

COMPUTERIZED VALUE STREAM SYSTEM (CVSS) UNTUK MENGURANGI LIMBAH PADA OPERASI LEAN MANUFAKTUR

Sulaiman Hj. Hasan, A.N. Aizat Ahmad dan Dafit Feriyanto

Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
sulaiman@uthm.edu.my; dafitferiyanto@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pembuatan lean adalah metode yang populer untuk meningkatkan efisiensi pada waktu pembuatan/manufaktur. Value Stream Mapping (VSM) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan sebagai praktisi untuk pendukung lean. Metode VSM juga merupakan metode yang sering digunakan untuk mengidentifikasi limbah dan menentukan penyebab limbah melalui pengenalan VSM dan memperkenalkan solusi untuk meningkatkan/memperbaiki kondisi tempat kerja. Penelitian ini merupakan upaya untuk mengkomputerisasikan proses VSM yang sebelum ini dilakukan secara manual. Computerize Value Stream System (CVSS) pada dasarnya merupakan metode yang menggunakan sistem jaringan internet yang dikombinasikan dengan konsep tradisional dari metode VSM yang digunakan pada pabrik produksi untuk mengurangi limbah. Jurnal ini merangkum cara untuk pengaplikasian metode tersebut di internet, online dan jaringan berbasis CVSS yang efisien untuk meningkatkan nilai operasi dari perusahaan. Jurnal ini membahas tentang desain yang akan menggantikan metode manual dari penggunaan VSM. Sistem ini diuji dalam kondisi pasar secara nyata dan diketahui bahwa sistem ini berhasil diaplikasikan.

Kata kunci: value stream mapping, CVSS, sistem pembuatan lean, peningkatan produktifitas, pengurangan limbah

ABSTRACT

Lean manufacturing is a popular method of acquiring efficiency in manufacturing environment. Value stream mapping (VSM) is one of the methods that can be used by practitioner to support lean. VSM method is also a common method to identify waste and determined causes of the waste through the value stream mapping approach and propose solutions to improve workplace environment. This project is an attempt to computerize the normally manual VSM process. Computerize value stream system (CVSS) is basically a method which is an internet networking system combined with traditional concept of value stream mapping method used at manufacturing company to reduce wastes. This paper summarizes the way to apply an internet, online and network based of an efficient computerize value stream system to improve operation value of the manufacturing company. This paper reviews the design of the package that will replace the manual method of doing VSM. The system is tested in a real shop floor environment and found to be successful.

Keywords: value stream mapping, CVSS, lean manufacturing system, increase productivity, waste reduction

PENDAHULUAN

Praktek manufaktur tradisional adalah suatu hal dimasa lalu yang telah ditinggalkan. *Cyber* atau komputerisasi manufaktur diperkenalkan untuk meningkatkan produktivitas, jaringan pasar untuk memungkinkan pengumpulan data dan berbagi antara pengguna dalam dan luar perusahaan, meningkatkan efisiensi dan meningkatkan nilai jual produk. manufaktur *cyber* adalah proses manufaktur dan rekayasa yang mengadopsi jaringan dan penggunaan system komputerisasi secara penuh. Hal ini memungkinkan proses pemasukan data *real-time* untuk semua aktivitas yang terjadi pada pasar.

Makalah ini mengeksplor dan meneliti bagaimana VSM tradisional dapat dikomputerisasi dan diintegrasikan dalam sistem kompurisasi. Hal itu dapat digunakan sebagai metode untuk mengurangi aktifitas yang tidak berguna dan membentuk sistem yang efisien untuk memperbaiki nilai operasi dari perusahaan manufaktur.

