduction To Research In Education*. Mcgraw Hill.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración De La Cadena De Suministro*. Pearson Education.
- Bestari, B. P., & Fatma, E. (2020). Penerapan Lean Warehousing Untuk Meningkatkan Kinerja Aktivitas Gudang Pada Perusahaan Percetakan Buku. In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri Dan Rantai Pasok*, 1, 160–169.
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis As A Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2013). *Supply Chain Logistics Management (4th Ed.)*. Mcgraw-Hill.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic Analysis: A Practical Guide*. Sage Publication.
- Cahyaningrum, Y. A. (2023). *Evaluasi Kepatuhan Cara Distribusi Obat Yang Baik Sebagai Sistem Manajemen Mutu Pada Pedagang Besar Farmasi Di Wilayah Madiun*. (Doctoral Dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Christopher, M. (2016). *Logistics And Supply Chain Management: Logistics & Supply Chain Management*. Pearson UK.
- Cooper, D., & Schindler, P. (2014). *Bussiners Research Method*. Mcgraw Hill.
- Creswell, J. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. Sage Publication.
- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. Sage Publication.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative Inquiry And Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Sage Publications.
- Crosby, P. B. (1980). *Quality Is Free: The Art Of Making Quality Certain*. New American Library.
- Deddy, D., Yahanan, A., & Rumesten, I. (2022). Tanggung Jawab Hukum Pedagang Besar Farmasi Terhadap Distribusi Obat Generik Kepada Apotek. *Lex LATA*, 3(3), 344–354. <https://doi.org/10.28946/LexL.V3i3.1292>
- Demilza, K. K., Rachman, A. A., Anisa, N., Hasna, A., & Azizah, N. (2024). Pendekatan Konsep Lean Untuk Mengurangi Lead Time Dan Waste Transportasi : Studi Kasus Pada PT . Eteris Prima Wiyasa. *Indonesian Research Journal On Education*, 4(4), 1953–1960.
- Diina, T. R., Sriwidodo, S., Nurraji, E. S., & Kustiawan, I. (2024). Penerapan Lean Warehousing Pada Gudang Bahan Baku Industri Farmasi PT XYZ. *Majalah Farmasetika*, 9(4), 367–387.
- Direktur Jenderal Peternakan Dan Kesehatan Hewan. (2022). *Statistik Peternakan Dan Kesehatan Hewan 2022 Livestock And Animal Health Statistics 2022*. Direktorat Jenderal Peternakan Dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI.
- Esterberg, K. G. (2002). *Qualitative Methods In Social Research*. Mcgraw-Hill.
- Fadhilah, F., Suryawan, R. F., Suryaningsih, L., & Lestari, L. (2022). Teori Gudang Digunakan Dalam Proses Pergudangan (Tinjauan Empat Aspek). *Jurnal Transportasi, Logistik, Dan Aviati*, 1(2), 153–156.
- Fahrni, M. L., Ismail, I. A. N., Refi, D. M., Almaman, A., Yaakob, N. C., Saman, K. M., Mansor, N. F., Noordin, N., & Babar, Z. U. D. (2022). Management Of COVID-19 Cold Chain Logistics: A Scoping Review. *Journal Of Pharmaceutical Policy And Practice*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/S40545-022-00411-5vaccines>
- Faridah, C., & Lestari, Y. D. (2016). Time Waste Identification Using Value Stream Mapping In Wood Manufacturing. *Journal Of Business And Management*, 5(1), 118–127.
- Fikri, D. A. A., & Dachyar, M. (2023). *COVID-19 Vaccine Logistics Process Improvement Using Business Process Reengineering*. 1112–1122. <https://doi.org/10.46254/An12.20220194>
- Flick, U. (2018). *An Introduction To Qualitative Research*. Sage Publication.
- Hair, J. F., Howard, M. C., & Nitzl, C. (2022). Assessing Measurement Model Quality In PLS-SEM Using Confirmatory Composite Analysis. *Journal Of Business Research*, 109, 101–110. <https://doi.org/10.1016/J.Jbusres.2019.11.069>
- Hariyani, H., & Rahmawati, A. (2022). Analisa Obat Dead Moving. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 4(1), 44–49. <https://doi.org/10.35316/Tinctura.V4i1.2524>
- Harry, M., & Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporations*. Doubleday.
