



Analisis Penerapan Metode Value Stream Mapping Pada Proses Bongkar Muat Kapal Container Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pada Pelabuhan Sunda Kelapa PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo)

Dwiki Faris Alamsyah^a, Amir Marasabessy^{a,*}

^aTeknik Perkapalan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Indonesia

Abstract

The cargo container unloading and loading process is a critical component in port operations, significantly impacting logistical efficiency and operational costs. This study aims to analyze the application of Value Stream Mapping (VSM) to enhance time efficiency in loading and unloading activities at PT. Pelabuhan Indonesia (PELINDO). Inefficiencies in these processes often result in vessel departure delays, increased berthing times, and elevated operational expenditures. Using a quantitative approach, this research gathers primary data through direct field observations and interviews with key stakeholders at Tanjung Priok Port, supported by secondary data on vessel departure delays. The findings reveal multiple non-value-added activities and process waste contributing to inefficiencies. Based on VSM analysis, proposed improvements led to a significant reduction in process cycle time and enhanced overall port operational efficiency. The implementation of VSM proves to be an effective lean tool in streamlining container handling operations. These findings offer practical contributions to PT. Pelabuhan Indonesia in boosting performance and competitiveness, while also serving as a reference for future maritime logistics studies.

Keywords: Value Stream Mapping; Time Efficiency; Loading and Unloading; Port Operations; Lean Manufacturing.

Abstrak

Proses bongkar muat kapal container kargo merupakan salah satu aspek kritis dalam operasi pelabuhan yang mempengaruhi efisiensi dan biaya logistik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode Value Stream Mapping (VSM) dalam rangka meningkatkan efisiensi waktu bongkar muat di PT. Pelabuhan Indonesia (PELINDO). Proses bongkar muat yang tidak efisien sering kali menyebabkan penundaan keberangkatan kapal, meningkatkan waktu sandar, serta menambah biaya operasional. Metode VSM digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (non-value added activities) dan pemborosan dalam alur kerja bongkar muat kapal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan mengumpulkan data primer dari observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak terkait di Pelabuhan Tanjung Priok, serta data sekunder dari catatan perusahaan terkait keterlambatan keberangkatan kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa aktivitas pemborosan yang menyebabkan keterlambatan dalam proses bongkar muat. Dengan usulan perbaikan yang didasarkan pada analisis VSM, terjadi peningkatan efisiensi operasional yang signifikan. Penerapan metode Value Stream Mapping terbukti efektif dalam mengurangi waktu siklus proses bongkar muat dan meningkatkan efisiensi keseluruhan operasional pelabuhan. Temuan ini memberikan kontribusi praktis bagi PT. Pelabuhan Indonesia (PELINDO) dalam meningkatkan kinerja dan daya saing pelabuhan, serta dapat menjadi acuan bagi penelitian lanjutan dalam bidang logistik maritim.

Kata kunci: ; Value Stream Mapping; Efisiensi Waktu; Bongkar Muat; Pelabuhan; Lean Manufacturing.

1. Pendahuluan

Efisiensi dalam proses bongkar muat kapal kontainer memainkan peranan penting dalam menjaga kelancaran rantai pasok logistik. PT Pelindo sebagai operator pelabuhan nasional menghadapi tantangan operasional yang kerap menyebabkan keterlambatan pengiriman dan meningkatnya biaya logistik. Salah satu penyebab utama adalah

* Email Penulis Koresponden: amirmarasabessy@upnvj.ac.id

rendahnya produktivitas alat berat dan operator yang mengoperasikannya. Selain itu, kurangnya koordinasi dan absennya sistem pemantauan real-time juga menjadi faktor dominan.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 116 Tahun 2016, batas maksimal dwelling time di pelabuhan utama Indonesia adalah tiga hari. Namun, berdasarkan data observasi, proses bongkar muat di Pelabuhan Sunda Kelapa kerap melebihi batas tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan dalam proses. Pendekatan Value Stream Mapping (VSM) dalam kerangka Lean Manufacturing menjadi alternatif solusi yang mampu memetakan alur kerja serta mengungkap sumber ketidakefisienan secara visual dan analitis.

2. Tinjauan Pustaka

Persamaan kontinuitas dalam mekanika fluida menyatakan bahwa massa fluida di dalam suatu sistem tetap konstan selama aliran terjadi tanpa adanya penambahan maupun pengurangan massa. Untuk aliran tak termampatkan (incompressible flow), persamaan yang digunakan adalah:

Waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu siklus kegiatan. Cara menghitung siklus adalah :

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan :

W_s = Waktu Siklus

$\sum x_i$ = Jumlah Waktu Pekerja

N = Jumlah Pengamatan

Uji Kecukupan data :

$$N' = \left(\frac{k}{s} \sqrt{N(\Sigma X_i^2) - (\Sigma X_i)^2} \right)^2 \quad (2.1)$$

