J-MILE: Journal of Management and Industrial Engineering

E-ISSN: 3123-9099
journal homepage: https://journal.knowlexaindonesia.com/j-mile/

Penerapan Integrasi *Lean Warehousing* dan *Employee Behavior* untuk Meningkatkan Kinerja Operasional PT CRP

Taqwanur*, Cynthia Eka Violita

Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia
*Corresponding author's email: taqwanur.tin@unusida.ac.id

Article history

Received: Oct. 16, 2026
Revised: Nov. 8, 2026
Accepted: Nov. 14, 2026
Published: Nov. 16, 2026

Abstrak

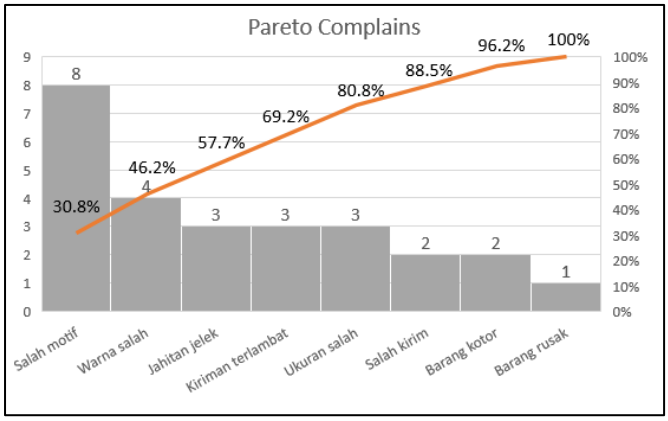
PT CRP merupakan suatu perusahaan *warehouse* yang mendistribusikan karpet di Indonesia. Kelancaran operasional pergudangan ditentukan oleh kelancaran, efektif, dan efisien dari kegiatan-kegiatan yang terdapat pada sistem kerjanya dan diukur kinerjanya. Kinerja yang diukur adalah komplain pelanggan dan produktivitas sehingga mempersingkat waktu proses operasi sangat penting. Tahapan proses operasional meliputi *receiving*, *put away*, *sales order*, *picking*, *packing*, dan *dispatching*. PT CRP menghadapi tantangan untuk memperbaiki kinerjanya karena adanya hambatan, pemborosan di alur kerja operasinya, seperti pergerakan karyawan yang tidak perlu, waktu tunggu barang yang lama di setiap tahapan proses, adanya ekstra proses, kompetensi karyawan kurang, kurangnya koordinasi antarbagian, operator sering mengobrol, terjadi *bullying,* adanya penerimaan/pengeluaran barang secara bersamaan dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan menganalisis pemborosan-pemborosan (*wastes*) yang terjadi melalui integrasi *lean warehousing* dan *employee behavior* yang menyentuh aspek *socio-technical system* untuk meningkatkan kinerja operasionalnya. Integrasi ini memadukan interaksi unsur sosial unsur teknis. Hasil analisis permasalahan dan prioritas perbaikan dengan menggunakan pembobotan berdasarkan *importance, urgency, priority* (IUP) *matrix* kemudian dilakukan perbaikan pada pengaturan alur kerja operasi, evaluasi kategori barang *fast moving*, pengaturan tempat penyimpanan, pembinaan perilaku karyawan dan lain-lain. Hasil penelitian menunjukkan dampak positif terhadap kinerja yaitu efisiensi waktu proses sebesar 50,4% karena terjadinya penurunan waktu aktivitas *non-value added* dari 1 jam 21 menit menjadi 37 menit dan mempersingkat waktu proses dari 2 jam 13 menit menjadi 1 jam 06 menit. Hal ini berdampak pada adanya perbaikan waktu aktivitas *value added* sebesar 38,1%. Penerapan pendekatan sosio-teknis dengan mengintegrasikan *lean warehouse* dan *employee behavior* mampu meningkatkan kinerja operasi PT CRP dengan adanya peningkatan produktivitas sebesar 40,2% dan komplain mengalami penurunan 65%.

Kata kunci: *employee behavior*; IUP *matrix*; *lean warehousing*; *socio-technical system*

1. Pendahuluan

Saat ini di era digital dan pesatnya pertumbuhan *e-commerce, warehouse* menghadapi berbagai tantangan yang kompleks, seperti tuntutan kecepatan pengiriman, akurasi stok inventaris, biaya operasional yang tinggi, kebutuhan teknologi otomatisasi, serta perbaikan sistem manajemen sesuai kebutuhan. *Warehouse* bukan hanya sekadar tempat penyimpanan barang, tetapi juga sebagai pusat alur distribusi yang menjamin efisiensi pengiriman dan ketersediaan stok barangnya.

PT CRP merupakan salah satu perusahaan distribusi karpet skala nasional yang melayani pesanan melalui jalur distributor, agen, dan toko. Perusahaan ini juga mengembangkan usahanya sebagai distributor sajadah. Kedua barang tersebut termasuk kategori barang yang



Gambar 1. Komplain di PT CRP pada tahun 2024

dinamis karena motif barang, model, warna dan ukuran yang sering mengalami perubahan secara cepat menyesuaikan tren pada masanya dan mengikuti pola musiman seperti momen Ramadan dan akhir tahun. PT CRP dalam proses penyimpanan barang karpet dan sajadah telah menggunakan rak beserta identitas produk di rak tersebut dengan menggunakan *barcode* dan kode barang tetapi tanpa nama produk. Perusahaan distribusi ini menghadapi problem operasional yang kompleks sehingga mengalami efisiensi operasi *warehouse* rendah yang berdampak pada kinerja operasi mengalami penurunan yaitu adanya komplain barang yang meliputi salah motif, salah warna, jahitan jelek. waktu pengiriman terlambat dan lain-lain, yang terdapat pada Gambar 1.

Hal tersebut mengakibatkan adanya penurunan kepuasan pelanggan. Manajemen PT CRP berkomitmen untuk memperbaiki kondisi tersebut karena adanya komplain pelanggan tersebut disebabkan kinerja operasi *warehouse* yang tidak baik, hal ini terlihat pada persentase pencapaian pemenuhan order pada Tabel 1 yang berkisar 76% sampai 89% setiap area proses *picking*, *packing*, dan *dispatching*. Penyebab dari kinerja yang tidak baik tersebut karena adanya pergerakan karyawan yang tidak perlu, waktu tunggu barang yang lama di setiap tahapan proses, adanya ekstra proses, kompetensi karyawan kurang, kurangnya koordinasi antarbagian, perilaku karyawan yang negatif, adanya penerimaan/pengeluaran barang secara bersamaan dan sebagainya.

Untuk memperbaiki kinerja operasinya maka diperlukan evaluasi yang menyeluruh mengenai sistem operasional karena faktor utama kinerja *warehouse* yang baik adalah adanya kegiatan operasional yang lancar, andal, efektif, dan efisien sehingga terjadi kegiatan perbaikan kinerja secara berkesinambungan.

Menurut Voehl et al. (2014), *key performance indicator* merupakan suatu pengukuran parameter kinerja utama organisasi yang terkait proses atau hasil kerjanya sehingga hasil pengukuran ini sebagai standar kinerja untuk melakukan kegiatan perbaikan berkelanjutan sesuai dengan tujuan organisasi tersebut.

Salah satu metode yang digunakan adalah manajemen *lean*, yaitu inovasi proses yang terbukti berkontribusi mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi, serta berfokus pada pelanggan dan perbaikan berkelanjutan. Penerapan ini juga berdampak positif pada peningkatan motivasi individu, kekompakan tim, dan kinerja yang selaras dengan tujuan organisasi (Gamage et al., 2025).