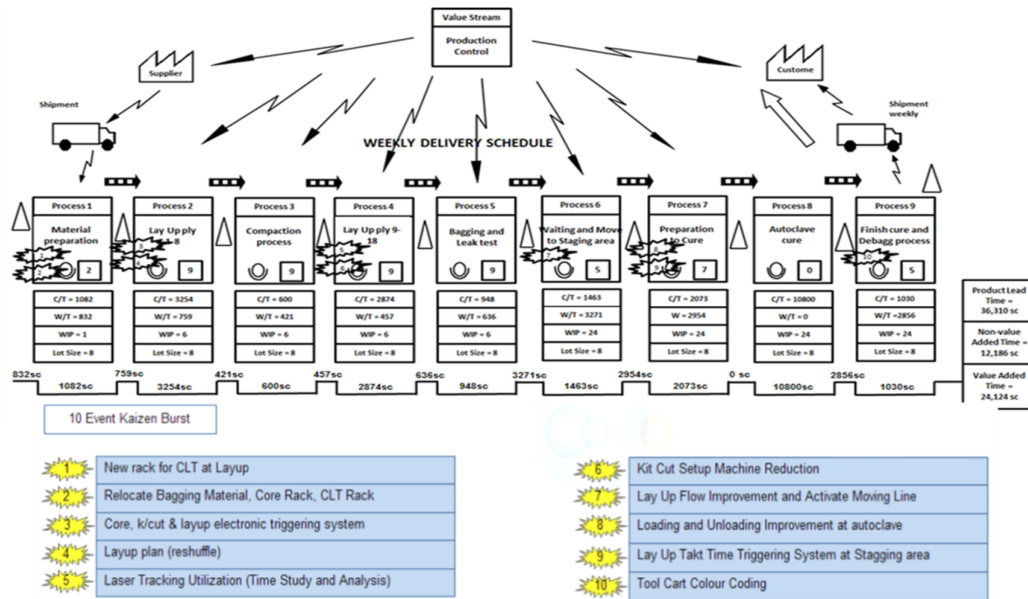
TINJAUAN PUSTAKA

Lean Manufaktur

Lean didefinisikan sebagai penghilangan limbah yang sistematis oleh semua anggota organisasi dari semua bidang *value stream* (Womack, dkk., 1990). *Lean* sering disebut sebagai mekanisme pengurangan biaya. *Lean* dikembangkan untuk membuat suatu organisasi yang lebih kompetitif di pasar dengan peningkatan efisiensi, pengurangan biaya karena penghapusan tahap yang *non-value added* (NVA) dan proses yang efisien serta pengurangan siklus waktu dan meningkatkan keuntungan bagi organisasi (Sohal and Egglestone, 1994; Hancock and Zayko, 1998). Efektivitas *lean* ketika menghasilkan sesuatu sesuai dengan kebutuhan pada jumlah yang tepat dan ketika diperlukan. Pembuatan *lean* ditujukan untuk penghapusan limbah disemua bidang produksi termasuk hubungan pelanggan, desain produk, jaringan pemasok dan manajemen perusahaan (Womack and Jones, 1996; Nicholas, 1998).

METODE PENELITIAN

Value Stream Mapping (VSM) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengeliminasi limbah dalam sistem *lean* (Rother and Shook, 1999; Seth dkk., 2008). Hal ini dianggap sebagai peralatan yang penting untuk mendapatkan efisiensi (Lasa dkk., 2008). *Value Stream Mapping* (VSM) dari sudut pandang tradisional pada saat ini sebagian besar berupa petunjuk pengisian operasi dengan menggunakan alat standar untuk semua proses atau operasi. Walau bagaimanapun, tradisional VSM telah ditinggalkan dan kini diimplementasikan dalam praktek modern seperti penerapan mesin modern, sistem jaringan, teknologi baru dan metode baru untuk meningkatkan produktivitas (Lasa, dkk., 2008).



Gambar 1. Kondisi terkini dari CVSS

Sistem Komputerisasi Value Stream Mapping (CVSS) adalah sistem atau perangkat lunak yang dapat menghitung secara otomatis jumlah data yang dimasukkan dari setiap proses yang berkaitan dengan VSM. Semua data yang bisa dihitung secara otomatis seperti jumlah proses dari VSM, jumlah *cycle time* (CT), jumlah operator yang diperlukan, jumlah *waiting time* (WT), jumlah *work in progress* (WIP), jumlah *lead time* (LT) untuk menyelesaikan proses dari bahan mentah sampai barang jadi, jumlah NVA dan jumlah *value added time* (VA) dapat dilihat pada Gambar 1.

