

Improvement Performa Gudang Medium Mile dengan Menggunakan Value Stream Mapping Case Study: Warehouse Medium Mile di Kota Palembang

Deri Maryadi^a, Tolu Tamalika^b, Mukminatun ardaysi^c Hermanto MZ^d dan Azhari^e

^aTeknik/Teknik Industri, deri.maryadi@univ-tridinnati.ac.id.

^bTeknik/Teknik Industri, tolu.tamalika@univ-tridinnati.ac.id.

^cTeknik/Teknik Elektro, mukminatun.ardaysi@univ-tridinnati.ac.id.

^dTeknik/Teknik Industri, deri.maryadi@univ-tridinnati.ac.id.

^eTeknik/Teknik Industri, Azhari@univ-tridinnati.ac.id.

ABSTRAK

Gudang middle mile memiliki fungsi sebagai penghubung antara first mile dan last mile delivery [1]. Sebagai Gudang middle mile Palembang adalah Gudang besar penghubung untuk daerah sumatera selatan, Gudang ini memiliki SLA KPI yang kurang baik selama bulan November 2021-januari 2021 yaitu late picking, sending dan sorting sebanyak 2870 AWB. Setelah dilakukn define menggunakan Value Stream Mapping dan improvement menggunakan pendekatan re-layout dan Job leveling maka didapatkan perbaikan kesalahan yang terjadi pada bulan februari-april 2022 yaitu sebanyak 289 AWB. Dari hasil Value stream mapping future state didapatkan total waktu proses yang lebih baik setelah dilakukan perbaikan dengan menggunakan re-layout dan job leveling. Selain itu dalam penelitian didapatkan jika terdapat optimalisasi kebutuhan man power yang sebelumnya sebanyak lima orang menjadi empat orang.

Kata kunci: *Middle Mile, Last Mile, First Mile, Supply Chain, Lean dan Value Stream Mapping*

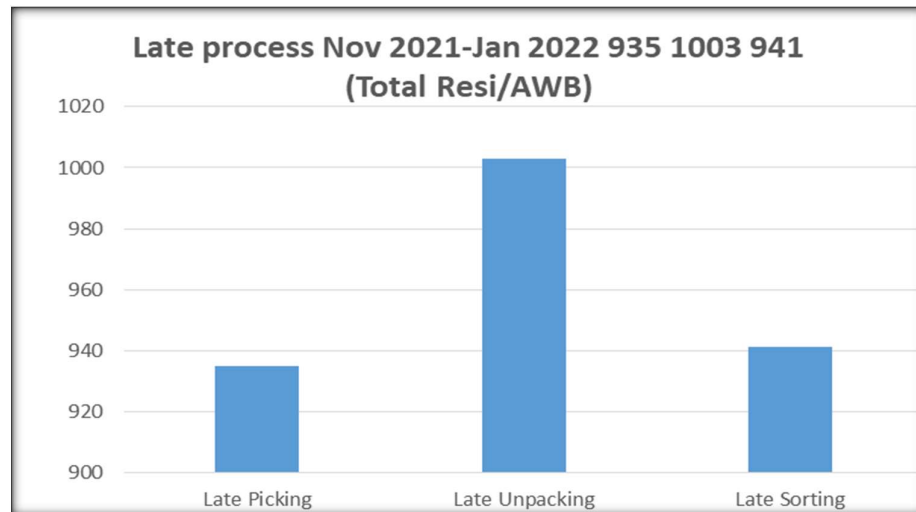
PENDAHULUAN

Middle Mile merupakan proses yang berada ditengah dari *supply chain milestone* dalam bisnis *E-commerce* untuk menghantarkan paket yang dimulai dari *first mile delivery* lalu ke middle mile dan berakhir di *last mile* [2]. Sedangkan Gudang *Medium Mile* adalah gudang hub atau penghubung dalam proses supply chain pengiriman paket yang berfungsi sebagai *Distribution Center* atau DC sebelum paket ke gudang *Last Mile* untuk dikirimkan ke pada konsumen [2] Pengiriman atau kurir paket pada tahun 2021 mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari tahun 2020 sebesar 25%, data ini berdasarkan data dari Asosiasi Perusahaan Nasional Pengiriman dan Pengantaran Barang Indonesia atau ASPERINDO. Meningkatnya volume pengiriman ini dikarenakan efek pandemi Covid-19 yang membuat masyarakat lebih memilih berbelanja online [4] , yang merupakan porsi terbesar dari meningkatnya volume. Untuk itu setiap perusahaan pengiriman perlu melakukan efektifitas dalam proses *handling* paket tersebut, selain untuk menjaga kompetensi perusahaan dengan pesaing hal ini bertujuan juga untuk meminimasi biaya atau cost yang digunakan dalam proses handling paket hingga ke tangan customer [1]. Salah satu aspek biaya yang harus diperhatikan adalah tentang biaya tenaga kerja. Dimana kompetensi tersebut dengan data KPI SLA (*Service Level Agreement*) handling paket tersebut.