Tabel 1. *Performance fulfillment order* tahun 2024 (%)

Area	Q1	Q2	Q3	Q4	Avg.
Picking	84.79	87.86	89.49	87.28	87.36
Packing	79.74	81.96	76.08	79.71	79.37
Dispatching	84.12	84.94	83.48	85.68	84.55

Untuk menjawab tantangan utama di *warehouse* seperti pengurangan *defects*, peningkatan produktivitas, mengurangi biaya penyimpanan/operasional, serta peningkatan kepuasan pelanggan maka diperlukan suatu metode untuk memperbaiki efisiensi operasi yaitu metode *lean thinking*. Istilah *lean thinking* dalam manajemen gudang dinamai *lean warehousing* (Cagliano et al., 2026).

Lean merupakan paradigma sosio-teknis yang menempatkan penerapan *lean* sebagai proses perubahan organisasi melalui interaksi sosial timbal balik antarpelaku organisasi termasuk pelibatan karyawan, pemasok, dan pelanggan sehingga membentuk sikap kolektif yang mendukung perbaikan operasional secara efektif (Malik & Abdallah, 2020).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa faktor utama kegagalan penerapan *lean manufacturing* yang berkaitan dengan aspek manusia adalah kurangnya komitmen manajemen puncak, pelatihan, dan komunikasi. Oleh karena itu, faktor manusia dan organisasi merupakan kunci keberhasilan implementasi *lean manufacturing* (Hernandez-Matias et al., 2020).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini krusial karena kegagalan penerapan *lean* pada mayoritas perusahaan umumnya disebabkan oleh fokus yang terbatas pada proses dan sistem, tanpa mengubah perilaku karyawan *(employee behavior)*. Penelitian ini menyelaraskan perilaku karyawan dengan metode *lean warehouse* guna meningkatkan efisiensi dan kinerja operasional, mengingat efisiensi gudang merupakan kunci utama keberlangsungan serta daya saing perusahaan.

Karyawan yang tidak memberi *added value* bagi organisasi dianggap sebagai suatu pemborosan. Keberhasilan transformasi dalam penerapan *lean* sangat bergantung pada karyawan yang mempunyai peran krusial. Selain itu, karyawan harus memahami budaya dasar *lean manufacturing* dengan dukungan dari pemimpin organisasi (Castillo, 2026).

Permasalahan kinerja *warehouse* dan *employee behavior* saling berkaitan erat karena faktor efisiensi operasional sangat tergantung pada interaksi human, proses, teknologi dan lingkungan kinerja.

Topik penelitian mengenai *lean warehouse* dan *employee behavior* relevan untuk diteliti mengingat salah satu tantangan utama dalam pengelolaan gudang adalah pemenuhan *lead time* yang disyaratkan oleh pelanggan. Pemenuhan tantangan ini menuntut peningkatan efisiensi, efektivitas, dan keandalan informasi melalui percepatan proses kerja. Dukungan, keterlibatan, pemberdayaan karyawan dan aspek manusia berperan penting dalam membangun budaya *lean* guna mengoptimalkan kinerja operasional melalui efisiensi proses dan fleksibilitas kerja (Hernandez-Matias et al., 2020).

Tujuan penelitian ini adalah penerapan integrasi *lean warehousing* dan *employee behavior* mampu memperbaiki kinerja operasional perusahaan dengan menghilangkan pemborosan yang terjadi dengan cara meminimal-

kan upaya dan memaksimalkan nilai bagi pelanggan pada aliran proses *warehouse* mulai dari *receiving, put away, inventory storage*, *sales order*, *picking*, *sorter*, *packing*, dan *dispatching*.

Pertanyaan pada penelitian ini adalah apakah penerapan integrasi *lean warehousing* dan *employee behavior* dapat memperbaiki kinerja warehouse PT CRP.

Analisis yang tepat pada penelitian ini dapat memberi usulan tindakan perbaikan berdasar integrasi *lean warehousing* dan *employee behavior* dengan diagnosis yang meliputi:

1. *Define problem*.
2. Identifikasi alur proses dan waktu proses dengan menggunakan *value stream mapping* (VSM).
3. Membuat diagram pareto waktu *non-value added activity* (NVAA) proses tersebut.
4. Penerapan sosio-teknis melalui integrasi tipe pemborosan *lean warehousing* dan *emplooye behavior* untuk menemukan permasalahan yang terjadi.
5. Membuat tabel pembobotan dengan mempertimbangkan faktor *impact, urgency*, dan *priority* (IUP) untuk melakukan rencana perbaikan.
6. Membuat rencana kegiatan perbaikan.

2. Tinjauan Literatur

2.1. *Warehouse*

Fungsi utama *warehouse* meliputi penyimpanan, pengambilan pesanan oleh pelanggan, serta penyiapan barang untuk dikirim. Oleh karena itu, pengelolaan operasional gudang harus dapat menyesuaikan kebijakan manajemen, seperti ketersediaan barang, tata letak rak, perencanaan fasilitas, hingga penetapan kuantitas pemesanan barang dan sebagainya (Stephens & Meyers, 2013).

Evaluasi kinerja operasional gudang dilakukan melalui analisis menyeluruh terhadap standar operasional, fungsi, dan kriteria kualitas. Menerapkan manajemen gudang yang efektif menjadi kunci utama untuk memenuhi kebutuhan konsumen, membangun keunggulan bersaing, dan mengoptimalkan efisiensi biaya (Batarlienė & Jarašūnienė, 2024).

2.2. *Lean Warehousing*

Konsep *lean* berasal dari industri manufaktur, tepatnya produsen Toyota. Saat ini, *lean* telah diterapkan di berbagai sektor publik dan rantai pasok guna menghilangkan aktivitas tanpa nilai tambah. Di *warehouse*, pendekatan ini juga efektif untuk mengoptimalkan kegiatan operasional (Richards, 2017).

Metodologi *lean* merupakan suatu pendekatan sistematis yang mengoptimalkan proses, menghilangkan pemborosan dan memberikan nilai tambah kepada pelanggan yang telah diterapkan ke berbagai bidang usaha termasuk manajemen logistik dan rantai pasokan (Batarlienė & Jarašūnienė, 2024).

Penerapan *lean* dapat memberikan dampak penting di berbagai aspek atau bidang dalam organisasi seperti menurunkan waktu tunggu, peningkatan pelayanan, peningkatan pendapatan dan pengurangan biaya. Dampak positif tersebut saling berkaitan dalam penerapan metodologi *lean* untuk menghasilkan capaian kinerja (de Barros et al., 2021).

Meski pendekatan *lean* berorientasi pada perbaikan berkelanjutan dan peningkatan efisiensi, interaksi dinamis dalam sistem sosio-teknisnya antara subsistem sosial (*soft*) dan teknis (*hard*) masih minim dieksplorasi. Subsistem sosial *lean* meliputi pemberdayaan karyawan, pelatihan, desain kerja, kolaborasi lintas fungsi, dan komitmen manajemen berperan krusial dalam menciptakan sinergi untuk meningkatkan kinerja operasional, kapabilitas organisasi, serta inovasi proses (Gamage et al., 2025).

Penerapan metode *lean* melalui VSM membantu meminimalkan pemborosan yang terjadi dalam operasional pergudangan. Sebagai metode yang ekonomis dan strategis di bidang logistik, *lean* memungkinkan optimalisasi tata ruang dan alur kerja internal (Garavito-Bejarano et al., 2023).

