

## Value Stream Mapping untuk Mereduksi Waste Dominan dan Meningkatkan Produktivitas Produksi di Industri Kayu

Melfa Yola<sup>1</sup>, Fitra Wahyudi<sup>2</sup>, Misra Hartati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

Email: penulis1@uin-suska.ac.id, penulis2@uin-suska.ac.id

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Jl. HR Subantas KM 12,5, Kampus Bina Widya, Simpang Baru, Pekanbaru, Riau 28293

Email: penulis3@unri.ac.id

### ABSTRAK

Value Stream Mapping (VSM) merupakan alat yang dapat digunakan untuk meminimasi waste (pemborosan) dalam proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan penggunaan VSM untuk mereduksi waste dominan dalam proses produksi sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Industri kayu ini menghasilkan produk-produk seperti kayu *finger joint stick*, *Sawntimber* dan *Moulding*. Pada proses produksi *finger joint stick* terindikasi beberapa masalah yang terkait dengan adanya pemborosan (*waste*) *waiting time*, *processing*, *defect* dan *motion*. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, pendekatan *lean manufacturing* dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Pertama-tama Pemborosan diidentifikasi dengan *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping*. Hasil penelitian diketahui bahwa *waste* yang dominan terjadi adalah *waiting time*, *processing*, *defect* dan *motion*. Setelah dirancang *future-state process activity* terjadi peningkatan setelah diberikan usulan untuk aktivitas bernilai tambah (*Value Added*) dari 52.510 detik menjadi 55.162, untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added*) dihilangkan dan untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi dibutuhkan (*Necessary Non Value Added*) dari 98.517,9 menjadi 95.267 detik. Setelah *future state value stream mapping* dirancang maka terjadi penurunan *Total lead time* dari 101.649 detik menjadi 70.220 detik dan total *distance* dari 180,4 meter menjadi 162,4 meter, sehingga dengan perbaikan telah diusulkan maka terjadi peningkatan pada *process cycle efficiency* (PCE) dari 28,85% menjadi sebesar 36,67%.

**Kata Kunci:** *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Waste, Process Cycle Efficiency*

### Pendahuluan

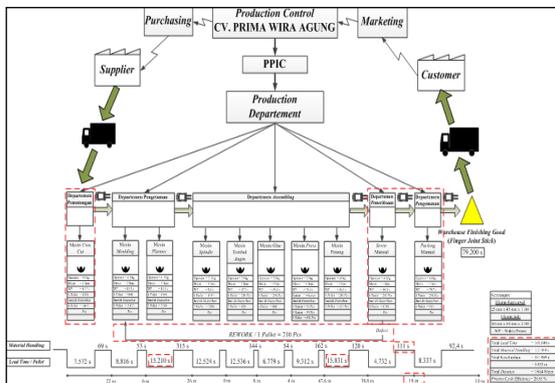
Peningkatan produktivitas pada perusahaan menjadi perhatian yang sangat penting untuk menunjang kemajuan perusahaan. Dalam perusahaan manufaktur terdapat aktivitas memiliki nilai tambah (*value added*) dan tidak bernilai tambah (*non value added*) atau pemborosan (*waste*). Pemborosan (*waste*) akan mengakibatkan pemakaian sumber daya mulai dari energi, sumber daya manusia, dan waktu yang semakin tinggi, maka proses produksi tersebut tidak efisien. Salah satu konsep untuk meminimasi *waste* pada proses produksi adalah menerapkan pendekatan *lean manufacturing* yang berfungsi sebagai usaha meningkatkan efisiensi waktu proses produksi dengan cara mengidentifikasi pemborosan (*waste*) (Gaspersz, 2005).

Pendekatan *lean* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan (*waste elimination*), memperlancar aliran material, produk dan informasi

serta menitik beratkan pada kecepatan proses untuk menciptakan aliran lancar dari produk sepanjang proses *value stream* (*value stream process*). Oleh karena itu, dilakukan identifikasi terlebih dahulu pada perusahaan dan memberikan usulan perbaikan agar dapat meminimasi *waste* pada perusahaan. Berdasarkan perspektif *lean manufacturing*, dikenal dengan konsep *seven waste* yang terdapat pada sistem produksiyaitu: *Overproduction* (produksi berlebihan), *Inventory* (persediaan yang tidak perlu), *Waiting* (menunggu), *Motion* (gerakan yang tidak perlu), *Transportation* (transportasi), *Inappropriate Processing* (Proses yang tidak Perlu) dan *Defect* (Kecacatan) (Gaspersz, 2011).