Perkembangan bisnis E-Commerce di Indonesia berkembang pesat, berdasarkan data Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (BPS) Pada bulan September 2022 terdapat 34,23% pelaku bisnis yang menjalankan bisnisnya di E-Commerce; ini meningkat sebesar 2% pada September 2021 dengan rincian 41 makanan dan minuman 5%, fashion 16,25%, kosmetik 6,85% dan transportasi 6,17%. (BPS RI, 2022). Peningkatan tersebut juga didukung oleh kebiasaan belanja masyarakat Indonesia yang semakin banyak menggunakan platform online [6]. Karena besarnya potensi tersebut, maka pemerintah Indonesia memberikan dorongan dan dukungan seperti dalam kebijakan paket ekonomi XIV yang memuat pengaturan mengenai ekonomi berbasis elektronik yang tertuang dalam Perpres No. 74 Tahun 2017. Untuk mendukung pengembangan bisnis E-Commerce diatas , perlu dilakukan delivery management untuk lebih mempercepat pengiriman produk ke pelanggan mulai dari pengiriman awal di

tahap seller (first mile delivery), pengiriman di gudang penghubung (middle mile) dan pengiriman di tahap buyer (last mile delivery) sehingga setiap perusahaan jasa pengiriman memiliki tantangan dalam mengoptimalkan setiap proses operasionalnya dari awal hingga akhir[1].

Namun berdasarkan data perusahaan middle mile yang berlokasi di kota Palembang tersebut, terdapat tidak tercapainya waktu proses untuk sending ke proses *last mile delivery* yaitu ke gudang *Transit Hub* atau Th baik untuk kabupaten di Sum-Sel ataupun untuk Th dalam Kota Palembang yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah yang diukur dari bulan Nov 2021 sampai januari 2022 dengan berdasarkan jumlah Resi atau *Air Way Bill* (AWB) sebanyak 1005 untuk late packing, 940 untuk late sorting dan 925 untuk late picking .



Gambar 1 . Grafik Late Process November 2021 – Januari 2022

Untuk menyelsaikan problem *late process* dalam operasi gudang middle mile tersebut, dalam penelitian ini menggunakan pendekatan value stream mapping (VSM) dengan melakukan perbaikan pada proses dan menghilangkan *non value added activity* serta meningkatkan produktifitas dari *man power* yang ada didalam gudang tersebut dengan pendekatan re-layout, re-design process dan *man power balancing*.

TINJAUAN PUSTAKA

Lean merupakan konsep pemikiran yang diterapkan dalam sistem produksi Toyota dengan konsep bagaimana menciptakan proses yang cepat dan hanya menciptakan proses yang bernilai tambah. [7]. Lean adalah filosofi bisnis yang bertujuan untuk menghilangkan pemborosan dan mengoptimalkan efisiensi dalam produksi barang dan jasa. Ini didasarkan pada gagasan untuk terus meningkatkan proses dan produk untuk mengurangi biaya dan meningkatkan nilai bagi pelanggan. Prinsip lean sering digunakan dalam manufaktur, tetapi dapat diterapkan pada semua jenis bisnis [8]. Sementara itu, lean warehouse merupakan gudang yang dirancang dan dioperasikan dengan prinsip lean untuk meminimalkan pemborosan dan mengoptimalkan efisiensi. Ini mungkin melibatkan penerapan strategi seperti:

1. Membuat Proses Perampingan: Mengidentifikasi dan menghilangkan langkah-langkah yang tidak perlu dalam aliran barang melalui gudang..
2. Mengurangi pemborosan: Mengurangi kesalahan, kelebihan produksi, persediaan berlebih, dan bentuk pemborosan lain yang mengurangi efisiensi.
3. Improving Flow: Memastikan bahwa barang bergerak dengan lancar dan efisien melalui gudang, dari penerimaan ke penyimpanan hingga pengambilan dan pengiriman.
4. Increasing visibility: Menggunakan alat seperti pelacakan waktu nyata dan visualisasi data untuk meningkatkan visibilitas ke dalam operasi gudang dan mengidentifikasi area untuk Peningkatan.
5. Engaging employees: Mendorong karyawan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah serta meningkatkan proses secara terus menerus.