Lean merupakan suatu paradigma sosio-teknis dengan mengeksploitasinya sebagai proses perubahan organisasi melalui faktor interaksi sosial timbal balik antarpelaku organisasi, pelibatan karyawan, *supplier* dan pelanggan sehingga terciptanya sikap organisasi yang mendukung penerapan *lean* (Malik & Abdallah, 2020).

2.3. *Employee Behavior*

Konsep *employee behavior* mencakup keterlibatan, kepuasan kerja, motivasi, komitmen tugas, *organizational citizenship behavior*, identifikasi diri, dan sikap proaktif karyawan. Hal ini dipengaruhi oleh komunikasi manajemen, interaksi antarkaryawan, kondisi kerja, pengembangan karier, pelatihan, serta sistem penghargaan dan lain-lain (Toksöz, 2021). Perbaikan *employee behavior* dilakukan melalui kegiatan komunikasi, *briefing* antara pimpinan dan karyawan, melakukan pelatihan, menjadwalkan perawatan mesin secara periodik, dan memperbaiki kompetensi karyawan (‘Aini & Taqwanur, 2025).

Studi mengenai perilaku manusia memperlihatkan bahwa orang sangat kompeten atau ahli dapat melakukan identifikasi dan menyelesaikan tugas dengan baik, serta mampu memilih prioritas yang rendah untuk mengerjakan tugas yang tidak penting dan tidak mendesak (Kennedy & Porter, 2022). Keterkaitan hubungan yang kuat dalam membangun budaya *lean*, memberikan dukungan terhadap penerapan *lean*, keterlibatan dan pemberdayaan karyawan membantu memperbaiki kinerja operasional melalui pengurangan pemborosan dan fleksibilitas kerja (Hernandez-Matias et al., 2020).

2.4. *IUP Matrix*

Menentukan prioritas tugas secara efektif dapat menjadi suatu tantangan, terutama dalam mempertimbangkan level urgensi dan faktor kepentingan yang relatif dari masing-masing tugas yang dilakukan. Efek urgensi didefinisikan merupakan suatu kecenderungan untuk melakukan tindakan urgensi dibandingkan kepentingan yang dapat dikendalikan. Untuk mengatasi efek urgensi, maka tidak perlu semata-mata fokus pada daftar yang harus diselesaikan, tetapi harus memprioritaskan hal-hal penting berdasarkan waktu dan energi yang dibutuhkan dalam penyelesaikan tugas tersebut (Kennedy & Porter, 2022).

3. Metodologi Penelitian

Tahapan metodologi penelitian terdapat pada Gambar 2 yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Melakukan survei awal pada perusahaan.
2. Melakukan studi literatur dan observasi di *shop floor* secara mendalam.
3. Menentukan masalah yang terjadi di perusahaan.
4. Menentukan tujuan dari penelitian.
5. Mengumpulkan data-data yang diperlukan seperti aliran proses, informasi *supplier*, barang-barang yang masuk, waktu proses, data pemborosan dan sebagainya.
6. Melakukan pengolahan data yang meliputi identifikasi masalah pemborosan dari dua sisi yaitu:
   a. *Lean warehouse* dengan mengidentifikasi pemetaan alur barang dari *receiving, putaway, sales order, picking, sorter, packing, dispatch* sehingga dapat mendeteksi delapan pemborosan.
   b. *Employee behavior* dengan mengamati kebiasaan karyawan saat bekerja dengan mencatat perilaku nonproduktif.
7. Melakukan analisis data dengan melakukan pembobotan *IUP matrix* untuk rekomendasi perbaikan sampai *post improvement* VSM.
8. Menarik kesimpulan dan memberikan saran.

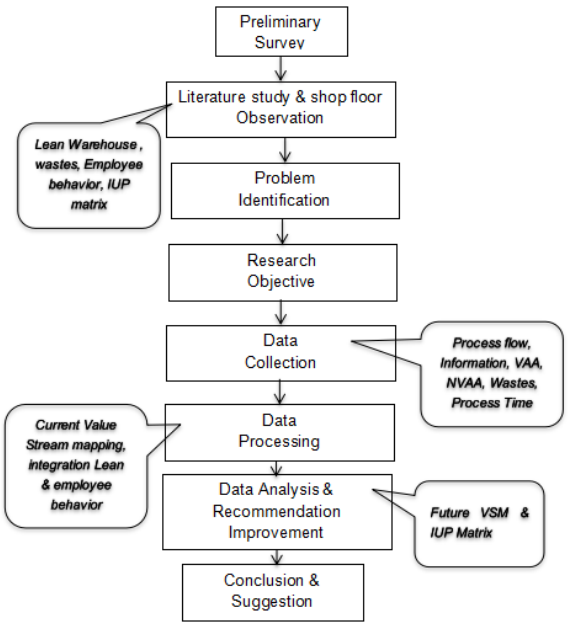
Pengumpulan data pada penelitian ini berfokus pada interaksi antara pendekatan *lean warehouse* yang merupakan sistem teknis operasional pergudangan yang efisien dengan faktor manusia meliputi aspek psikologis, budaya kerja, dan kedisiplinan.

Lokasi penelitian di area operasional *warehouse* dari *receiving, put away, inventory storage, sales order, picking, sorter, packing*, dan *dispatching*, sedangkan area *delivery* tidak termasuk karena masuk batasan penelitian ini. Aktivitas *dispatching* mencakup barang masuk ke kendaraan dan proses pembuatan surat jalan untuk *driver*. Gambar *layout* gudang *current* dapat dilihat pada Gambar 3; sedangkan diagram alir proses operasi *warehouse* PT CRP ada pada Gambar 4.

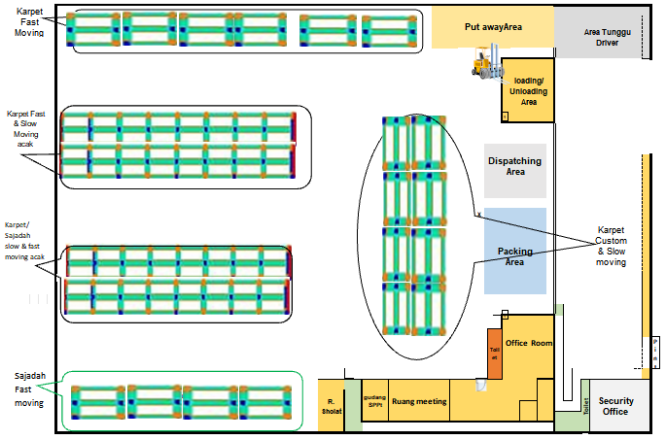
Fokus penelitian ini mengamati interaksi pada kegiatan-kegiatan operasional *lean* terhadap *employee behavior* seperti motivasi, komunikasi, kebiasaan, dan kepatuhan dalam bekerja.

Pendekatan kualitatif dan kuantitatif dipergunakan dalam penelitian ini untuk dapat memperoleh nilai operasional dan dinamika perilaku manusia pada operasional *warehouse* tersebut. Teknik pengumpulan data melalui pengambilan data operasional dan kinerja *warehouse*, melakukan kuesioner ke responden dan melakukan *focus group discussion*.

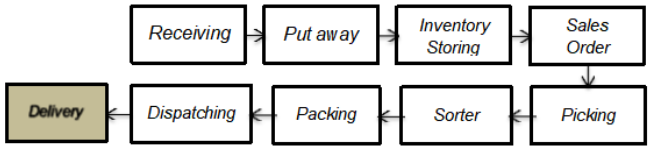
Metode penelitian ini menggunakan pendekatan penggabungan kuantitatif dan kualitatif karena metode *lean warehouse* berkaitan dengan operasional bersifat kuantitatif seperti pengukuran waktu, efisiensi, produktivitas, sedangkan *employee behavior* bersifat kualitatif. Kombinasi ini memberikan gambaran yang jelas dan lengkap.