Permasalahan yang dihadapi oleh industri kayu ini adalah pada proses pembuatan produk kayu *Finger Joint Stick* masih banyak aktivitas yang tergolong kedalam *waste* dikarenakan proses produksi yang panjang mulai dari Departemen *Sawmill* sampai dengan Departemen Pengemasan (*Packing*).

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan kepala bagian produksi di CV. Prima Wira Agung, diperoleh informasi bahwa perusahaan belum mengetahui jenis-jenis aktivitas yang tergolong *waste* yang menyebabkan produksi tidak lancar didalam kegiatan produksi. CV Prima Wira Agung masih sering mengalami hambatan-hambatan lain atau adanya aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) seperti hilangnya kegiatan produktif karena lamanya waktu tunggu yang disebabkan waktu *set up* mesin yang terlalu lama, operator yang datang terlambat ditempat kerja, mesin macet (*break down machine*), tertundanya proses produksi disebabkan aktivitas operator dalam menjangkau *raw material* yang terlalu jauh pada departemen sebelumnya. Hilangnya waktu produktif tersebut merupakan beberapa *waste* yang sering terjadi pada perusahaan.



Gambar 1. Current state value stream mapping

Berdasarkan *Value Stream Mapping* awal yang telah dibuat pada Gambar 1.2 digunakan untuk menggambarkan keseluruhan aliran material dan informasi proses produksi *finger joint*, dalam *value stream mapping* tersebut dapat dilihat bahwa ketidak seimbangan lintasan yang menyebabkan timbulnya penumpukan bahan setengah jadi (*work in process*) pada rantai produksi. tidak hanya itu, masih ditemukan juga aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah lainnya yaitu melakukan pengerjaan ulang pada produk yang cacat (*defect*) yang dapat dilihat rata-rata jumlah cacat (*defect*) tiap bulan.

Pendekatan *lean manufacturing* pada penelitian ini dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan karena dapat memetakan aliran informasi, material dan melakukan identifikasi *sevenwaste* sepanjang *value stream*. *Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengidentifikasi persentase aktivitas yang tergolong *value added*, *necessary non value added* dan *non value added*. Pada tool ini adanya penggolongan aktivitas menjadi 5 jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan dan menunggu. Kemudian akan dilanjutkan dengan

visualisasi hasil usulan perbaikan dengan mengurangi atau mengeliminasi aktivitas-aktivitas yang tergolong *waste* dengan waktu tertinggi dan membuat rancangan *future state value stream mapping* (FSVSM) dan *future state process activity mapping* untuk mengetahui perbedaan yang terjadi setelah adanya tahap *improve* (alternatif perbaikan).

## Tinjauan Pustaka

### Lean Manufacturing

*Lean manufacturing* didefinisikan sebagai suatu pendekatan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2011).

### Pemborosan (Waste)

Pemborosan (*waste*) adalah segala aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah. Adapun sumber terjadinya pemborosan dalam suatu industri manufaktur menurut (Gaspersz, 2003) adalah sebagai berikut:

1. Pemborosan pada *Input*: Kelebihan persediaan, material-material yang tidak terpakai (cacat, usang)
2. Pemborosan pada proses: *Scrap* dan pekerjaan ulang, proses yang tidak efisien, proses yang kuno atau usang, proses tidak andal
3. Pemborosan pada *Output*: Kelebihan produksi yang tidak terjual, produk cacat, [roduk usang atau ketinggalan mode

### Aplikasi Lean

Untuk melakukan penerapan *lean* pada suatu sistem produksi, hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengukuran metrik *lean*. Salah satu metrik *lean* yang perlu diukur antara lain Efisiensi Siklus Proses (*Process Cycle Efficiency*). Efisiensi siklus proses adalah suatu cara dengan melakukan pengukuran untuk melihat ke-efisienan suatu pabrik, karena dengan menggunakan metrik ini dapat dilihat bagaimana persentasi antara waktu proses terhadap waktu keseluruhan produksi yang dilakukan oleh pabrik. Suatu proses dapat dikatakan *Lean* jika nilai PCE > 30% (Gasperz, 2011).

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$$

**Identifikasi aktivitas Nilai (Value)**

Identifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah merupakan proses penting dalam pendekatan *lean*. Dalam *manufacturing* dapat dikategorikan tiga jenis aktivitas menurut (Monden, 1993 dikutip oleh Isnain, 2016) yaitu, sebagai berikut:

1. *Value Adding Activity (VA)* aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah dari sudut pandang pelanggan pada suatu material produk yang dibuat atau diproses.
2. *Non Value Adding Activity (NVA)* aktivitas untuk membuat produk tetapi tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan.
3. *Necessary Non Value Adding Activity (NNVA)* aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tetapi dibutuhkan dalam prosedur proses yang ada.