6. Perusahaan dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan dengan menerapkan prinsip lean ke gudang.

Banyak peneliti sudah melakukan penelitian aplikasi terkait lean di gudang [9]. Mereka menerapkan konsep lean dalam operasional gudang untuk memperbanyak ternak di gudang. Menerapkan lean di gudang meminimalkan biaya operasi dalam operasi gudang modern yang sudah menggunakan sistem Warehouse Management System [10]. Value Stream Mapping atau VSM, adalah salah satu konsep lean yang digunakan untuk memetakan keseluruhan proses yang digunakan untuk melihat potensi peningkatan yang dapat dilakukan untuk menciptakan proses kerja yang menguntungkan perusahaan [11]. Value stream mapping adalah alat visual yang digunakan untuk menganalisis dan merancang aliran bahan dan informasi yang diperlukan untuk mengirimkan produk atau layanan kepada pelanggan. Ini dapat digunakan dalam pengaturan penelitian untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses penelitian. Berdasarkan dari Ricahrds dkk [10], untuk membuat peta aliran nilai untuk proyek penelitian, ikuti langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi ruang lingkup proyek penelitian, termasuk masukan (misalnya data, bahan), langkah-langkah proses, dan keluaran (misalnya temuan penelitian, laporan).
2. Identifikasi pemangku kepentingan yang terlibat dalam proyek penelitian, termasuk tim penelitian, pelanggan (misalnya lembaga pendanaan), dan mitra eksternal lainnya.
3. Petakan keadaan proses penelitian saat ini, termasuk semua langkah proses dan aliran bahan dan informasi. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan template peta aliran nilai standar, dengan kotak yang mewakili langkah proses dan panah yang mewakili aliran bahan dan informasi.
4. Identifikasi setiap pemborosan atau ketidakefisienan dalam peta aliran nilai status saat ini, seperti langkah yang tidak perlu, penundaan, atau pengerjaan ulang.
5. Gunakan informasi diatas untuk merancang peta aliran nilai status masa depan yang menghilangkan Pemborosan dan meningkatkan efisiensi.
6. Terapkan perubahan dan lacak kemajuan menuju peta aliran nilai status masa depan.

Value stream mapping dapat menjadi alat yang berguna untuk mengidentifikasi dan mengatasi inefisiensi dalam proses penelitian, yang mengarah pada hasil penelitian yang lebih efisien dan efektif [7]. Dari beberapa penelitian sebelumnya, diketahui bahwa penerapan VSM efektif dalam mengeliminasi defect pada suatu proses dan meningkatkan produktivitas pada lead time internal supply chain [12]. Namun pada penelitian lain, Value stream mapping dapat mempercepat proses logistik internal perusahaan manufaktur otomotif dengan menghilangkan Waste dalam prosesnya [13], menghilangkan keterlambatan dalam proses pengadaan barang [14], penyederhanaan organisasi pada perusahaan manufaktur untuk mempercepat lead time proses produksi [15], selanjutnya untuk menyederhanakan organisasi di perusahaan manufaktur untuk mempercepat lead time proses produksi [16] dan terakhir VSM secara efektif digunakan untuk mempercepat operasi gudang dengan menghilangkan aktivitas atau pemborosan Non-Value Added [17].

Selain itu, banyak studi yang relatif sedikit membahas masalah di bidang pergudangan E-commerce, khususnya di Indonesia sendiri. Peningkatan kinerja gudang sebagian besar dilakukan dengan mempercepat proses lead time gudang, hal ini terlihat dari penelitian yang mengukur kinerja gudang dari keseluruhan lead time proses gudang. [17]. Sementara itu, menghilangkan kegiatan yang dikategorikan sebagai Waste dapat meningkatkan kinerja gudang menjadi lebih cepat dalam merespon kebutuhan konsumen [18]. Dan terakhir, mempercepat waktu siklus dalam proses pengambilan gudang dapat meningkatkan keuntungan perusahaan manufaktur otomotif di Indonesia [19].

