

APLIKASI LEAN MANUFACTURING PADA PROSES UNLOADING CARGO IRON ORE DENGAN PENDEKATAN SIMULASI

Lely Herlina

Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jln. Jendral Sudirman Km. 3 Cilegon, Banten

Email: aleri@ft-untirta.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di perusahaan XYZ yang bergerak dalam bidang jasa pelabuhan. Salah satu kegiatan utama yang ditangani oleh PT. XYZ ini adalah proses unloading cargo iron ore (pellet) milik PT. AB. Pelayanan pada proses unloading cargo iron ore sering mengalami keterlambatan, sehingga membuat PT. XYZ harus menanggung penalty keterlambatan yang dikenakan oleh PT. AB. Keterlambatan yang terjadi menunjukkan adanya waste pada sistem proses unloading cargo iron ore yang mengakibatkan lead time yang panjang. Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi waste pada aliran proses unloading cargo iron ore dan mendapatkan skenario perbaikan melalui simulasi. Penyelesaian masalah pada penelitian dilakukan melalui pendekatan lean manufacturing dan untuk mendapatkan perbaikan digunakan metode simulasi. Kondisi proses unloading cargo iron ore digambarkan dalam Big Picture Mapping, kemudian mengidentifikasi waste, sementara pemetaan dilakukan dengan menggunakan Process Activity Mapping, dan dilakukan simulasi sebagai usulan perbaikan. Berdasarkan pengolahan data diketahui bahwa waste terbesar yaitu delay (49,28%). Sementara dari hasil simulasi diperoleh bahwa skenario yang memberikan makespan terendah adalah skenario penambahan jumlah shipunloader dan pemberian pelatihan kepada operator.

Kata kunci: Waste, Lean Manufacturing, Simulasi, Big Picture Mapping, Process Activity Mapping

PENDAHULUAN

Konsep *lean manufacturing* adalah berusaha menghilangkan waste di dalam proses, atau merupakan konsep perampingan atau efisiensi. Konsep *lean* dapat diaplikasikan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena efisiensi selalu menjadi target yang ingin dicapai oleh setiap perusahaan (Putra, 2011). Agar dapat menerapkan konsep *lean*, perusahaan harus mampu mengidentifikasi waste, kemudian mengurangi dan bahkan mengeliminasi waste. Waste merupakan segala kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Gasperz (2011) membagi waste menjadi dua tipe, yaitu tipe I dan tipe II. Waste Tipe I adalah aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran produksi namun aktivitas ini tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Sementara Waste Tipe II merupakan aktivitas kerja yang tidak memberi nilai tambah dan harus segera dikurangi.

PT. XYZ sebagai badan usaha yang bergerak dalam bidang jasa, dimana salah satu kegiatan utama yang ditangani oleh PT. XYZ ini adalah proses *unloading cargo iron ore* (pellet) milik PT. AB. Sejalan dengan meningkatnya kegiatan produksi PT. AB, pelayanan untuk proses *unloading cargo iron ore* harus disesuaikan dengan target yang ditetapkan oleh PT. AB. Pada kenyataannya, dalam proses *unloading cargo iron ore*, PT. XYZ sering melampaui batas waktu yang telah ditetapkan atau dengan kata lain mengalami keterlambatan sehingga PT. XYZ harus menanggung *penalty* yang dikenakan oleh PT. AB. Biaya *penalty* yang harus ditanggung oleh PT. XYZ yaitu Rp. 32.000.000/jam keterlambatan. Keterlambatan yang terjadi menunjukkan adanya waste pada proses *unloading cargo iron ore*. Untuk mengatasi permasalahan ini, digunakan konsep *lean manufacturing* yang merupakan pendekatan sistematis untuk mengeliminasi waste dan mengubah proses (Hazmi, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang tidak memberi nilai tambah selama aliran proses dan mengusulkan skenario perbaikan melalui simulasi dengan menggunakan promodel. Simulasi dengan promodel membuat perusahaan dapat menciptakan solusi inovatif untuk menciptakan nilai tambah dan menghilangkan waste dengan bebas resiko (Putra, 2011)

METODOLOGI

Metodologi penelitian menguraikan tahapan-tahapan yang dilakukan agar penelitian lebih terarah dan sistematis. Adapun tahapan-tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap identifikasi dan penelitian awal

Tahapan ini terdiri dari peninjauan ke perusahaan, perumusan masalah dan penetapan tujuan penelitian, dan studi literatur.

2. Tahapan pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu data pada proses *unloading cargo iron ore*.

3. Tahapan Pengolahan Data

Tahapan ini dimulai dengan membuat *big picture mapping* yang menggambarkan proses *unloading cargo iron ore* secara keseluruhan, dilanjutkan dengan pembuatan *process activity mapping* kemudian pembuatan model simulasi dengan menggunakan promodel. Pada tahapan simulasi diberikan beberapa skenario yang merupakan usulan perbaikan untuk proses *unloading cargo iron ore*. Skenario terpilih adalah skenario yang memberikan penurunan *lead time*.