**Value Stream Mapping (VSM)**

*Value Stream Mapping* adalah langkah yang penting dalam proses transformasi *lean* sebelum masuk dalam tahapan penghilangan *waste*. Toyota, sebagai perintis *lean thinking*, telah menggunakan metode ini semenjak tahun 1970. *Value Stream Mapping* terdiri dari 2 tipe menurut (Anugrah, 2016) sebagai berikut:

1. Pemetaan *Current State Map*, bertujuan untuk mengetahui aliran proses produksi dan proses informasi dari mulai pemesanan hingga pengiriman ke tangan konsumen.
2. Perancangan *Future State Value Stream Map*, berfungsi sebagai gambaran perbandingan antara keadaan perusahaan saat ini dengan keadaan masa depan yang sudah dirancang usulan-usulan perbaikan agar meminimasi pemborosan dan mengoptimalkan aktifitas yang bernilai tambah.

**Pengukuran Kerja**

Pengukuran kerja yang dimaksudkan disini adalah pengukuran waktu kerja (*time study*) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki *skill* rata-rata dalam terlatih baik). Pengukuran waktu secara langsung yaitu pengukuran yang dilakukan langsung pada pekerjaan yang sedang dikerjakan atau pada *sample-sample* yang mewakili. Pengukuran secara langsung menurut (Sutalaksana, 1979) ada dua macam yaitu:

1. Pengukuran Waktu Standar dengan Jam Henti (*Stopwatch*).
2. Pengukuran Waktu Kerja dengan Sampling Kerja.

**Value Stream Mapping Tools (VALSAT)**

*Value stream mapping* adalah *tool* yang sangat penting untuk penerapan *lean*

*manufacturing, mapping* ini sangat membantu untuk identifikasi *waste* pada *value stream* dan menemukan rute atau langkah yang tepat untuk menghilangkannya. Kemudian untuk pemilihan *tool* mana yang tepat dari beberapa penelitian yang telah ada dan dilakukan sebelumnya maka langsung dipilih *tool* yang akan digunakan adalah *process activity mapping*

**Metode Penelitian**

Data yang digunakan untuk pengolahan data adalah data urutan proses pada lantai pabrik, data waktu proses produksi, data lintasan produksi, dokumentasi proses produksi dan *layout*. Tahapan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Tahap *Define* yang dilakukan dengan mengukur waktu standart proses produksi, pemetaan aliran informasi *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)* dan mengidentifikasi pemborosan (*Seven Waste*).
2. Tahap *Measure* dilakukan dengan membuat *Current State-Process Activity Mapping (PAM)* dan mengukur *waste* dominan. Selain itu dilakukan perhitungan *Process Cycle Efficiency (PCE)*.
3. Tahap *Improve* yang dilakukan dengan merancang *Future State-Process Activity Mapping (PAM)* dan merancang *Future State Value Stream Mapping (FSVSM)*
4. Melihat efektivitas rancangan FSVSM dengan menghitung *Process Cycle Efficiency (PCE)*.

**Hasil dan Pembahasan****Tahap Define**

Tahap *define* adalah langkah operasional awal dalam program peningkatan kualitas. Adapun hal-hal yang dilakukan pada tahap *define* ini meliputi:

1. Pengukuran Waktu *Standard* Proses Produksi.  
Data waktu *standard* merupakan data yang diperoleh diambil dengan cara pengambilan langsung dan menelusuran dokumen bagian *engineering* pada CV. Prima Wira Agung, sedangkan waktu siklus merupakan pengukuran suatu aktivitas selama proses produksi berlangsung dengan menggunakan *stopwatch*. Setelah dilakukan pengamatan untuk waktu proses produksi maka perlu dilakukan pengamatan untuk waktu pergerakan *material handling* yang terjadi selama proses produksi.

Tabel 1. Waktu proses

Departemen	Mesin	Jumlah Mesin	Deskripsi Aktivitas	Waktu Standard (Detik/Pro)	Jumlah Per Pallet	Persentase Total (Detik/Pallet)
Pemotongan Kayu	Cross cut	4	Proses pemotongan dilakukan agar nantinya kayu dapat disambung satu persatu	10,2	1040	7,572
Pengemasan	Moulding	2	Proses moulding untuk menghaluskan permukaan kayu	11,3	1040	8,366
	Planer	2	Proses pengaliran silu untuk membuat silu kayu 90°	14,4	1040	15,230
Assembling	Spindel	1	Proses pengemasan kayu	5,4	1040	12,324
	Tambak Angin	2	Proses menyambungkan setiap persatu kayu sesuai ukuran	47,2	210	12,396
	Glue	1	Proses pengemasan untuk menyatukan kayu yang telah di sambungkan	19,1	210	6,779
Assembling	Press	1	Proses pengemasan pada kayu	21,4	210	9,321
	Penang	-	Kayu finger joint yang sudah dipress digawang menjadi 2 bagian	41,1	210	15,891
Pemotongan	Manual	-	Memotong kayu pada kayu dan proses pengaliran pada kayu	16,1	210	4,782
Pengemasan	Manual	-	1 pallet dipotong dengan mesin, mesin dan planer kemudian kayu kayu dan silu planer	25,7	210	8,367
TOTAL				213,8	-	181,969,3