Gambar 2. Diagram alir penelitian



Gambar 3. Gambar *layout - current*



Gambar 4. Diagram alir proses operasi *warehouse*

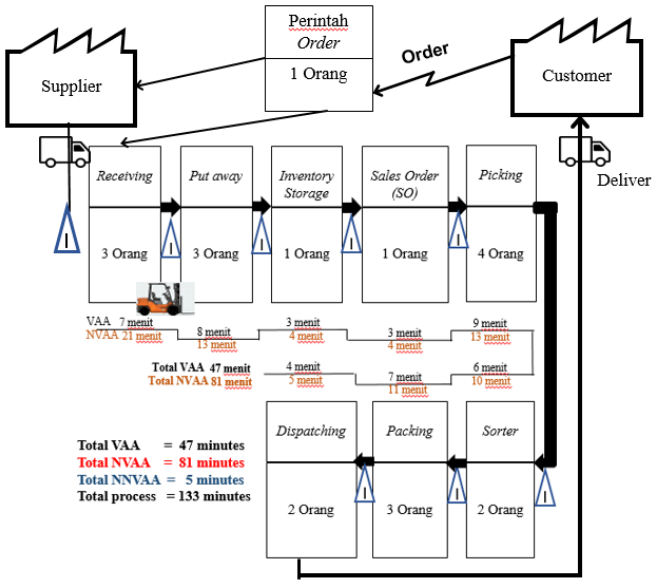
4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

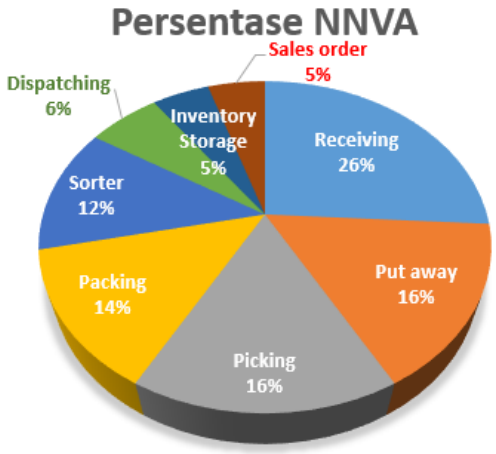
Pada penelitian ini, salah satu *tool* yang digunakan pada metode *lean warehousing* ini adalah VSM yang mengklasifikasikan kegiatan-kegiatan *warehouse* menjadi *value added activity* (VAA), *non-value added activity* (NVAA) dan *necessasry non-value added activity* (NNVAA) untuk menganalisis pemborosan (Aryanti et al., 2025). Gambar VSM *current* seperti pada Gambar 5.

Sedangkan pada Gambar 6 terlihat bahwa persentase waktu *NVAA* yang terbesar pada proses operasional *warehouse* adalah *receiving* 26%, *put away* 16%, *picking* 16%, *packing* 14%, *sorter* 12 %, dan lainnya.

Menurut Charron et al. (2015) terdapat delapan kategori pemborosan kemudian kategori ini dikembangkan dengan menambahkan *behavior waste* yang berkaitan individu atau kelompok dalam organisasi sehingga ada sembilan kategori meliputi:



Gambar 5. ***Value stream mapping – current***



Gambar 6. Persentasi NNVA pada operasi *warehouse*

1. *Overproduction* berarti jumlah produk melebihi dari ketentuan *sales order* yang diminta. *Overproduction* biasanya akan menghasilkan pemborosan yang lain seperti membutuhkan lebih banyak orang, peralatan, dan ruang fasilitas.
2. *Excess inventory* merupakan penyimpanan produk lebih dari kebutuhannya.
3. *Defects* merupakan produk cacat yang terjadi pada proses operasional.
4. *Extra processing* merupakan suatu kegiatan proses ulang seperti memilih produk yang sesuai spesifikasi permintaan/*sales order*.
5. *Waiting* karena menunggu kegiatan proses sebelumnya yang belum selesai, menunggu barang atau personel.
6. *Motion* merupakan pergerakan karyawan yang berlebih seperti bolak-balik, mencari barang yang susah ditemukan karena *storage*/*layout*/sistem alir kerja yang kurang baik.
7. *Transportation* merupakan suatu kegiatan transportasi yang tidak sesuai kebutuhan seperti informasi atau barang yang berlebihan atau kurang.

Tabel 2. Hasil kuesioner identifikasi pemborosan

No	*Wastes Type*	Operasi *Warehouse*						
		Receiving	*Put away*	*Picking*	*Sorter*	*Packing*	*Dispatching*	Total
1	*Defect*	2	1	5	5	3	3	19
2	*Over production*	2	1	3	2	2	1	11
3	*Waiting*	5	5	3	3	1	5	22
4	*Excess inventory*	1	1	4	1	1	1	9
5	*Extra processing*	2	3	5	3	2	3	18
6	*Transportation*	3	3	2	1	3	1	13
7	*Motion*	5	2	5	1	2	1	16
8	*Underutilized people*	2	3	3	4	4	2	18

8. *Underutilized people* merupakan pemborosan terhadap karyawan yang kurang dimanfaatkan keterampilan atau kompetensinya.
9. *Employee behavior* merupakan kategori pemborosan yang baru seperti interaksi karyawan yang negatif seperti gosip, penipuan, hubungan kerja yang tidak baik, komentar negatif.

Kuesioner identifikasi pemborosan *(wastes)* mencakup delapan jenis pemborosan seperti *defect, overproduction, waiting, excess inventory, extra processing, transportation, motion,* dan *underutilized people* pada seluruh operasi *warehouse* yaitu *receiving, put away, picking, sorter, packing*, dan *dispatching*. Kuesioner diberikan kepada asisten manajer, *supervisor, administrator, leader receiving, leader put away, leader picking, leader packing*, dan *senior operator*. Pengisian kuesioner berdasar skala Likert 1 -5 kemudian asisten manajer melakukan justifikasi hasil kuesioner identifikasi pemborosan terbesar dengan menjumlahkan skor penilaian dari setiap jenis pemborosan yang terdapat pada Tabel 2. Lima pemborosan terbesar terjadi pada *waiting, defect, extra processing, underutilized people*, dan *motion.*

Dalam kegiatan penelitian ini melibatkan sepuluh karyawan yang berpartisipasi meliputi asisten manajer *warehouse, supervisor, administrator, leader receiving, leader put away, leader picking, leader packing*, dan *senior operator*. Meraka mempunyai pengalaman bekerja minimal dua tahun dengan tingkat pendidikan dari SMP sampai sarjana.

Kegiatan kuesioner dilanjutkan pada kuesioner pemborosan dengan mengintegrasikan metode *lean warehousing* dan *employee behavior* yang terjadi pada area proses *warehouse* dengan kategori penilaian menggunakan simbol "V" menunjukkan adanya perilaku negatif dan simbol "x" yang menunjukkan tidak adanya perilaku negatif pada tahapan proses *warehouse*. Hasil kuesioner *employee behavior* negatif atau perilaku yang kurang seperti kompetensi, kerja sama, motivasi bekerja dan berbincang-bincang merupakan perilaku negatif terbesar setelah melakukan penjumlahan tanda *employee behavior* negatif yang terdapat pada Tabel 3.