CVSS diciptakan sebagai perangkat lunak yang dapat digunakan pada setiap perusahaan manufaktur yang mengaplikasikan VSM dan metode *lean* untuk mengurangi limbah selama proses manufaktur. CVSS *software* menghitung *takt time* untuk setiap proses manufaktur dengan pemasukan data yang berkaitan dalam kolom data yang disediakan oleh *software*. Untuk menghitung *takt time*, Pengguna harus memiliki data yang lengkap yang terdiri dari permintaan pelanggan perhari dan waktu bekerja perhari. Dengan menggunakan format ini, *takt time* untuk semua proses produksi atau setiap proses dalam area tertentu dapat dihitung secara otomatis.

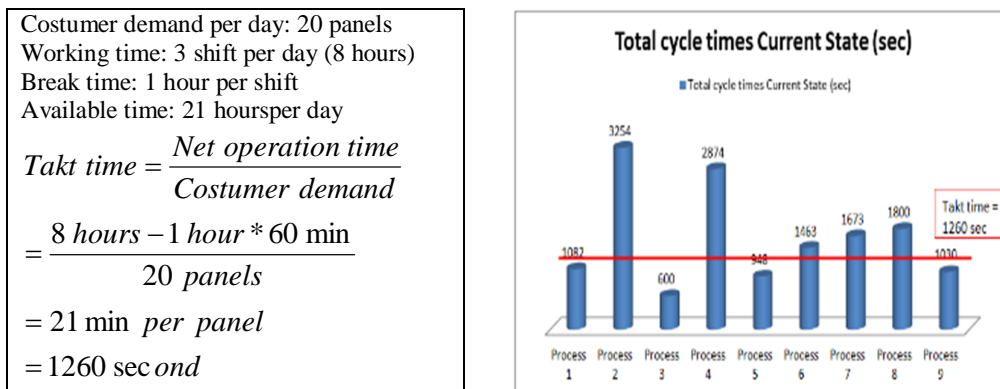
Waktu produksi ideal yang digunakan untuk memenuhi permintaan dan kebutuhan pelanggan. "*Takt*" adalah kata yang berasal dari Jerman yang berarti "*beat*." *Takt time* juga merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Oleh karena itu, dalam proses ini, *takt time* dihitung sesuai dengan Gambar 2.

Dari Gambar 2 kita dapat melihat *cycle time* secara jelas untuk setiap proses yang melebihi *takt time* yaitu 1260 detik. Sehingga, waktu untuk memproduksi suatu produk melebihi waktu yang disediakan. Dari Gambar 2 kita ketahui bahwa itu terjadi karena *bottleneck* telah terjadi pada proses tersebut. Oleh karena itu, VSM adalah metode yang sangat tepat untuk mengurangi semua *cycle time* untuk memenuhi *takt time* untuk menghasilkan waktu kerja yang efisien.

Tujuan dari VSM adalah untuk menciptakan gambaran bagaimana aliran mengikuti *value stream* dari bahan mentah sampai di tangan pelanggan. Dalam penelitian ini, Gambar 2 menunjukkan keadaan pada saat ini dari proses kerja mereka saat ini diperusahaan. Hal ini penting untuk memahami peluang untuk merubah dan peluang

berbohong. Dalam *flow* juga terdapat banyak *item* yang dapat diidentifikasi dan ruang untuk perbaikan untuk menyelesaikan masalah.

Gambar 3 menunjukkan jumlah *lead time* dari proses manufaktur pada perusahaan yang diteliti. *Lead time* adalah jumlah waktu operasi untuk menyelesaikan siklus produk sebelum berpindah ke produk yang lain. *Cycle time* adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas atau proses dalam pembuatan produk. dari hasil yang didapat, kita dapat mengestimasi berapa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 unit panel sebelum itu berganti ke proses yang lain. *Lead time* juga termasuk VA dan NVA. Tabel 1 menunjukkan ringkasan dari waktu VA dan NVA.