METODOLOGI PENELITIAN

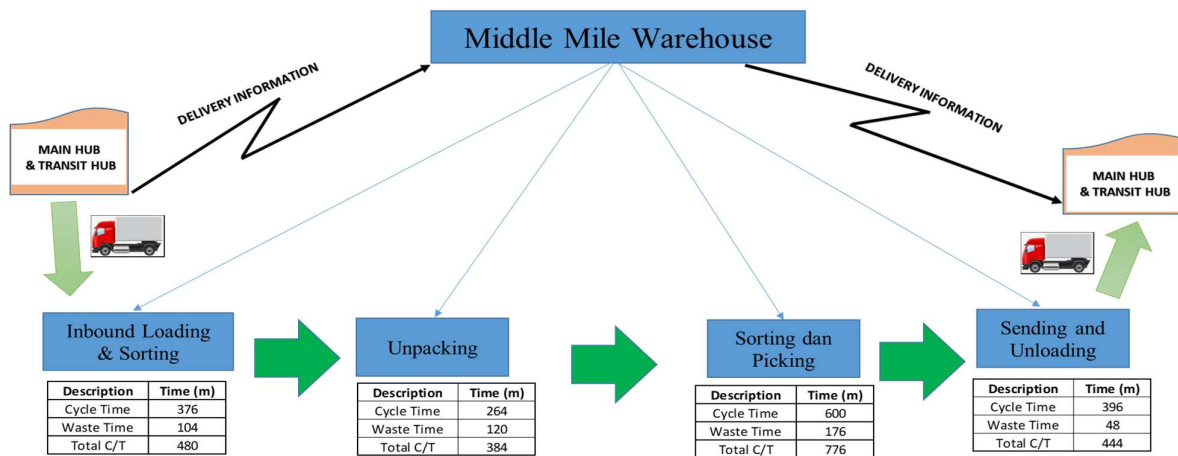
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dan objek Perbaikannya adalah proses operasional dari gudang medium mile E-Commerce yang berlokasi di Palembang. Dengan mulai mengidentifikasi masalah yang terjadi, meninjau literatur penelitian sebelumnya, melakukan observasi, dan mengumpulkan data untuk setiap detail proses, menggunakan analisis Value Stream Mapping untuk mengklasifikasikan Waste dan Value-added activity, melakukan perbaikan,

menggunakan analisis setelah Improvement. Berdasarkan data yang diperoleh dari observasi, permasalahan pada proses adalah delay yang menyebabkan keterlambatan proses packet handling yang terjadi pada proses warehouse operation yang terdiri dari beberapa proses antara lain Inbound Loading and Sorting, Unpacking, Package Sorting, dan Sending Loading proses. Kemudian pada tahap selanjutnya adalah analisis menggunakan Value Stream Mapping current state mapping (CVSM) untuk menganalisis proses operasional gudang dengan mengumpulkan data proses dan waktu yang digunakan dalam menyelesaikan setiap pekerjaan untuk setiap proses kemudian mengklasifikasikan aktivitas menjadi tiga bagian, yaitu: Aktivitas Tidak Bernilai Tambah (NVA), Aktivitas Bernilai Tambah (VA), dan Diperlukan tetapi tidak Bernilai Tambah (NNVA) [20]. Dari proses tersebut diketahui bahwa yang menyebabkan keterlambatan proses adalah kegiatan yang masuk dalam kategori Non-Value Added (NVA), yang juga bisa disebut dengan Waste. Setelah itu pada penelitian ini akan dilakukan proses analisis untuk mengetahui akar penyebab permasalahan dengan menggunakan diagram tulang ikan untuk mendapatkan solusi perbaikan yang paling optimal. Selanjutnya adalah tahap improvement pada proses, dimana terdapat indikasi Waste atau NVA dengan beberapa usulan perbaikan antara lain re-layout gudang, job leveling hingga process re-design. Setelah dilakukan perbaikan sesuai kebutuhan, dilakukan analisis dengan menggunakan Value Stream Mapping Future State (FVSM) untuk melihat perbaikan yang dilakukan terhadap keseluruhan waktu proses. [14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Current State Value Stream Mapping

Setelah dilakukan sebuah observasi langsung terkait proses yang ada di gudang serta dengan melakukan wawancara, yang kemudian kedalam mapping proses VSM current state. Dimana didalam warehouse terdiri dari proses: *Inbound Loading dan Sorting, Unpacking, Sorting dan Sending Loading*. Dalam gambar 2 dibawah ini adalah gamabar current state mapping dari proses gudang *Middle Mile*. Dari sana dapat diketahui terjadi waste time dari masing-masing proses yang merupakan penyebab terjadinya late proses paket yang terjadi.