N' = Jumlah Pengukuran yang diperlukan

N = Jumlah Pengukuran yang telah dilakukan

k = Tingkat kepercayaan

s = Derajat Ketelitian

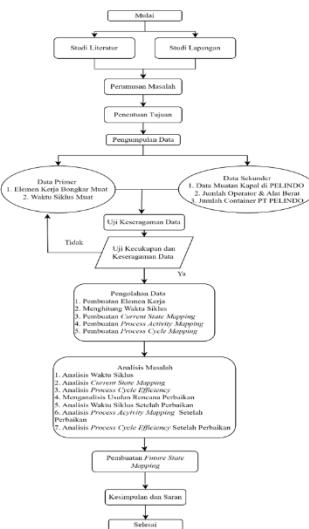
(2.2)

Process Cycle Efficiency:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value added time}}{\text{Lead time}} \times 100\% \quad (2.3)$$

3. Metodelogi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode observasi langsung dan wawancara. Data primer dikumpulkan melalui pencatatan waktu siklus setiap elemen kerja menggunakan stopwatch dan pengamatan visual terhadap alur proses bongkar muat kontainer berdasarkan jenis kontainer (besar, sedang, kecil). Analisis dilakukan menggunakan VSM untuk membuat Current State Mapping, Process Activity Mapping, serta menghitung nilai Process Cycle Efficiency (PCE) sebelum dan sesudah usulan perbaikan. Untuk alur pengerjaan penelitian ini secara berurutan dapat dilihat di diagram alir pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram alir

4. Hasil dan Pembahasan

Jenis Container	No.	Elemen Kerja Bongkar
Container Besar (42G1)	1	Pemasangan Tali crane pada container diatas kapal
	2	Menunggu Antrian Truck Menuju Kapal
	3	Mengatur Posisi Truck Untuk Memudahkan Penempatan Container
	4	Mengangkat Container Dari Kapal
	5	Menyesuaikan Posisi Container Diatas Truck
	6	Pelepasan Tali Sling Diatas Truck
	7	Pemindahan Kontainer Dari Area Kapal Ke Lapangan
	8	Menunggu Antrian Forklift
	9	Menurunkan Kontainer Dari Truck Ke Lapangan
	10	Menggunakan Forklift
Container Sedang (22G1)	1	Penyesuaian Posisi Letak Container Dilapangan Menggunakan Forklift
	2	Menunggu Antrian Truck Menuju Kapal
	3	Mengatur Posisi Truck Untuk Memudahkan Penempatan Kontainer

Container Kecil (00G1)	4	Mengangkat Container Dari Kapal
	5	Menyesuaikan Posisi Container Diatas Truck
	6	Pelepasan Tali Sling Diatas Truck
	7	Pemindahan Kontainer Dari Area Kapal Ke Lapangan
	8	Menunggu Antrian Forklift
	9	Menurunkan Kontainer Dari Truck Ke Lapangan
	10	Menggunakan Forklift
	1	Penyesuaian Posisi Letak Container Dilapangan
	2	Menggunakan Forklift
	3	

Jenis Container	No.	Elemen Kerja Muat
Container Besar (42G1)	1	Menunggu Antrian Forklift
	2	Menyesuaikan Posisi Truk Dilapangan Untuk Menaikan Container
	3	Menaikan Container Menggunakan Forklift
	4	Pemindahan Container Dari Lapangan Ke Kapal Menggunakan Truck
	5	Menyesuaikan Posisi Truck Di Area Dekat Kapal
	6	Pemasangan Sling Pada Container Diatas Truck
	7	Mengangkat Container Dari Truck
	8	Menyesuaikan Posisi Container Yang Akan Diletakan Di Kapal
	9	Meletakan Container Yang Telah Disesuaikan Posisi Didalam Kapal
	10	Pelepasan Tali Sling Pada Container Yang Sudah Didalam Kapal
Container Sedang (22G1)	1	Menunggu Antrian Forklift
	2	Menyesuaikan Posisi Truk Dilapangan Untuk Menaikan Container
	3	Menaikan Container Menggunakan Forklift

Container Kecil (00G1)	4	Pemindahan Container Dari Lapangan Ke Kapal Menggunakan Truck
	5	Menyesuaikan Posisi Truck Di Area Dekat Kapal
	6	Pemasangan Sling Pada Container Diatas Truck
	7	Mengangkat Container Dari Truck
	8	Meyesuaikan Posisi Container Yang Akan Diletakan Di Kapal
	9	Meletakan Container Yang Telah Disesuaikan Posisi Didalam Kapal
	10	Pelepasan Tali Sling Pada Container Yang Sudah Didalam Kapal
	1	Menunggu Antrian Forklift
	2	Menyesuaikan Posisi Truk Dilapangan Untuk Menaikan Container
	3	Menaikan Container Menggunakan Forklift

Kapal 1 Sentosa 18	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Hasil
<i>Lead Time</i>	157.828	134.670	23.158
<i>Process Cycle Efficiency</i>	33%	44%	11%
Waktu bongkar muat	102.072	54.353	47.719

Tabel 4. 1 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan Kapal 1 Sentosa 18