4. Tahapan Analisis

Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data secara keseluruhan.

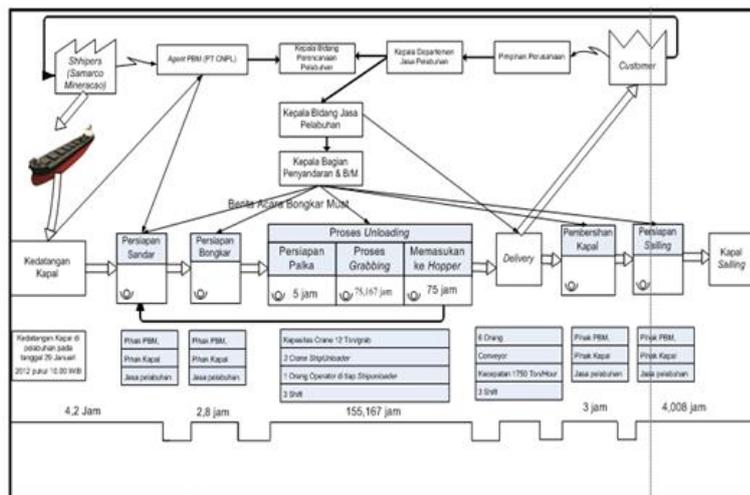
5. Tahapan Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini diambil kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan diberikan saran untuk penelitian lanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penggambaran *Big Picture Mapping*

Big Picture Mapping merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada di dalam suatu organisasi dan industri yang meliputi aliran fisik dan material yang menyertainya serta interaksi antar elemen yang terdapat pada aliran tersebut. Penggambaran *Big Picture Mapping* ini bertujuan untuk lebih memahami *wholesystem* yang diamati dan memudahkan dalam mencari potensi-potensi pemborosan, penyebab terjadinya pemborosan, serta solusi yang mungkin dapat diterapkan (Staublish, 2011). Berikut adalah *big picture mapping current state* untuk proses *unloading cargo iron ore* :



Gambar 1. *Big Picture Mapping Current State*

Berdasarkan *big picture mapping current state* di atas dapat digambarkan aliran informasi dan aliran fisik dimulai dari *customer* (PT. AB) yang mengorder *iron ore* kepada pihak *shippers* (SM) kemudian untuk proses pembongkaran *customer* menggunakan jasa dari PT XYZ. Proses dimulai dari kedatangan kapal di pelabuhan kemudian dilakukan persiapan sandar dan pembongkaran, setelah kapal siap maka dilakukan proses *unloading* (pembongkaran) yang terdiri dari proses persiapan palka, proses *grabbing*, dan proses memasukkan *pellet* ke *hopper* dan dari *hopper pellet* dikirim ke PT. AB menggunakan *conveyor*. Setelah proses pembongkaran selesai dilakukan proses pembersihan kapal dan persiapan *sailing* kapal sampai kapal *sailing*. Pada *big picture mapping current state* ini di dapatkan aktivitas *value adding* sebesar 77,8 jam dengan total *leadtime* adalah 169,175 jam.

B. Pembuatan *Process Activity Mapping*

Process Activity Mapping dapat dilihat sebagai alat yang menggambarkan suatu proses yang dikategorikan dalam *Operation*, *Transport*, *Inspection*, *Storage*, dan *Delay* (Hines, 1997). *Process Activity Mapping current state* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Process Activity Current State*

No	Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (jam)	Jumlah Tenaga Kerja	Aktivitas					VA / NVA / NNVA	
							O	T	I	S	D		
1	Proses Tambat	Kedatangan kapal di D1.4	Kapal					√				NVA	
2		Persiapan sandar	Orang		4,2						√	NVA	
3		Pembongkaran	Orang			2,8	20	√					VA
4	Proses Pembongkaran	Persiapan palka	Orang		5	3			√			NNVA	
5		Grabing iron ore dari dalam palka dan memasukan FL ke dalam palka	Ship unloader		75,167							√	NVA
6		Memindahkan iron ore ke hopper	Ship unloader		75		√						VA
7		Pengiriman iron ore ke PT. AB	Conveyor	7000		6		√				VA	
8		Pembersihan kapal	Orang		3	20			√			NNVA	
9	Proses Sailing	Persiapan sailing	Orang		4,008						√	NVA	
10		Sailing	Kapal					√				NNVA	
		TOTAL			7000	169,175		2	3	2	0	3	

Ringkasan dari *process activity mapping current state* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Activity Process-Current