Gambar 2. Current State VSM Proses handling Paket di Gudang Middle Mile

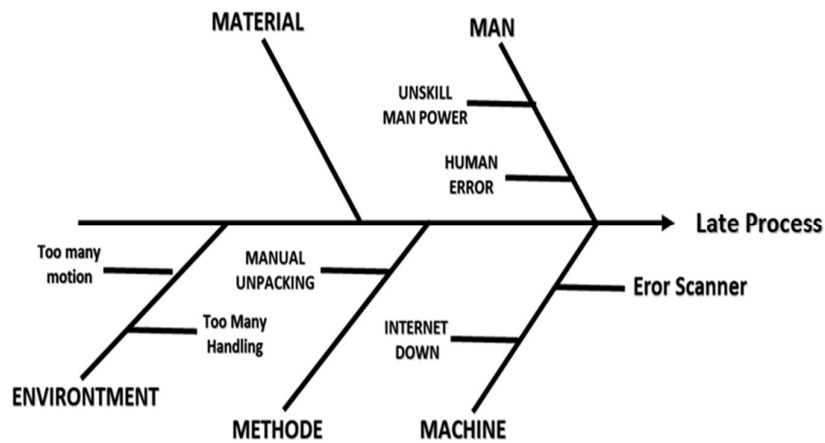
Fish Bone Analysis

Berdasarkan data problem *late* yang terjadi dalam gudang, ada 3 *late* yang terjadi yaitu *Late unpacking, late picking dan late sorting* yang akan dilakukan analisa *casue effect* menggunakan pendekatan *Fish Bone Diagram* yang dapat dilihat pada gambar 3. Analisa *fish bone* diagram dan setelah itu dilakukan resume 3 penyebab utama ini dilakukan dengan cara observasi langsung

dilapangan dan dilakukan interview dengan pekerja serta melakukan small FGD atau *Focus Group Discussion* dengan kepala supply chain gudang middle mile tersebut. Dari hasil diketahui jika beberapa penyebab late dalam 3 tahap diatas diantaranya adalah 1. faktor lingkungan kerja 2. faktor eror mesin penunjang 3. faktor *human error*. Dalam table 1 dibawah ini adalah resume yang sudah dikelompokkan sesuai dengan akar penyebab terjadinya problem.

Tabel 1. Reason dari penyebab late

Reason	Month			Total
	Desember	Januari	Februari	
Faktor Lingkungan	1131	853	650	2634
Eror Mesin Penunjang	120	50	57	227
Human Error	10	3	5	18



Gambar 3. Fish Bone Diagram analysis dari late yang sering terjadi

Improvement atau perbaikan

Setelah dilakukan analisa penyebab masalah, selanjutnya adalah melakukan tahap perbaikan atau *improvement* untuk mengurangi atau menghilangkan faktor yang menyebabkan terjadinya problem *late* dalam proses operasi gudang middle mile. Beberapa *improvement* atau perbaikan yang akan dilakukan adalah *re-layout* proses *sorting*, dan *sorting*, *re-layout store*, re-design proses *unpacking* dan *sorting*, dan melakukan *man power balancing*.

Relayout gudang

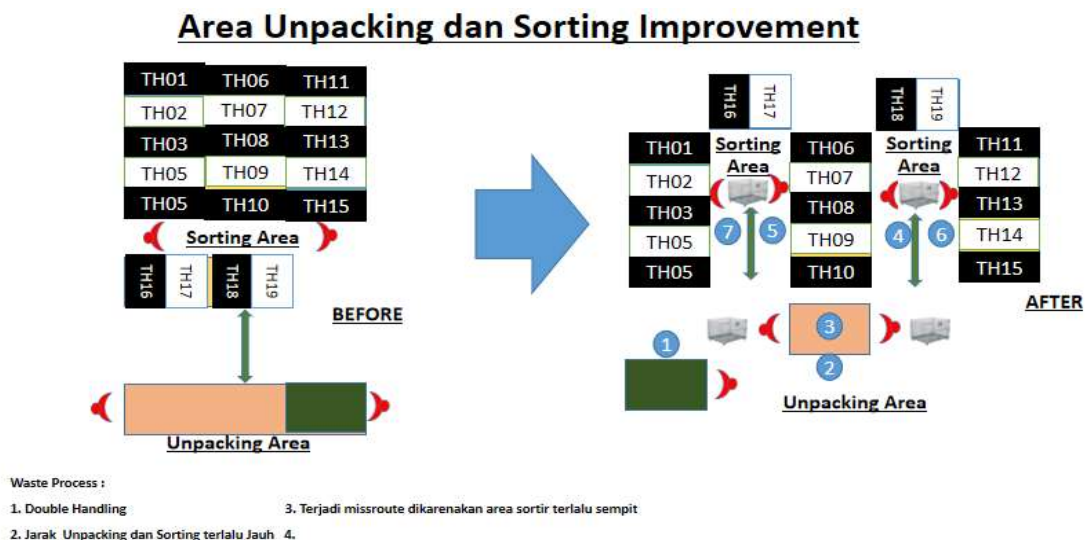
Proses *re-layaout* gudang ini dilakukan untuk memudahkan perpindahan paket dari proses satu ke proses berikutnya, selain itu bertujuan untuk menghilangkan *idle* yang berlebihan, *double handling*, *waste motion* yang terdapat dalam beberapa proses diatas. Setelah dilakukan analisa penyebab masalah, selanjutnya adalah melakukan tahap perbaikan tata letak atau *layout* tersebut dengan mengajak seluruh *stakeholder* gudang mulai dari *supply chain lead*, *leader* hingga operator sendiri dalam forum *Focus group disscussion*. Dalam gambar 3 dibawah adalah *layout before* dan *after improvement*.