Kapal 2 Sentosa 33	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Hasil
<i>Lead time</i>	151.936	134.670	17.266
<i>Process Cycle Efficiency</i>	32%	44%	12%
Waktu bongkar muat	85610	54.353	31.257

Tabel 4. 2 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan Kapal 2 Sentosa 33

Kapal 3 Harima 21	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Hasil
<i>Lead time</i>	160.411	134.670	25.741
<i>Process Cycle Efficiency</i>	34%	44%	10%
Waktu bongkar muat	86930	54.353	32.577

Tabel 4. 3 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan Kapal 3 Harima 21

Kapal 4 Sentosa 12	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Hasil
<i>Lead time</i>	184.559	134.670	49.889
<i>Process Cycle Efficiency</i>	30%	44%	14%
Waktu bongkar muat	97677	54.353	43.324

Tabel 4. 4 Perbandingan Sebelum dan Setelah Perbaikan Kapal 4 Sentosa 12

Kapal 5 Sentosa 18.2	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Hasil
<i>Lead time</i>	193.099	134.670	58.429
<i>Process Cycle Efficiency</i>	32%	44%	12%
Waktu bongkar muat	103952	54.353	49.599

Tabel 4. 5 Perbandingan Sebelum dan Setelah Kapal 5 Sentosa 18.2

Dari table diatas dapat di jelaskan :

1. Nilai *lead time* pada proses bongkar muat Kapal 1 Sentosa 18 setelah adanya perbaikan adalah sebesar 134.670 detik dimana hal tersebut mengalami penurunan sebesar 23.158 detik.
2. *Process Cycle Efficiency* mengalami kenaikan sebesar 11% dari nilai sebelumnya adalah 33%
3. Nilai *lead time* pada proses bongkar muat Kapal 2 Sentosa 33 setelah adanya perbaikan adalah sebesar 134.670 detik dimana hal tersebut mengalami penurunan sebesar 17.266 detik.
4. *Process Cycle Efficiency* mengalami kenaikan sebesar 12% dari nilai sebelumnya adalah 32%
5. Nilai *lead time* pada proses bongkar muat Kapal 3 Harima 21 setelah adanya perbaikan adalah sebesar 134.670 detik dimana hal tersebut mengalami penurunan sebesar 25.741 detik.
6. *Process Cycle Efficiency* mengalami kenaikan sebesar 10% dari nilai sebelumnya adalah 34%
7. Nilai *lead time* pada proses bongkar muat Kapal 4 Sentosa 12 setelah adanya perbaikan adalah sebesar 134.670 detik dimana hal tersebut mengalami penurunan sebesar 49.889 detik.
8. *Process Cycle Efficiency* mengalami kenaikan sebesar 14% dari nilai sebelumnya adalah 30%
9. Nilai *lead time* pada proses bongkar muat Kapal 5 Sentosa 18.2 setelah adanya perbaikan adalah sebesar 134.670 detik dimana hal tersebut mengalami penurunan sebesar 58.429 detik.
10. *Process Cycle Efficiency* mengalami kenaikan sebesar 12% dari nilai sebelumnya adalah 32%

5. Penutup

Metode Value Stream Mapping terbukti efektif dalam menganalisis dan mengurangi aktivitas pemborosan dalam proses bongkar muat kontainer. Melalui pemetaan proses dan perumusan perbaikan yang spesifik, terjadi peningkatan efisiensi waktu dan penurunan keterlambatan keberangkatan kapal. Peningkatan ini memberikan dampak langsung pada penurunan biaya operasional dan peningkatan daya saing pelabuhan. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem lean di pelabuhan lainnya di Indonesia.

Referensi

- Antonelli & Stadnicka, 2018. Combining Factory Simulation with Value Stream Mapping : a Critical.
- Arikunto, S., 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Avianti, V. &, 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Dirk, K., 2008. *Sistem Peti Kemas (Container System)*. Jakarta: s.n.
- Gaspersz, F. &. V., 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Hines & Rich, 1997. The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Kramadibrata, S., 2002. *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Liker, J. K. &, 2004. *The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufactur*. s.l.:s.n.
- Soibleman C.T, Cesare L.M, Isatto Formoso , 2002. Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention. *Journal of Construction Engineering and Management* .
- Stopford, M., 2009. *Maritime Economics*. New York: Rputledge.
- Sudjatmiko, F., 2010. *Pokok- Pokok Pelayaran Niaga*. Jakarta: CV. Akademika Pressindo.
- Sugiyono, 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: C. V Alfabetta.
- Sujarweni, W., 2014. *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Suryono, R., 2007. *Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*. Jakarta: s.n.
- Suryono, R., 2011. *Shipping Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*. Jakarta: PPM.
- Triatmodjo, B., 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Officer.
- Valmohammadi, D. &, 2018. Investigating the Effect of value Stream Mapping Operational. *Journal Of Engineering Design and Technology*.
- Wingjosoebroto, S., 2006. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. s.l.:Guna Widya.
- Yusuf, A. M., 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatid dan Penelitian*. Jakarta: Prenadamedia Group.