Gambar 2. Jumlah *cycle times* dari CVSS

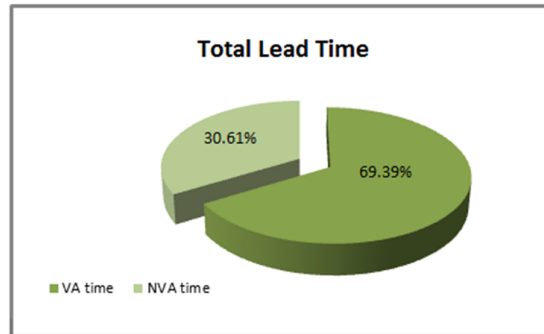
Tabel 1. Ringkasan waktu VA dan NVA

		Jumlah waktu operasi			
Operation	Process	VA time	NVA time	Cycle time	% Cycle time (to be eliminated)
1	Material preparation	1082	832	1914	43.47
2	Lay up ply 1-8	3254	759	4013	18.91
3	Compaction	600	600	1200	50
4	Lay up ply 9-14	2874	457	3331	13.72
5	Bagging and leak test process	948	636	1584	40.15
6	Wait and move to staging area	1483	3271	4734	69.1
7	Preparation to cure & loading	1673	1054	4627	58.76
8	Autoclave Cure	10800	0	10800	0
9	Unloading and debug process	1030	2854	3886	73.49
JUMLAH LEAD TIME		23724	10465	34189	

Jumlah *lead time* untuk semua operasi ditunjukkan pada Tabel 1. Jumlah *lead times* untuk proses ini adalah 34,189 detik. NVA 10,465 detik (30.61%) yang digunakan untuk produksi yang non-produktif. Waktu yang diperlukan untuk menciptakan produk dengan VA adalah 23,724 detik (69.39%). Sebagai perusahaan manufaktur yang membuat keuntungan, jenis limbah akan meningkatkan biaya operasi dan juga waktu untuk membuat produk. WT yang terjadi selama proses manufaktur merupakan penyebab utama untuk

NVA yang lebih tinggi. Masalah ini dapat dilihat pada *area* produksi tertentu yang berkontribusi banyak pada WT and menjadi *bottleneck* untuk proses selanjutnya.

Dari masalah yang ada, penelitian ini akan dilaksanakan untuk meminimalkan kemungkinan yang dapat menyebabkan operasi NVA dan meningkatkan proses VA. CVSS akan dilaksanakan sebagai metode untuk mengurangi limbah.



Gambar 3. Jumlah *lead time*

Sebagai perusahaan manufaktur yang membuat keuntungan, mereka perlu mengeliminasi atau mengurangi aktivitas NVA untuk menghasilkan keuntungan. Proyek ini menyepakati proses perbaikan di perusahaan menggunakan beberapa jenis alat produksi *lean* seperti 5S dan VSM. Alasan utama menggunakan alat ini adalah untuk mengidentifikasi limbah di *Value Stream* (VS) untuk menemukan cara yang sesuai untuk mengeliminasi atau mengurangi limbah tersebut. Gambar 3 menunjukkan jumlah *lead times* dari proses manufaktur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengamatan yang telah dilakukan, peneliti menemukan banyak masalah yang terjadi selama perusahaan beroperasi. Pembahasan dari semua limbah yang diidentifikasi dan langkah yang perlu diambil untuk setiap *Kaizen burst* ditunjukkan pada Tabel 2 sampai Tabel 11.

Tabel 2. New Rack for CLT (Circle Laminate Template) at Lay Up area

New Rack for CLT (Circle Laminate Template) at Lay Up Area		
	Waste identified	Action Taken
Complexity	Difficult to take because of the ways it keep	Design new model of CLT rack
Defect	Defect CLT surface because of the friction between them	Make partition to eliminate friction
Time	Use lots of times to find and take before use	Partition as easy way to take out CLT from rack

Tabel 3. Relocate Bagging Material, Core Rack and CLT rack

Relocate Bagging Material, Core Rack and CLT Rack		
	Waste identified	Action Taken
Labor	Need more operator to push heavy and big tool for cure at autoclave	Replace broken tool cart tyre with new tyre
Space	Waste space because of the unimportant type of material such as prepreg box, sealant box etc.	Do 5S to manage space properly
Idle Material	Many pre prep carts pending at lay-up space. Need more space to keep pre-prep carts at lay-up area	Cut pre prep according to schedule. Avoid idle material