Setelah dilakukannya perbaikan pada *layout* terjadi perubahan dalam hal waktu proses perpindahan barang atau paket menjadi lebih cepat. Ini bisa dilihat dari *total cycle time* yang diselesaikan dalam proses *in-out* gudang tersebut. Proses *re-layaout* gudang ini dilakukan untuk memudahkan perpindahan paket dari proses satu ke proses berikutnya, selain itu bertujuan untuk

menghilangkan *idle* yang berlebihan, *double handling*

Job Leveling

Job leveling merupakan sebuah Teknik yang digunakan untuk melakukan adjustment terhadap jumlah *job load* untuk semua proses atau pos kerja sesuai dengan waktu yang dibutuhkan serta man hour yang tersedia untuk menciptakan aliran proses yang lebih baik [12]. Penerapan pada kasus ini bertujuan untuk melihat apakah ada jumlah *job load* yang sudah sesuai dengan waktu yang ada untuk semua proses yang ada di *warehouse*. Dimana untuk hitungan 1 orang adalah selama 480 menit. Pada table 2 dibawah ini dapat dilihat adalah jumlah *current job load* yang ada untuk masing-masing proses sebelum dilakukan *Improvement* dan setelah dilakukan *improvement*. Dari table dibawah dapat dilihat jika total waktu proses untuk sebelum atau setelah *improvement* terdapat percepatan dalam proses kerja dari keseluruhan proses yang ada di dalam gudang *middle mile* tersebut yaitu dari sebelumnya selama 1454 menit.



Gambar 3. Warehouse improvement (Re-layout) Unpacking Area

Tabel 2. Perbandingan *workload before* dan *after Improvement*

	Man Power Available	Time Available	Work Load Before Improvement	Work Load After Improvement
Inbound Loading +				
Sorting	1	480	480	324
Unpacking	1	480	384	270
Sorting dan Packing	2	960	776	455
Sending dan Loading	1	480	444	405
Total time (Minutes)	5	2400	2084	1454

Dari table diatas terdapat optimalisasi dari kebutuhan pekerja yang dapat dilihat dari perbandingan time available dan workload nya, terdapat optimalisasi pekerjaan selama 946 menit.

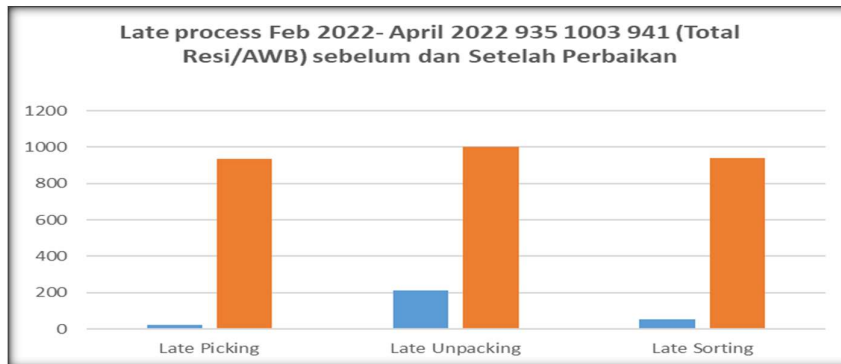
Artinya untuk kesemua proses tersebut hanya dibutuhkan 4 orang untuk menyelesaikan semua pekerjaan tersebut.