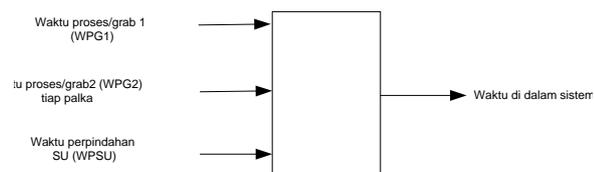
Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (jam)	Persentase
Operasi	1	2,8	1,66%
Transportasi	4	75	44,33%
Inspeksi	2	8	4,73%
Storage	0	0	0
Delay	3	83,375	49,28%
VA	3	77,8	45,99%
NVA	4	83,375	49,28%
NNVA	3	8	4,73%

Berdasarkan *process activity mapping* diketahui *delay* memiliki persentase paling tinggi. *Delay* merupakan bentuk *waste* dan tergolong *non value adding activity* (NVA). Aktivitas tidak bernilai tambah merupakan murni *waste*, yang seharusnya dapat dieliminasi bahkan bila memungkinkan dihilangkan. *Delay* terbesar terjadi pada proses pembongkaran (*unloading*) *cargo iron ore* untuk itu dilakukan rancangan perbaikan pada proses *unloading* dengan menggunakan simulasi.

C. Pembuatan Model Simulasi

C.1 Model konseptual

Berikut adalah bagan yang menunjukkan model konseptual pada penelitian ini:



Gambar 2. Model Konseptual Sistem Existing

C.2 Model simulasi

Berikut ini merupakan *layout* dari model simulasi yang dilakukan :



Gambar 3. Model Simulasi Proses *Unloading Iron Ore* PT. XYZ

C.3 Parameter Perjalanan Simulasi

Model simulasi ini menggunakan kriteria performansi minimasi *makespan*, yaitu lamanya waktu penyelesaian proses *unloading* sejumlah 147.918 ton *iron ore*. Jumlah replikasi awal yang digunakan adalah 10 replikasi, dan diperoleh rata-rata waktu penyelesaian (*makespan*) sebesar 148,49 jam. Jumlah replika awal sebanyak 10 replika ini telah mencukupi replika minimal yang dibutuhkan. Status awal pada simulasi ini antara lain:

- Waktu simulasi dimulai pada $t = 0$ dan berakhir pada saat unit terakhir dari *tonase* kapal (147.918 ton) selesai dilakukan proses *unloading*, dengan kata lain *terminating*-nya adalah 147.918 ton *iron ore*.
- Jumlah operator yang tersedia adalah 1 orang di tiap *cranenya* (*Ship Unloader*).
- Jumlah *Ship Unloader* yang tersedia adalah 4 alat namun hanya 3 *Ship Unloader* yang digunakan secara optimal.

C.4 Validasi Model

Dalam penelitian ini dilakukan uji validasi dengan *one sample t-test* menggunakan *output existing* dengan bantuan *software* SPSS 16.0. Diketahui bahwa waktu penyelesaian proses *unloading cargo iron ore* ini pada sistem nyata adalah sebesar 149,17 jam. Dan hipotesa untuk validasi model ini adalah:

H_0 : waktu produksi sistem riil = rata-rata waktu produksi model Simulasi

H_1 : waktu produksi sistem riil \neq Rata-rata waktu produksi model Simulasi

Selanjutnya, data *output* pada Tabel 3 tersebut diolah dengan menggunakan *One Sample T-Test* pada program SPSS 16.0, sehingga didapat :

Tabel 3. *One-Sample Test*

	Test Value = 149.17				
	f	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	90% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Simulation	.952	.366	-.67600	-1.9774	.6254

Berdasarkan tabel di atas, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 90%, didapatkan interval *confidence* $-1,9774 \leq$ waktu produksi sistem riil - rata-rata waktu produksi model Simulasi $\leq 0,6254$, dengan demikian H_0 diterima yang berarti adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata *output* sistem nyata (riil) dibanding sistem simulasi.

C.5 Perancangan Skenario Model

Skenario model yang dirancang yaitu skenario-skenario yang sekiranya dapat meminimasi *makespan* atau waktu penyelesaian proses *unloading cargo iron ore* di PT. XYZ. Beberapa hal yang dipertimbangkan dalam penyusunan skenario, antara lain:

- Penambahan penggunaan alat bongkar (*ship unloader*).
- Memberikan *training* kepada operator *crane*, dengan adanya pelatihan diharapkan performansi tenaga kerja dapat meningkat sehingga *grab cycle time* menjadi lebih cepat.

Berikut adalah skenario-skenario perbaikan yang akan dibuat :

- Skenario 1 : Penambahan penggunaan *ship unloader* (penggunaan sistem 4).