- Hasahatan, A., Maniah, & Waskito, S. K. (2025). The Influence Of Technological Advancements In Inventory Control On Distribution Efficiency And Customer Satisfaction: A Systematic Literature Review. *International Journal Of Science And Society*, 7(2), 194–214. <https://doi.org/10.54783/Ijsoc.V7i2.1410>

- Iba, Z., & Wardhana, A. (2024). Metode Penelitian. In *Metode Penelitian*. CV Eureka Media Aksara.
- Ibadussholih, A., Fitri, A., Lesmana, A., & Ikhwani, M. (2025). Analisis Penerapan Manajemen Pergudangan Pada PT Garda Urip Proteksindo. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 2, 69–74.
- Jay, H., Barry, R., & Chuck, M. (2017). *Operations Management: Sustainability And Supply Chain Management*. Pearson Education.
- Keller, K. L., & Keller, K. L. (2014). *Global Logistics And Supply Chain Management*. Prentice Hall.
- Kodete, C. S., Thuraka, B., Pasupuleti, V., & Malisetty, S. (2024). Determining The Efficacy Of Machine Learning Strategies In Quelling Cyber Security Threats: Evidence From Selected Literatures. *Asian Journal Of Research In Computer Science*, 17(7), 168–177. <https://Journalajrcos.Com/Index.Php/AJRCOS/Article/View/487>
- Koenigsaecker, G. (2009). *Leading The Lean Enterprise Transformation*. CRC Press.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2013). *Marketing Management (14th Ed.)*. Pearson Education.
- Lambert, D., Stock, J., & Ellram, L. (2021). *Fundamentals Of Logistics*. Mcgraw-Hill.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way, 14 Management Principles From The World's Greatest Manufacturer*. Mcgraw Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2005). *The Toyota Way Fieldbook*. Mcgraw Hill.
- Locher, D. A. (2008). *Value Stream Mapping For Lean Development: A How-To Guide For Streamlining Time To Market*. CRC Press.
- Lysons, K., & Farrington, B. (2012). *Purchasing And Supply Chain Management*. Pearson Education Limited.
- 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.
- Malik, A., & Syarfan, L. O. (2024). *Manajemen Logistik Karya*. UI Press.
- Miles, A. M. B., & Huberman, M. (2014). *Qualitative Data Analysis*. Sage Publication.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2018). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Sage Publication.
- Moleong, L. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2016). *Purchasing And Supply Chain Management*. South-Western.
- Mustafa, S., Baloch, N., Muhammad, S., Malik, Y., Khan, T., Bibi, M., & Baloch, I. A. (2017). Determination Of Trace And Heavy Metals In Drinking Water Of Jhal Magsi District Of Balochistan, Pakistan. *Pure And Applied Biology*, 6(1).
- Myerson, P. (2012). *Lean Supply Chain And Logistics Management*. Mcgraw-Hill.
- Nazir. (2014). *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia.
- Nuraeni, S. R., & Adman. (2024). Pengaruh Kolaborasi Dengan Pemasok Terhadap Efisiensi Pengadaan Logistik. *Logistica: Jurnal Logistik, Manufaktur Dan Ergonomi*, 3(1). <https://doi.org/10.62375/Logistics.V3i1.438>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
- Omachonu, V. K., & Ross, J. E. (2004). *Principles Of Total Quality*. CRC Press.
- Pakpahan, A. R., Kristina, S. A., & Widayanti, A. W. (2024). Faktor Yang Mempengaruhi Manajemen Vaksin Yang Efektif Di Negara Berpenghasilan Rendah Dan Menengah: Tinjauan Literatur. *Majalah Farmaseutik*, 20(4), 525–535.
- Polivick, C. (2021). *Lean Warehouse Management: How To Implement Lean Warehousing Practices: Lean Manufacturing Process*. Independently Published.
- Raco. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif*. Grasindo.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). Learning To See—Value Stream Mapping To Create Value And Eliminate Muda. Version 1.2., *The Lean Enterprise Institute Brookline, Brookline*.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning To See—Value Stream Mapping To Create Value End Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Rusdan. (2025). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Ternak Dan Strategi Adaptasi Peternak. *JIPENA: Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 02(02), 25–30.
- Rushton, A. (2010). *The Handbook Of Logistics And Distribution Management, 4th Edition*. Kogan Page.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The Handbook Of Logistics And Distribution Management: Understanding The Supply Chain*. Kogan Page.
- Samuel, A. I., Jan, A. B. H., & Palandeng, I. D. (2023). Analisis Penerapan Manajemen Pergudangan Pada Gudang Pt Trakindo Utama Manado. *Jurnal EMBA*, 11(4), 677–685.