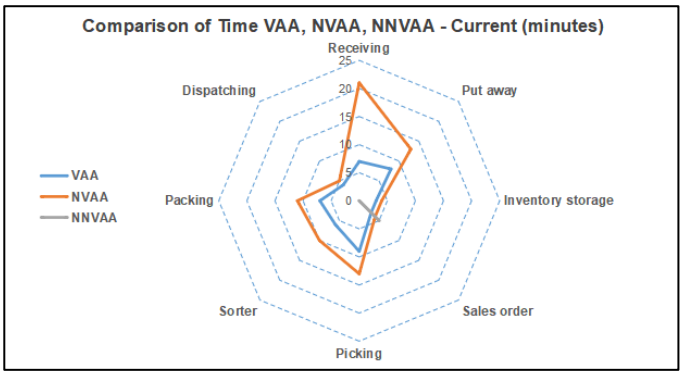
Langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi secara mendetail tentang waktu VVA, NVAA, dan NVAA dari aktivitas tahapan proses *warehouse current condition* yang mempunyai pemborosan terbesar seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil kuesioner identifikasi pemborosan berdasarkan *employee behavior*

Tahapan Proses *Warehouse*	*Employee Behavior* Negatif					
	Kompetensi kurang	Kerja sama kurang	Kekerasan verbal	Kurang komitmen dalam tugas	Motivasi bekerja kurang	Berbincang-bincang
Recieving	x	V	V	x	x	V
Put away	V	V	V	x	x	V
Picking	V	V	V	x	x	V
Sorter	V	x	x	x	V	V
Packing	V	V	x	x	x	V
Dispatching	x	x	V	x	x	x
Jumlah *employee behavior* negatif	4	4	4	0	1	5

Tabel 4. Aktivitas VVA, NVAA, dan NVAA dari proses *warehouse – current*

Tahap	Process	Activity	Distance (m)	Operator	Process Time (minutes)					Time (minutes)		
					O	T	I	S	D	VAA	NVAA	NNVAA
1	Receiving	Pemeriksaan Dokumen	6	3	2					7	21	0
		Pemeriksaan dan Pembongkaran muatan ke area transit dan serahkan ke put away	10				5		21			
2	Put away	area transit ke bin/pallet sesuai tipe dan jumlahnya	25	3		7			13	8	13	0
		Input data	-		1							
3	Inventory Storage	Pencatatan dan monitor stock barang	25	1	1			2	4	3	4	0
4	Sales order	Approve order	-	1	2		5		4	3	4	5
		Menyerahkan SO ke petugas Picking	15		1							
5	Picking	Perjalanan ke lokasi barang sesuai rute saran	83	4	4				5	9	13	0
		Pengecekan dan Pengambilan barang	-				2		8			
		Memindahkan barang dan SO ke area Sorter	45			3						
6	Sorter	Inspeksi barang sesuai tipe dan jumlah di SO	-	2			2		10	6	10	0
		Input data di system	-		1							
		Serahkan SO ke petugas packing	20		3							
7	Packing	Check barang sesuai SO	-	3				2	11	7	11	0
		packaging	-		4							
		Input data sesuai SO	-		1							
8	Dispatching	Pindahkan barang ke area dispaching	10	2		1			5	4	5	0
		driver sesuai SO dan menempelkan label barcode dan input	-					2				
		Pembuatan Surat jalan dan pindahkan barang	14		1							
		Total		**19**	**21**	**11**	**14**	**6**	**81**	**47**	**81**	**5**



Gambar 7. Perbandingan waktu VAA, NVAA, NNVAA

Perbandingan waktu VAA, NVAA, dan NNVAA dapat dilihat pada Gambar 7. Dari grafik tersebut terlihat bahwa waktu NVAA yang terlama terdapat pada proses *receiving*. Dari identifikasi permasalahan serta pemborosan (*wastes*) yang terjadi ditemukan bahwa pemborosan terbesar pada *waiting, defect, extra processing, underutilized people*, dan *motion*. Tahapan dilanjutkan pada faktor perilaku karyawan yang negatif meliputi kurangnya kompetensi karyawan pada bagian *put away, sorter, packing*, kerja sama kurang, kekerasan verbal antara karyawan, *driver* muatan *loading* dan *unloading* marah karena menunggu proses pengerjaan, kurangnya motivasi bekerja dan berbincang-bincang. Hal tersebut berdampak waktu operasional *warehouse* lama karena adanya tahapan proses memiliki waktu *delay* atau NVAA lama. Waktu NVAA terbesar ada pada *receiving, put away, picking, packing* sehingga jumlah output barangnya sedikit dan tidak sesuai dengan jumlah *sales order* yang diterima per hari atau produktivitas personel rendah.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis penyebab dari pemborosan tersebut serta dilakukan pembobotan terhadap rencana perbaikan dengan menggunakan kriteria penilaian IUP *matrix* berdasarkan skala Likert 1 - 5. Kriteria *importance* berdasarkan pada dampak terhadap proses operasional dan kinerja, semakin besar dampaknya maka nilainya semakin tinggi. Kriteria *urgency* berdasarkan banyak tidaknya kejadian pemborosan pada proses operasional *warehouse*. Semakin banyak terjadinya pemborosan maka semakin tinggi nilainya. Penilaian kriteria *priority* berdasarkan keterbatasan waktu pelaksaan dan penggunaan biaya. Semakin cepat waktu pelaksanaan dan semakin sedikit biaya maka nilainya semakin tinggi, seperti berikut:

$$\text{Total IUP} = n_{importance} \times n_{urgency} \times n_{priority}. \quad (1)$$

Setelah total nilai IUP diketahui maka dilakukan rangking, nilai yang tertingginya 125 menjadi fokus perbaikan yang pertama. Rencana tindakan perbaikannya terdapat pada Tabel 5.

4.2. Pembahasan

Penelitian ini membatasi ruang lingkup operasional gudang pada area mulai dari *receiving, put away, inventory storage, sales order, picking, sorter, packing*, dan *dispatching*. Proses pengiriman barang ke pelanggan *(delivery)* tidak dimasukkan ke dalam penelitian ini karena aktivitas telah mencakup barang masuk ke kendaraan serta proses pembuatan surat jalan untuk *driver* dan armada dari pihak ketiga.

Dari analisis di atas maka dibuatkan *framework* integrasi *lean manufacturing* dan *employee behavior* dengan mempertimbangkan faktor *technical waste, related behavioral factor, evidence, intervention*, dan *performance indicaor* pada Tabel 6.

Dari Analisis Tabel 6 menunjukkan terjadinya pemborosan teknis berakar dari gangguan hubungan interaksi sosio-teknis seperti:

1. Integrasi *waiting* dan perilaku sosial: Tingginya waktu *waiting* pada tahapan *receiving* dan *put away* tidak hanya dipengaruhi oleh problem seperti *layout* kurang optimal dan keterbatasan akses *loading/unloading* tetapi juga disebabkan dinamika sosial negatif yaitu kekerasan verbal/perundungan *(bullying)* serta kebiasaan berbincang-bincang di luar topik pekerjaan terbukti memperlambat alur koordinasi antarbagian.
2. Keterkaitan *defect* dengan kompetensi dan komunikasi yaitu tingginya angka komplain pelanggan terkait kesalahan motif, warna, dan ukuran produk disebabkan oleh faktor teknik seperti ketiadaan nama