Tabel 4. Core, Kit Cut and Lay up Electronic Triggering System

Core, Kit Cut and Lay up Electronic Triggering System		
	Waste identified	Action Taken
complexity	Have no specific raport/format for triggering Kit Cut and core supply to lay up	Came out with specific format which is can trigger Core and Kit Cut
Visual control	No single visibility to coordinate, expedite and have the Kit Cut, Core and Tooling to be synchronised	To implement electronic control of operations via single or display
Labor	Have no specific PIC for each area to Log in the system	Area manager to identify the name of PIC and forward it to Information System department

Tabel 5. Lay up Plan Reshuffle

Lay up Plan Reshuffle		
	Waste identified	Action Taken
Idle Material	Many pre prep carts pending at lay-up space. Need more space to keep pre-prep carts at lay-up area.	Kit Cut machine cut pre-prep according to plan/demand
Over production	Kit cut machine produce/cut pre prep more thn requirement. A lot of pre-prep cart pending at lay-up	Reschedule Kit Cut operation to follow demand.
Transportation	Heavy and big tool need to push for long distance to autoclave	Change big tool lay up line in middle of lay-up area, near to push carts to autoclave area.
Labor	Need more operator to push heavy and big tool for cure at autoclave	Replace broken tool cart tire with new tire

Tabel 6. Laser Tracking Utilization

Laser Tracking Utilization		
	Waste identified	Action Taken
Complexity	Too much access ply compare actual size required.	Cut ply according to size required
Overproduction	Produces ply more than schedule plan. Not enough Laser capacity.	Kit cut produce ply according to demand
Transportation	Heavy and big tool need to push for long distance to Laser Projector.	Move big tool line near to autoclave

Tabel 7. Kit Cut Machine Setup Reduction

Kit Cut Machine Setup Reduction		
	Waste identified	Action Taken
Complexity	Cutting and writing on ply in one direction. Dangerous for operator to pick ply when machine running.	Cut and write ply in one direction
Overproduction	Kit cut machine produce/cut prepreg more than requirement. A lot of pre-preg cart pending at lay-up	Cut ply according to demand from lay up
Material	Waste in material because operator have tendency to pull preg a lot more than required cutting region (when not cutting full table)	Educate or train employees to avoid pulling excess material
Time	Time consuming for setting up programme. Operator scans by batch and call out program one by one	Reduce setup time by reschedule scanning system

Tabel 8. Layup Improvement and Activate Moving Line

Layup Flow Improvement and Activate Moving Line		
	Waste identified	Action Taken
Complexity	Complexity of movement and process flow for HEXCELL program	Re lay-out HEXCELL program lay up area
Transportation	Laminating Mold always queue before entering lay up room	Straight way for LM from entering door to moving line
Space	Waste space because not important type pf material such as prepreg box, sealant box. etc	Do 5S to manage space properly
Time	Long time to take CLT due to long distance	Reschedule time for entering time

Tabel 9. Loading and unloading improvement at Autoclave

Loading and unloading improvement at Autoclave		
	Waste identified	Action Taken
complexity	Difficult to load the autoclave rack due to condition of rail	Repaired and extend Autoclave rail for A/C 1 & A/C 2
labor	Constrains of manpower due to same person doing loading. Unloading, put LM on the autoclave & debang process	Manpower has been arranged equally- request additional manpower (8 person) to support 24/7 schedule
Defect	Found surface depression issue suspected by vacuum coupler during loading process	Retrained all autoclave operator based on Process resident work plan (PRWP)
Time	Take time for loading. Deu to damage or leaking vacuum hose, problem of vacuum port leaking of final bagging, undetected To wire	Checked and repaired vacuum systems at all autoclave (piping inside autoclave&vacuum hose itself)