- Santoso, R., Anggriani, A., & Suryaman, A. (2020). Penyimpanan & Distribusi Sediaan Vaksin Di Dinas Kesehatan Kabupaten Garut. *IKRA-ITH Humaniora: Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 4(2), 66–72.
- Sari, A. P., & Priyanto, P. (2024). Penerapan Metode FIFO Dan FEFO Dalam Pengelolaan Gudang Farmasi PT Rajawali Nusindo Cabang Madiun. *Epic. J. Manajemen, Adm. Pemasar. Dan Kesekretariatan*, 8(1), 10–14.
- Schönsleben, P., Heller, D. S., & Joshi, V. V. (2010). *Integral Logistics Management: Operations And Supply Chain Management In Comprehensive Value-Added Networks, Third Edition*. CRC Press.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A Study Of The Toyota Production System: From An Industrial Engineering Viewpoint*. CRC Press.
- Snyder, H. (2019). Literature Review As A Research Methodology: An Overview And Guidelines. *Journal Of Business Research*, 104, 333–339.
- Stevens, P. A. J. (2022). *Qualitative Data Analysis: Key Approaches*. Sage Publication.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Suri, R., De Treville, S., Browning, T. R., & Schmenner, R. W. (2025). Leveraging Strategic Demand Variability: The Role Of Lead-Time Measurement. *Journal Of Operations Management*, 71(6), 734–740. <https://doi.org/10.1002/joom.70005>
- Swamidass, P. M. (2006). *Encyclopedia Of Production And Manufacturing Management*. Springer Nature.
- Tempo.Co. (2025). *Per Desember 2024, 14.630 Sapi Di Indonesia Terjangkit Wabah Penyakit Mulut Dan Kuku*. Tempo.
- Ten Hompel, M., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation And Organisation Of Warehouse And Order Picking Systems*. Springer Berlin Heidelberg.
- Tetuko, A., Nurbudiyanti, A., Rosita, M. E., Sari, E. K., & Nugraheni, D. A. (2023). Penilaian Sistem Penyimpanan Obat Pada Gudang Farmasi Rumah Sakit Swasta Di Bantul. *Generics: Journal Of Research In Pharmacy*, 3(2), 120–127. <https://doi.org/10.14710/Genres.V3i2.17054>
- Trianingrum, A., & Raharjo, B. B. (2022). Analisis Penyimpanan Dan Pendistribusian Logistik Obat (Studi Kasus Di Instalasi Farmasi Dinas Kesehatan Kabupaten Klaten). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(4), 501–503.
- Vaccines Europe. (2024). *Vaccines Europe Analysis Of Vaccine Production Lead Times*. Vaccines Europe. https://vaccineurope.eu/Wp-Content/Uploads/2024/09/Final_VE-Product-Lead-Time_September2024.Pdf
- Vinodh, S. (2023). *Lean Manufacturing: Fundamentals, Tools, Approaches, And 103 Industry 4.0 Integration (1st Editio)*. CRC Press.
- Wahida, R. (2021). *Studi Kualitatif Manajemen Pengelolaan logistik Obat Di Instalasi Farmasi Rsud Syekh Yusuf Gowa*. UIN Alauddin

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.12280>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

- Makasar.
- Warnadi. (2020). *Profil Penyimpanan Vaksin Di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Sitanala Tangerang Periode Juni 2020*. Karya Ilmiah POLTEKKES Kemenkes Jakarta II.
- WHO. (2010). *Cold Chain And Logistics Management*.
- Widodo, T., & Ferdiansyah, I. (2017). Implementasi Lean Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Untuk Mempercepat Lead Time Proses Outbound Di Pt. X. *Journal Industrial Manufacturing*, 2(2).
- Wijaya, A. (2025). Transportasi Dalam Manajemen Logistik Perusahaan. *Kak Ale (Alix Wijaya)*.
<https://www.alixwijaya.com/2025/02/transportasi-dalam-manajemen-logistik.html>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking*. Free Press.
- World Economic Forum. (2023). Childhood Vaccination Needs Ambitious Investment Now. *This Is Why*. *World Economic Forum*.
<https://www.weforum.org/stories/2023/07/global-childhood-vaccination-needs-ambitious-investment/>
- Wulandari, I. P., Setyaningsih, W. L., Wardhana, A. P. W., & Jumaryadi, Y. (2021). Implementasi Metode SCOR 11.0 Dalam Pengukuran Kinerja Supply Chain Management. *Sistemesi: Jurnal Sistem Informasi*, 10(1), 106–121.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research And Applications (Vol. 6)*. Thousand Oaks. Sage Publication.