Tabel 5. Rencana perbaikan

No	Waste	Masalah	*Improvement plan*	*Importance*	*Urgency*	*Priority*	Total IUP	Rangking
1	*Waiting*	Tata letak penyimpanan barang *fast/slow moving* kurang baik	*Re-layout* gudang dan pengaturan bin untuk barang *fast moving* ada di rak depan	5	4	4	80	**3**
			Menghilangkan rak bagian depan untuk area *packing* dan *dispatching*	5	5	4	100	2
		Menunggu pekerjaan *unloading* selesai kemudian mengerjakan *loading* atau pun sebaliknya dan ada kekerasan verbal dan berbincang-bincang	Perubahan jam kerja karyawan menjadi dua sesi: dari jam 06.00 - 15.00 dan 08.30 - 17.30	5	5	5	125	1
			Memperlebar pintu *loading* dan *unloading* sehingga kegiatan aktivitas *loading* atau *unloading* bisa dilakukan bersamaan	5	4	4	80	3
		Proses *loading* dan *unloading* satu tempat	Memperluas area *loading* dan *unloading* sehingga bisa bersamaan bekerja	5	4	4	80	3
2	*Defect*	Kompetensi karyawan kurang	*Training product knowledge*, *soft skill*, dan tes ketelitian secara berkala	5	5	5	125	1
		Identitas produk tidak ada nama produk hanya kode *barcode*, ada perbincangan tidak perlu	Memberi identitas produk di bin	5	5	5	125	1
		Karyawan tidak disiplin dalam penempatan barang proses *unloading*	*Briefing* mengenai kerapian penempatan barang	5	5	5	125	1
3	*Extra Processing*	Kurang efektif dan kurang efisien proses *receiving* dengan *put away*, *picking* dengan *sorter*, *packing* dengan *dispatch*	Penggabungan proses *receiving* dengan *put away*, *picking* dengan *sorter*, *packing* dengan *dispatch*	5	4	4	80	3
			Perubahan komposisi personel	5	4	4	80	3
			Pelatihan karyawan secara berkala dan *briefing*	5	5	5	125	1
		Prosedur kerja tidak relevan karena adanya perubahan kerja	Memperbaiki prosedur kerja dan sosialisasinya	5	5	5	125	1
		Karyawan salah ambil barang karena identitas produk tidak ada di bin	Memberi identitas produk pada bin	5	5	5	125	1
4	*Underutilized people*	Pimpinan kurang memahami dan perhatian terhadap kompetensi karyawannya	Melakukan tes kompetensi secara berkala	4	3	5	60	4
			Memberi tanggung jawab lebih	4	3	5	60	4
			Briefing sebelum dan setelah bekerja	5	5	5	125	1
5	*Motion*	Proses *picking* lama karena rute pengambilan tidak efektif	Memperbaiki rute pengambilan *picking* di sistem WMS	5	3	3	45	5
		Penyimpanan barang *fast moving* ada di bagian belakang	Pengaturan barang *fast/slow moving* di evaluasi secara periodik	5	5	5	125	1
			Re-layout area bin, *packing*, dan *dispatch*	5	5	4	100	2
		Penataan *layout* kurang baik: ada barang *slow moving/dead stock* (barang lama) ada di depan	Penataan barang berdasarkan nama pelanggan di area *dispatch* sesuai jadwal pengiriman	5	5	5	125	1
		Alat komunikasi kurang	Menyediakan alat komunikasi (HT)	5	5	5	125	1

produk pada *bin/rack* yang berinteraksi negatif pada faktor sosial seperti kurangnya kompetensi serta ketidakdisiplinan karyawan dalam verifikasi barang.

Temuan ini sejalan dengan argumen Gamage et al. (2025) serta Malik dan Abdallah (2020) yang menyatakan bahwa kegagalan transformasi *lean* sering kali dipicu oleh ketimpangan interaksi antara intervensi fisik/teknis dengan respons sosial organisasi.

Pesanan pada pukul 08.00–08.59 tergolong paling rendah, sementara pesanan pada pukul 16.00–17.00 tergo-

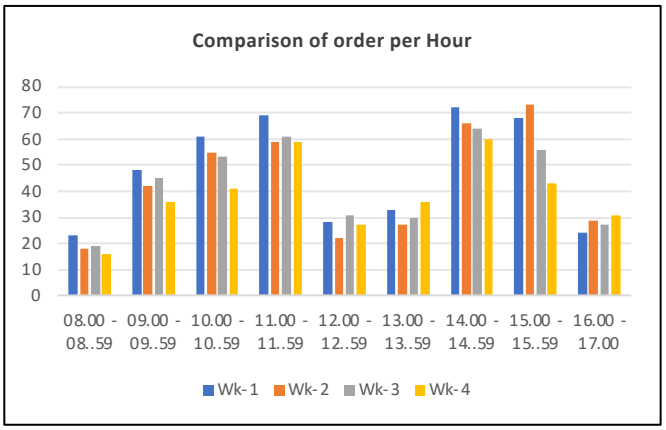
Tabel 6. ***Framework*** **integrasi** ***lean manufacturing*** **dan** ***employee behavior***

Technical waste	*Related Behavioral Factor*	*Evidence*	*Intervention*	*Performance Indicator*
Waiting	Kurangnya kerja sama antarbagian	Waktu tunggu lama karena ada ketidakseimbangan waktu volume pesanan	Perubahan jam kerja menjadi 2 sesi	Komplain dan produktivfitas
	Kekerasan verbal dan berbincang-bincang	*Layout* kurang optimal dan keterbatasan akses *loading/ unloading* di satu tempat	*Reilayout* gudang dan memperluas *loading/ unloading*	
	Kekerasan verbal	Driver marah karena menunggu proses bongkar muat yang lama	Menghilangkan rak bagian depan untuk memperluas area *loading/ unloading*	
	Berbincang-bincang	Tata letak penyimpanan barang *fast/slow moving* kurang baik	Pengaturan bin untuk barang *fast moving* ada di rak depan	
Defect	Kurangnya kompetensi	Tingginya komplain	*Training product knowledge, soft skill*, dan ketelitian	Komplain
	Kerja sama kurang dan kekerasan verbal	Tidak disiplin dalam verifikasi barang	*Briefing* mengenai kerapian dan kedisiplinan penempatan barang	
	Berbincang-bincang dan motivasi bekerja kurang	Karyawan meletakkan barang *unloading* secara tidak rapi dan identitas rak hanya kode produk	*Briefing* mengenai kerapian dan pemberian identitas produk di setiap bin/rak	
Extra Processing	Kurangnya kompetensi	Salah ambil barang	Pelatihan dan evaluasi berkala	Produktivitas
	Kerja sama kurang	Ada proses ulang karena kurang memahami prosedur kerja	Penggabungan proses kerja Perbaikan prosedur dan sosialisasi prosedur	
	Kekerasan verbal	Kemampuan tidak seimbang antarbagian dan waktu proses lama karena kurang efektif dan kurang efisien proses *receiving* dengan *put away*, *picking* dengan *sorter*, *packing* dengan *dispatch*	Penggabungan proses *receiving* dengan *put away*, *picking* dengan *sorter*, *packing* dengan *dispatch*	
Underutilized people	Kurangnya motivasi kerja	Keterampilan karyawan kurang dimanfaatkan dan kurangnya perhatian pimpinan	Tes kompetensi berkala Pemberian tanggung jawab lebih kepada karyawan	Produktivitas
	Kurangnya kompetensi dan kurangnya kerja sama	Pencapaian order rendah	*Training* dan evaluasi secara berkala	
Motion	Kurangnya kerja sama dan kompetensi	Ada waktu *delay* karena rute pengambilan tidak efektif, ada pergerakan bolak-balik	Perbaikan rute pengambilan, evaluasi berkala penempatan barang *fast moving* dan *slow moving*, serta *training*	Produktivitas
	Kekerasan verbal dan kompetensi kurang	Penyimpanan barang *fast moving* ada di bagian belakang	Pengaturan barang *fast/slow moving* di evaluasi secara periodik dan *re-layout* area *bin*, *packing*, dan *dispatch*	
	Kurangnya kerja sama	Penataan *layout* kurang baik ada barang *slow moving/dead stock* (barang lama) ada di depan	Penataan barang berdasarkan nama pelanggan di area *dispatch* sesuai jadwal pengiriman	
	Berbincang-bincang	Alat komunikasi kurang	Menyediakan alat komunikasi (HT)	