Tabel 10. Layup takt time triggering systems at staging area

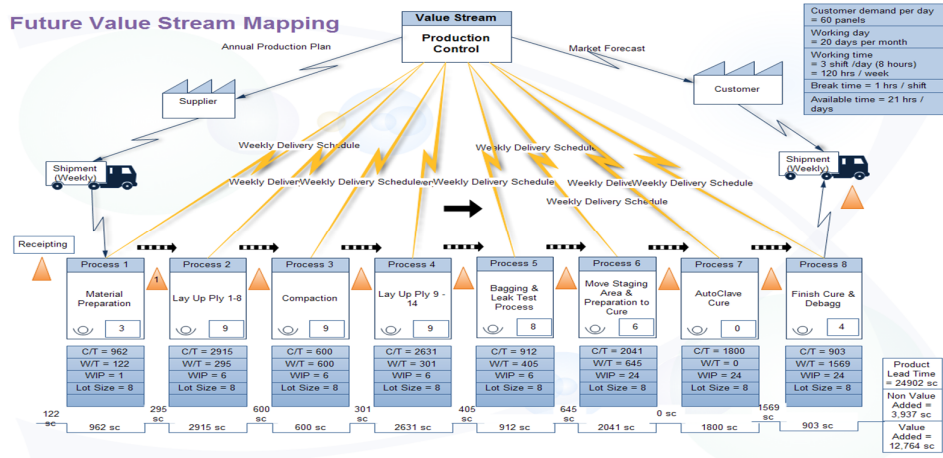
Layup takt time triggering System at staging area		
	Waste identified	Action Taken
Labor	Operator walk& take the material by own (stryder are not effectiveness)	Retrained to all strider (the functioning of water stryder)
Transportation	Have no enough tool cart & it can effect on daily output	Tool cart will run smoothly When the bus schedule have followed
Time	Late supply of TC Wire	Autoclave bus schedule consistently followed

Tabel 11. Tool cart color coding

Tool cart color coding		
	Waste identified	Action Taken
Transportation	Have not enough too cart & It can effect on daily output	Maintained tool cart properly
Time	Operator cannot concentrate on their job because need to walk to fing material	Centralize material area. Easier for operator to pick up.

Future Value Stream Mapping

Dari masalah yang telah ditemukan, *kaizen burst* telah dikakukan oleh tim Kaizen untuk *future* VSM untuk memperbaiki operasinya. Perbandingan antara VSM saat ini dengan VSM yang akan datang ditunjukkan pada Tabel 12.



Gambar 4. Kondisi yang diharapkan dari CVSS

Sebelum *kaizen burst* mengaplikasikan, jumlah operasi sebesar 9. Tetapi ketika *kaizen burst* mengaplikasikan di semua proses, 1 proses operasi telah dikurangi, tetapi masih tetap memproduksi dalam jumlah produk yang sama. Hal itu berarti jumlah biaya dan waktu untuk operasi telah berkurang. Inilah tujuan dari *lean* manufaktur.

Analisis telah dilakukan pada VSM yang ada dengan *future* VSM, ada beberapa pengurangan waktu yang ditemukan seperti WT, jumlah waktu operasi dan jumlah waktu NVA. Perbandingan WT, jumlah waktu operasi dan waktu NVA saat ini dan yang akan datang dapat dilihat pada Tabel 13.

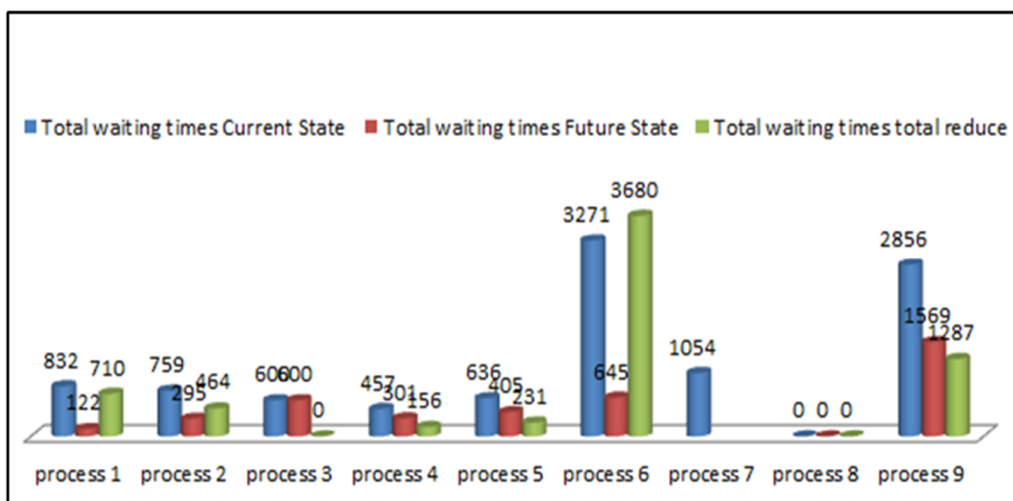
Dari Tabel 13 dan Gambar 5, jumlah WT untuk seluruh proses adalah 10,465 detik untuk VSM saat ini dan 3,937 detik untuk *future* VSM. dari Gambar 5, jumlah pengurangan WT untuk proses 1-9 adalah 6,528 detik atau 62.38%. Hal ini menunjukkan bahwa CVSS dapat membantu banyak mengurangi waktu NVA.