Future State Value Stream Mapping

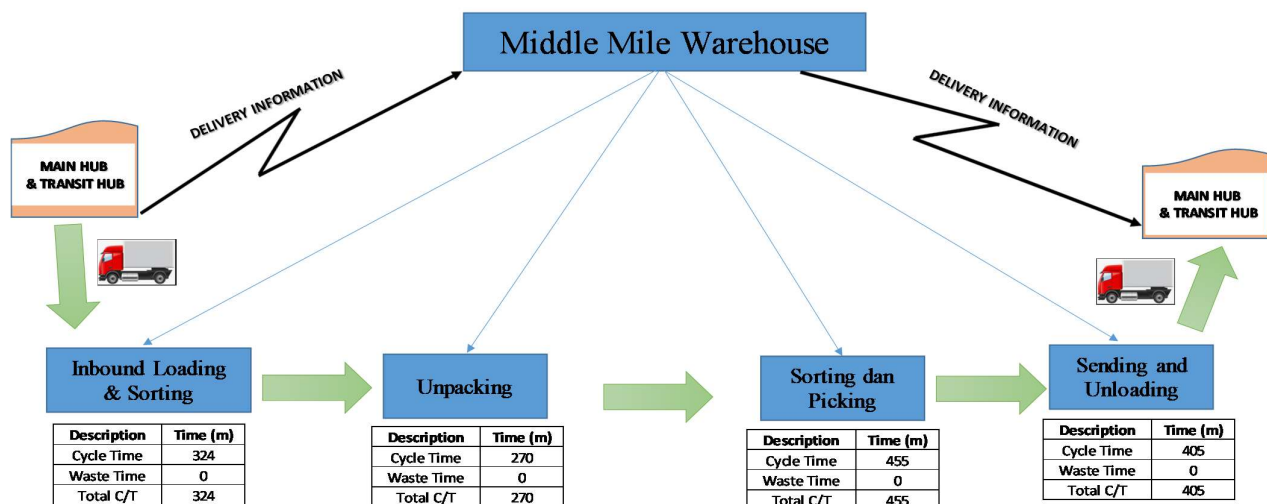
Dalam future state disini dapat dilihat perubahan setelah dilakukan perbaikan atau improvement yang dilihat adalah waste proses yang hilang dan beberapa proses lebih sedikit dari sebelumnya untuk setiap proses mulai dari *Inbound Loading* dan *Sorting*, *Unpacking*, *Sorting* dan *Sending Loading*. Di gambar 4 dibawah adalah future state value stream mapping Gudang middle mile setelah perbaikan.

SLA KPI setelah perbaikan

Setelah dilakukan analisis dan perbaikan selama 2 minggu selanjutnya dilakukan pengambilan data berapa banyak paket yang masih belum bisa memenuhi target late dari SLA. Ini dilakukan pengambilan data selama 3 bulan berjalan dengan penelitian. Dalam gambar 5 dibawah ini adalah grafik dala late SLA sebelum dan setelah perbaikan mulai dari bulan february 2022 sampai april 2022 yang menunjukkan perbaikan jumlah AWB paket yang mengalami late proses dari masing-masing proses.



Gambar 1 . Grafik Late Process Februari 2022 – April 2022 sebelum (Biru) dan setelah (Orange) perbaikan



Gambar 2. Future State VSM Proses handling Paket di Gudang Middle Mile

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah terdapat perbaikan yang dapat dilihat dari hasil dilakukan terdapat perbaikan waktu total yang lebih cepat ini dilihat dari perbandingan current state dan future state VSM yaitu sebelumnya selama 2084 menit menjadi 1454 menit. Dengan perubahan waktu tersebut terdapat penghematan penggunaan tenaga kerja dari yang sebelumnya sebanyak 5 orang menjadi 4 orang. Serta yang paling terpenting adalah penurunan jumlah paket AWB yang terjadi di 3 bulan berikut setelah dilakukan proses perbaikan.