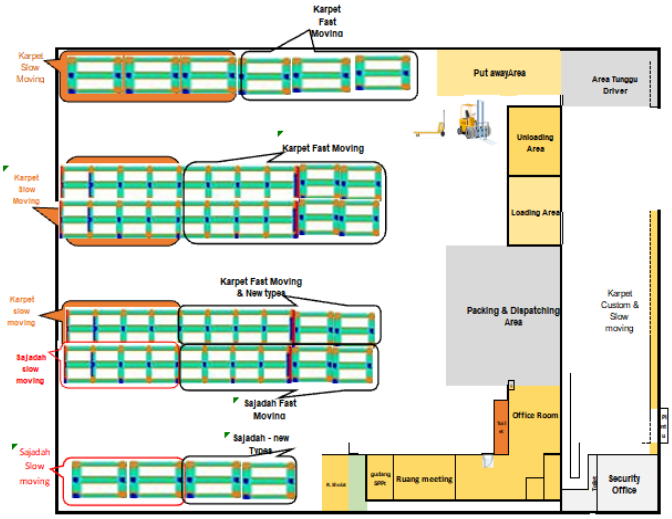
long tinggi sehingga sering tidak tertangani tepat waktu. Salah satu langkah perbaikan adalah mengubah jam kerja dari pukul 08.00–17.00 menjadi dua sesi yaitu pukul 06.00–15.00 dan 08.30–17.30. Perubahan ini dilaku-kan untuk meminimalkan waktu tunggu (*waiting*) akibat ketidakseimbangan volume pesanan, sebagaimana terlihat pada Gambar 8.

Perbaikan selanjutnya adalah melakukan *re-layout warehouse* dengan pengaturan *bin* barang *fast/slow moving*, penambahan area untuk *unloading/loading*, area *packing* dan *dispatching* dan lain-lain seperti pada Gambar 9.

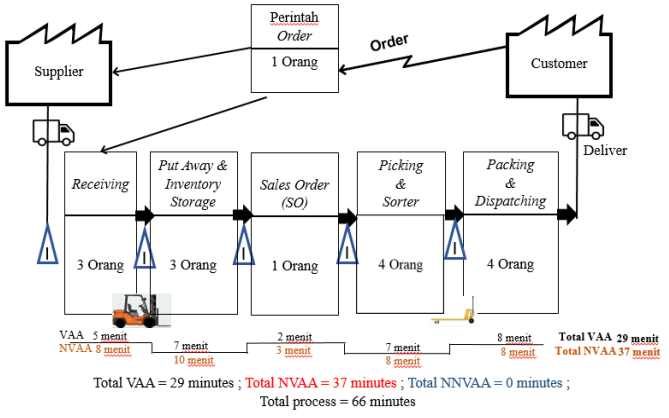
Langkah berikutnya adalah melakukan kalkulasi perhitungan waktu VAA, NVAA, dan NNVAA pada VSM – *post implementation* pada Gambar 10.



Gambar 8. Perbandingan *sales order* per jam



Gambar 9. *Re-layout warehouse – post implementation*



Gambar 10. VSM – *post implementation*

Proses analisis dilanjutkan dengan melakukan identifikasi waktu kegiatan-kegiatan VAA, NVAA, dan NNVAA pada VSM – *post improvement* yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Setelah perbaikan dilakukan, hasil kinerja menunjukkan tren positif di mana waktu VAA dari 47 menit menjadi 29 menit, sedangkan waktu NVAA dari 81 menit menjadi 37 menit seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Aktivitas VAA, NVAA, dan NNVAA – *post implementation*

Tahap	Process	Activity	Distance	Operator	Process Time (minutes)					Time (minutes)		
					O	T	I	S	D	VAA	NVAA	NNVAA
1	Receiving	Pemeriksaan Dokumen	3	3			2			5	8	0
		Pemeriksaan dan Pembongkaran muatan ke area transit dan serahkan ke put away	6		3				8			
2	Put away & Inventory Storeage	Pemindahan barang dari area transit ke bin/pallet sesuai tipe dan jumlahnya	15	3		4			10	7	10	0
		Input data	-		1							
		Pencatatan dan monitor stock	-		2							
3	Sales order	Approve order	-	1	1				3	2	3	0
		Menyerahkan SO ke petugas Picking	3		1							
4	Picking & Sorter	Perjalanan ke lokasi barang sesuai rute, Inspeksi, ambil dan memindahkan ke area sorter	50	4		5			8	7	8	0
		Input data di system	-		1							
		Serahkan SO dan barang ke petugas packing	15		1							
5	Packing & Dispatching	Check barang sesuai SO	-	4			2		2	8	8	0
		Melakukan proses packaging & input daaya	-		3				6			
		Cek barang bersama driver sesuai SO dan menempelkan label barcode dan input	-				2					
		Pembuatan Surat jalan dan pindahkan barang ke mobil	5		1							
		Total		**15**	**14**	**9**	**6**	**0**	**37**	**29**	**37**	**0**

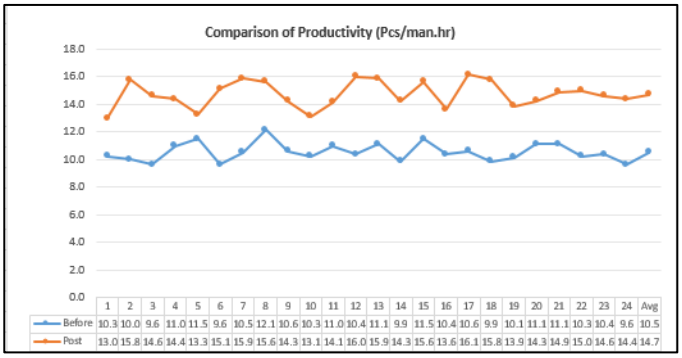
Tabel 8. Perbandingwan waktu VAA, NVAA, dan NNVAA dengan waktu total (menit)

VSM	VAA	NVAA	NNVAA	Total waktu
Current	47	81	5	133
Post	29	37	0	66
Improve (%)	38.1%	54.3%	100%	50.4%

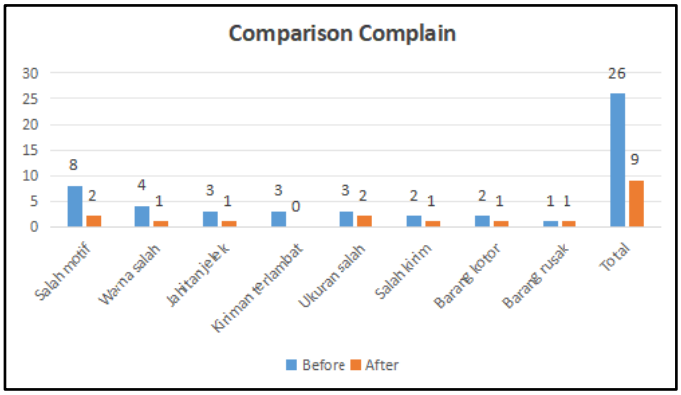
Penerapan pendekatan sosio-teknis pada penelitian ini dengan mengintegrasikan *lean warehouse* dan *employee behavior* mampu menghilangkan pemborosan yang terjadi selama proses operasi di *warehouse.*

Dari perbaikan waktu proses di atas, maka produktivitas mengalami perbaikan dari 10,5 pcs/man.jam menjadi 14,7 atau kenaikan 40.2% pada Gambar 11. Periode pengukuran produktivitas *before* dan *post improvement* dilakukan selama 1 bulan dengan jumlah observasi 24 hari. Jumlah order sebelum perbaikan sebesar 307.500 pcs sedangkan setelah perbaikan sebesar 430.000 pcs. Jumlah pekerja sebelum dilakukan perbaikan sebanyak 19 orang sedangkan setelah dilakukan perbaikan jumlah karyawan sebanyak 15 orang. Kondisi operasi setelah dilakukan perbaikan prosesnya menjadi lebih singkat, jumlah cacat berkurang, kompetensi karyawan menjadi lebih baik, pemborosan berkurang dan lain-lain.