Pada dasarnya PT. XYZ telah memiliki *ship unloader* sebanyak 4 unit sehingga dengan usulan penambahan *ship unloader* ini perusahaan tidak perlu mengalokasikan dana baru untuk membeli *ship unloader* tambahan. Skenario ini dimaksudkan mengoptimalkan penggunaan *ship unloader* yang sudah ada sehingga *makespan* proses *unloading* ini dapat diminimasi. Penambahan *ship*

unloader yang beroperasi otomatis akan mengubah *sequence* perpindahan palka yang semula menggunakan sistem 3 *crane* berubah menjadi sistem 4.

B. Skenario 2 : Pemberian *training* kepada operator *crane*

Pada skenario ini operator *crane* yang akan bertugas dalam proses *unloading cargo iron ore* diberi *training* atau sudah mempunyai pengalaman minimal 1 tahun dalam pekerjaan proses *unloading cargo iron ore* sehingga performansi operator dalam mengoperasikan *ship unloader* dapat menghasilkan *grab cycle time* minimal sesuai dengan standar perusahaan yaitu 0,75-1,50 menit/*grab*

C. Skenario 3 : Kombinasi Penambahan *ship unloader* dan *training* kepada operator *crane*. Skenario ini merupakan kombinasi dari dua skenario sebelumnya.

Hasil *output* simulasi sistem rill (kondisi *existing*) dan skenario perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil *Output* Waktu Penyelesaian Proses *Unloading Cargo Iron Ore*

No	1	2	3	4
Status	<i>Existing</i>	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Keterangan	Sistem saat ini	Penggunaan sistem 4	Menttraining Operator	Sistem Operator 4+Training
Waktu	Jam	Jam	Jam	Jam
Rep 1	150,22	125,52	140,53	120,86
Rep 2	152,30	127,79	141,65	120,02
Rep 3	148,30	122,82	138,62	118,35
Rep 4	146,38	124,27	138,93	117,87
Rep 5	146,94	125,10	141,33	119,61
Rep 6	145,40	122,71	137,46	120,01
Rep 7	147,02	126,33	138,55	119,72
Rep 8	151,09	123,67	141,61	117,58
Rep 9	149,75	124,15	139,15	118,68
Rep 10	147,54	124,22	140,57	118,62
Rata-rata	148,49	124,65	139,84	119,13
Std. Dev	2,24	1,57	1,48	1,06

Berdasarkan Tabel 4 di atas, skenario 3 menunjukkan *makespan* terendah yaitu 119.13 jam atau 4.96 hari, sehingga skenario ini yang menjadi usulan perbaikan. Perbaikan yang dilakukan adalah mengeliminasi *delay*. *Delay* ini dapat dieliminasi karena dengan menggunakan skenario 3 (penambahan penggunaan *shipunloader* dan pemebrian *training* kepada operator) *cycletime* proses pembongkaran menjadi sesuai standar yang ditetapkan perusahaan dengan demikian *delay* tidak ada lagi sehingga waktu proses pembongkaran menjadi 58,13 jam yang semula 75,167 jam. Perbaikan pun dilakukan pada persiapan sandar semula memerlukan waktu 4,2 jam direduksi menjadi 3,2 jam, persiapan palka semula memerlukan waktu 5 jam setelah perbaikan menjadi 3 jam dan persiapan *sailing* semula 4,008 jam menjadi 3,008 jam.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. *Process activity mapping* dapat digunakan untuk menjelaskan aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah. Berdasarkan *process activity mapping* diketahui bahwa aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah terbesar yaitu *delay* sebesar 83,375 jam (49,28%).
2. Berdasarkan simulasi, skenario perbaikan yang dapat meminimasi *makespan* (waktu penyelesaian proses *unloading cargo iron ore*) adalah skenario 3, yaitu penambahan *ship unloader* dan *training* kepada operator *crane*. Skenario ini memberikan penghematan *makespan* sebesar 24,65%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Nurfitriana Sandini atas bantuannya dalam penelitian ini, semoga semakin sukses.

DAFTAR PUSTAKA

- Hazmi, F.W., Karningsih, P.D., dan Supriyanto, Hari. 2012. Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Mereduksi *Waste* di PT ARISU. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 1 No.1 September 2012: F135-F140.
- Gaspersz, V., dan Fontana, A. 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vichisto Publication.

- Hines, Peter., and Rich, Nick. 1997. The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 17 No. 1: pp. 46-64. © MCB University Press, 0144-3577.
- Putra, Arie R. "Penerapan Simulasi pada Perusahaan Berbasis Lean". *Jurnal Teknik Industri* Vol 1 No. 2 Juli 2011: 181 - 188.
- Staublish, M.Jane., dan Pujawan, I Nyoman. 2011. "Evaluasi dan Simulasi Perbaikan *Order Fulfillment Process* pada Pupuk Urea Bersubsidi dengan Pendekatan *Lean Distribution* (Studi Kasus: Kantor Pemasaran Jatim-PT. Pupuk Kaltim TBK)", diakses 18 Februari 2013 dari <http://digilib.its.ac.id/>