Tabel 12. Jumlah time current and future CVSS

Process	Current State(sec)	Total cycle times Future State (sec)	Total reduce	% reduce
# of Operation	9 processes	8 processes	1	12,5
Process 1	1914	1084	830	43.36
Process 2	4013	3210	803	20.01
Process 3	1200	1200	0	0.00
Process 4	3331	2932	399	11.98
Process 5	1584	1317	267	16.86
Process 6	4734			
Process 7	2727	2686	4775	53.65
Process 8	10800	10800	0	0.00
Process 9	3886	2472	1414	36.39
Total	24189	25701	8488	

Tabel 13. Jumlah waiting time

Process	Current State(sec)	Total times waiting		% reduce
		Future (sec)	State Total reduce	
# of Operation	9 processes	8 processes	1	12,5
Process 1	832	122	710	85.34
Process 2	759	295	464	61.13
Process 3	600	600	0	0.00
Process 4	457	301	156	34.14
Process 5	636	405	231	36.32
Process 6	3271	645	3680	85.09
Process 7	1054			
Process 8	0	0	0	0.00
Process 9	2856	1569	1287	45.06
Total	10465	3937	6528	62.38



Gambar 5. Jumlah Pengurangan NVA

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian ini, terbukti bahwa CVSS dapat membantu perusahaan manufaktur untuk mengurangi limbah produksinya. Oleh karena itu akan membantu perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih setelah mengaplikasikan CVSS pada sistem produksinya. Kebanyak dari semua itu, perusahaan membuat peningkatan yang sangat baik terhadap sistem *lean* manufaktur dengan menerapkan hampir semua karakteristik *lean* untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi. Pada penelitian ini, perbandingan analisis telah dilakukan antara VSM saat ini dengan *future* VSM dengan menggunakan CVSS. *Cycle times dan waiting times* analisis telah dilakukan untuk mengurangi jumlah *cycle times* pada keseluruhan proses. Hal ini melibatkan sistem *Kaizen* untuk menyarankan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hancock WM, Zayko MJ. 1998. Lean production implementation problems. *IIE Solutions*. 30(6): 38-42.
- Lasa IB, Laburu CO, Vila RC. 2008. An Evaluation Of The Value Stream Mapping Tool. *Business Process Management Journal*. 4(1): 39-52.
- Nicholas J. 1998. *Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement, Lean Production, Customer-focused Quality*. Irwin/McGraw-Hill, New York.
- Rother M, Shook J. 1999. Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. *The Lean Enterprise Institute, Brookline, MA*.
- Seth D, Seth N, Goel D. 2008. Application of value stream mapping (VSM) for minimization of wastes in the processing side of supply chain of cottonseed oil industry in Indian context. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 19(4): 529-550.
- Sohal AS, Egglestone A. 1994. Lean production: experience among Australian organizations. *International Journal of Operations & Production Management*. 14(11): 35-51.
- Womack J, Jones D, Ross D. 1990. *The Machine that Changed the World*. Rawson Associates, New York.
- Womack JP, Jones DT. 1996. *Lean Thinking*. Simon & Schuster, London.