Keberhasilan penerapan *lean warehousing* yang berkaitan dengan faktor manusia (*human-related lean practices*) masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mencapai hasil terbaik dalam kinerja operasional perusahaan yaitu dengan adanya perbaikan pada sisi produktivitas dan komplain. Komplain pelanggan mengalami tren membaik dari 26 komplain pada tahun 2025 menjadi 9 komplain tahun 2025 atau adanya penurunan 65% pada Gambar 12.



Gambar 11. Perbandingan produktivitas



Gambar 12. Perbandingan komplain

Penelitian ini membuktikan bahwa efisiensi operasional tidak dapat dicapai semata-mata dengan melakukan perbaikan alat kerja teknis tetapi menegaskan pentingnya menyelaraskan subsistem teknis seperti tata letak gudang, peralatan dan manajemen operasi dengan subsistem sosial seperti perilaku kerja, komunikasi, kedisiplinan, dan iklim kerja perusahaan.

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisis permasalahan, tindakan perbaikan, dan pemantauan hasil, kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemborosan terbesar terjadi pada aspek *waiting*, *defect*, *extra processing underutilized people*, dan *motion*. Faktor *employee behavior* negatif meliputi kompetensi kurang, kekerasan verbal/*bullying*, kerja sama kurang, motivasi bekerja kurang dan berbincang-bincang. Hal ini berdampak terjadinya tahapan proses yang memiliki waktu *delay* atau NVAA terbesar ada pada *receiving*, *put away*, *picking*, *packing*.
2. Kegiatan perbaikan yang dilakukan dengan mempertimbangkan faktor IUP *matrix* pada aspek *lean* dan *employee behavior* sebagai *socio-technical* sebagai berikut:
   a. *Waiting*: perubahan jam kerja karyawan menjadi dua sesi, pengaturan bin *fast/slow moving*, *re-layout* gudang.
   b. *Defect*: melakukan *training product knowledge*, *soft skill*, dan memberi identitas produk pada bin.
   c. *Extra processing*: penggabungan proses, memperbaiki dan sosialisasi prosedur kerja, pelatihan.
   d. *Underutilized people*: melakukan tes kompetensi, memberi tanggung jawab lebih, *briefing*.
   e. *Motion*: *re-layout* area *warehouse bin*, penataan barang berdasarkan barang *fast moving* dan *slow moving*, menyediakan alat komunikasi.
3. Melalui integrasi *lean warehousing* dengan *employee behavior* dapat mengurangi waktu proses NVAA dari 1 jam 21 menit menjadi 37 menit dan waktu VAA dari 47 menit menjadi 29 menit. Persentase waktu kegiatan *value added activity* 38,1% sehingga total waktu proses dari 2 jam 13 menit menjadi 1 jam 6 menit atau ada perbaikan efisiensi waktu 50,4%.
4. Penerapan pendekatan sosio-teknis dengan mengintegrasikan *lean warehouse* dan *employee behavior* mampu meningkatkan kinerja operasi PT CRP dengan adanya peningkatan produktivitas sebesar 40,2% dan komplain mengalami penurunan 65%.

Berdasarkan keterbatasan studi maka diperlukan saran-saran untuk penelitian di masa mendatang yaitu:

1. Perlu penelitian topik yang sama (integrasi metode *lean* dengan *employee behavior* di industri lain.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengevaluasi pemetaan barang dan lokasi bin *fast/slow moving* secara berkala karena karakteristik mengikuti tren pasar serta pola musiman.
3. Perlu penelitian yang mendalam tentang aspek perilaku karyawan yang berkaitan dengan aspek *human* dan *socio-technical*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada manajemen PT CRP yang telah mendukung kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo.

Daftar Pustaka

'Aini, N. I. Q., & Taqwanur (2025). Optimalisasi produktivitas UKM peralatan dapur dengan pendekatan *lean thinking* dan *employee behaviour*. *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi*, *12*(2), 669–680.

Aryanti, F., Pulansari, F., & Nugraha, I. (2025). Analysis and optimization of warehouse sustainability using the sustainable value stream mapping (SUS-VSM) method at PT XYZ. *EPI International Journal of Engineering*, *8*(2), 94–100.

Batarlienė, N., & Jarašūnienė, A. (2024). Improving the quality of warehousing processes in the context of the logistics sector. *Sustainability*, *16*(6), 2595.

Cagliano, A. C., Zenezini, G., Rafele, C., Grimaldi, S., & Mangano, G. (2023). A design science–informed process for lean warehousing implementation. In *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems* (pp. 54-68). Springer.

Castillo, C. (2026). The workers' perspective: emotional consequences during a lean manufacturing change based on VSM analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *33*(9), 19–39.

Charron, R., Harrington, H. J., Voehl, F., & Wiggin, H. (2015). *The Lean Management Systems Handbook*. CRC Press.

de Barros, L. B., Bassi, L. D. C., Caldas, L. P., Sarantopoulos, A., Zeferino, E. B. B., Minatogawa, V.,

& Gasparino, R. C. (2021). Lean healthcare tools for processes evaluation: An integrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(14), 7389.

Gamage, I., Malik, M., Andargoli, A., & Clavijo, R. C. (2025). Theorizing lean as a sociotechnical system: Examining the reciprocal interactions between lean social and technical subsystems. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *72*, 2456-2472.

Garavito-Bejarano, A., Villegas-Jara, C., & Quiroz-Flores, J. (2023). Warehouse management model based on lean warehousing to improve perfect order fulfillment in a pharmaceutical warehouse. In *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 1–9.

Hernandez-Matias, J. C., Ocampo, J. R., Hidalgo, A., & Vizan, A. (2020). Lean manufacturing and operational performance. *Journal of Manufacturing Technology Management, 31*(2), 217–235.

Kennedy, D. R., & Porter, A. L. (2022). The illusion of urgency. *American Journal of Pharmaceutical Education, 86*(7), 8914.

Malik, M., & Abdallah, S. (2020). The relationship between organizational attitude and lean practices: an organizational sense-making perspective. *Industrial Management & Data Systems*, *120*(9), 1715-1731.

Richards, G. (2017). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page Publishers.

Stephens, M. P., & Meyers, F. E. (2013). *Manufacturing Facilities Design and Material Handling*. Purdue University Press.

Toksöz, S. (2021). Relationship between employee behaviours and engagement in organisations' internal environment. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 244, p. 08026). EDP Sciences.

Voehl, F., Harrington, H. J., Mignosa, C., & Charron, R. (2013). *The Lean Six Sigma Black Belt Handbook: Tools and Methods for Process Acceleration*. CRC Press.