Namun dalam penelitian ini masih memiliki potensi untuk dilakukan optimalisasi lainnya karena masih didapati human error dan juga eror system yang menjadi penyebab masih terjadinya late dalam proses gudang middle mile tersebut. Selain itu pada penelitian selanjutnya juga dapat mengangkat optimalisasi dari gudang first mile dan last mile yang artinya penelitian selanjutnya dapat mengangkat isu secara keseluruhan terkait dengan performa pengantaran paket.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada perusahaan pengiriman yang bergerak dibidang E-Commerce yang telah bersedia menjadi tempat dilaksanakan penelitian ini serta semua pekerja yang telah terlibat agar tercapainya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Macioszek, "First and last mile delivery - problems and issues," *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 631, pp. 147–154, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-62316-0_12.
- [2] L. M. Greening, M. Dahan, A. L. Erera, and H. M. Stewart, "Middle Mile Consolidation Network Design with Fixed Origins and Destinations: Time-Constrained Rate-Based Models," pp. 1–38.
- [3] A.-V. Alamsyah, N. Purevdorj, and A. Bateman, "Carbon Efficient Network Design: Evaluating the Trade-Offs Between Carbon Emissions, Transportation Cost, and Delivery Time for a Middle-Mile Distribution Network," pp. 1–79, 2021.
- [4] Y. Fihartini, A. Helmi, M. Hassan, and Y. M. Oesman, "Perceived health risk, online retail ethics, and consumer behavior within online shopping during the covid-19 pandemic," *Innov. Mark.*, vol. 17, no. 3, pp. 17–29, 2021, doi: 10.21511/im.17(3).2021.02.
- [5] Laporan statistik E-Commerce Indonesia tahun 2021-2022 Badan Pusat Statistik Indoensia
- [6] R. U. A. Fauzi, "Does Trust Mediation Benefits And Risk Consumer Perceptions Increase E-Commerce Buying Intention," *Asian J. Manag. Entrep. Soc. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–44, 2021.
- [7] P. Ketchanchai, K. Tangchaidee, and N. Kongprasert, "Lean Warehouse Management through Value Stream Mapping: A Case Study of Sugar Manufacturing Company in Thailand," *2021 IEEE 8th Int. Conf. Ind. Eng. Appl. ICIEA 2021*, pp. 192–196, 2021, doi: 10.1109/ICIEA52957.2021.9436732.
- [8] M. Gobetto, *Operations Management in Automotive Industries*. 2014. [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-7593-0>
- [9] U. Amrina and M. U. R. Fitrahaj, "An Application of Value Stream Mapping to Reduce Waste in Livestock Vitamin Raw Material Warehouse," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 9, no. 3, pp. 1541–1546,

2020, doi: 10.21275/SR20329062345.

- [10] G. Richards, “Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse (Google eBook),” p. 344, 2018, [Online]. Available: <http://books.google.com/books?id=fe0O6Q16mzEC&pgis=1>
- [11] A. Muñoz-villamizar *et al.*, “Muñoz-Villamizar;Santos;García - Green value stream mapping approach to improving productivity an... (1).pdf,” vol. 68, pp. 608–625, 2019.
- [12] D. Maryadi, “Lean Six Sigma DMAIC Implementation to reduce Total Lead Time Internal Supply Chain Process,” pp. 2086–2096, 2021.
- [13] P. Korytkowski and R. Karkoszka, “Simulation-based efficiency analysis of an in-plant milk-run operator under disturbances,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 82, no. 5–8, pp. 827–837, 2016, doi: 10.1007/s00170-015-7442-2.
- [14] I. M. Fahturizal and D. A. Taufik, “Value Stream Mapping (VSM) Implementation as an Effort to Reduce Delays in the Procurement Process at PT . DI,” vol. 2, no. 3, pp. 198–210, 2021.
- [15] D. Klimecka-Tatar, “Value Stream Mapping as Lean Production tool to improve the production process organization - Case study in packaging manufacturing,” *Prod. Eng. Arch.*, vol. 17, no. 17, pp. 40–44, 2017, doi: 10.30657/pea.2017.17.09.
- [16] P. Saraswat, D. Kumar, and M. Kumar Sain, “Reduction of Work in Process Inventory and Production Lead Time in a Bearing Industry Using Value Stream Mapping Tool,” *Int. J. Manag. Value Supply Chain.*, vol. 6, no. 2, pp. 27–35, 2015, doi: 10.5121/ijmvsc.2015.6203.
- [17] S. Sudarto, “Penerapan konsep lean untuk meningkatkan operasi warehouse di industri manufaktur (Implementation of lean concept to improve warehouse operation in manufacturing industry),” vol. 14, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [18] A. Abideen and F. B. Mohamad, “Improving the performance of a Malaysian pharmaceutical warehouse supply chain by integrating value stream mapping and discrete event simulation,” *J. Model. Manag.*, vol. 16, no. 1, pp. 70–102, 2021, doi: 10.1108/JM2-07-2019-0159.
- [19] H. H. Purba, Mukhlisin, and S. Aisyah, “Productivity improvement picking order by appropriate method, value stream mapping analysis, and storage design: A case study in automotive part center,” *Manag. Prod. Eng. Rev.*, vol. 9, no. 1, pp. 71–81, 2018, doi: 10.24425/119402.
- [20] I. License, “Internal Logistics Process Improvement through AGV Integration at TMMI,” 2022.