2. Identifikasi 7 Pemborosan (Seven Waste)

Tahapan ini merupakan tahapan yang digunakan untuk menentukan aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya pemborosan waktu sehingga dapat menyebabkan *lead time* menjadi lebih panjang. Berikut ini *sevenwaste* (pemborosan) yang terjadi didalam proses produksi *finger joint stick*, yaitu *Defects* (Cacat), *Inappropriate Processing* (Proses yang tidak sesuai), *Waiting* (Waktu Menunggu) dan *Unnecessary Motion* (Gerakan yang tidak perlu).

3. Pemetaan aliran informasi (CSVSM)

Setelah dilakukan identifikasi awal dan semua data yang ada terkumpul dan diolah maka langkah selanjutnya adalah pemetaan aliran informasi *current state value stream mapping* (CSVSM) yang telah dirancang pada pendahuluan. Melalui gabungan aliran informasi dan aliran produksi dapat diketahui gambaran umum mengenai alur proses produksi dari Departemen Pematangan sampai produk *Finishing Good* dan juga dapat lebih memfokuskan area perbaikan.

Tahap Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran *waste* yang paling sering terjadi dan berpengaruh terhadap kualitas proses produksi kayu *finger joint stick* berdasarkan hasil identifikasi awal. Setelah itu dilakukan penelitian untuk mencari akar permasalahan yang terjadi dan memilih beberapa alternatif terbaik untuk menentukan *improve*. Adapun hal-hal yang dilakukan pada tahap *measure* ini meliputi:

1. Pembuatan *Current State- Process Activity Mapping* (PAM)

Pada penelitian ini PAM digunakan untuk memetakan aktivitas dilantai produksi CV. Prima Wira Agung (PWA) yang dilakukan berdasarkan pengamatan dan *brainstorming* pada proses pembuatan *finger joint stick*. Untuk

kemudahan identifikasi aktivitas maka digolongkan menjadi 5 yaitu operasi, transportasi, *inspeksi*, penyimpanan dan *delay*.

Tabel 2. Persentase VA, NVA dan NNVA awal

Aktivitas	Jumlah	NVA	NNVA	VA	Persentase
Operasi	13	-	1.458	52.510	38,53%
Transportasi	9	-	1.119,9	-	0,54%
Inspeksi	10	2.971	16.740	-	9,47%
Storage	1	-	79.200	-	38,03%
Delay	20	27.970	-	-	13,43%
TOTAL	53	30.941	98.517,9	52.510	100%

2. Pengukuran *Process Cycle Efficiency*

Pengukuran ini dimulai dengan mengklasifikasikan aktivitas yang bernilai tambah (*value added activity*) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activity*).

$$\begin{aligned}
 \text{Process Cycle Efficiency} &= \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total lead time}} \times 100\% \\
 &= \frac{52.510}{181.969,3} \times 100\% \\
 &= 28,85\%
 \end{aligned}$$

3. Pengukuran *Waste Dominan Waiting Time*.

Aktivitas *waiting time* adalah aktivitas-aktivitas yang dapat membuat suatu proses operasi menjadi tertunda (*delay*). Identifikasi ini dilakukan disemua Departemen produksi dengan melakukan pengamatan langsung dan mencatat hasil waktu pengamatannya.

4. Pengukuran *Waste Dominan Processing*

Berdasarkan identifikasi awal terdapat jenis *waste* proses pada Departemen *Assembling* dan Departemen Pemeriksaan yaitu memilih material untuk dikerjakan sehingga pada tahap pengukuran ini dilakukan pengamatan langsung dan mencatat hasil waktu pengamatannya. Setelah dilakukan identifikasi dan mencatat hasil waktu pengamatan.

5. Pengukuran *Waste Dominan Defect*

Berdasarkan hasil identifikasi 7 pemborosan (*seven waste*) yang terjadi pada CV. Prima Wira Agung diketahui bahwa *waste* jenis *Defect* dikategorikan cukup tinggi sehingga perlu untuk ditelusuri masalah-masalah terjadinya jenis *waste defect* pada proses produksi *finger joint stick*.

6. Pengukuran *Waste Dominan Motion*

*Motions* merupakan jenis pemborosan yang disebabkan oleh gerakan yang tidak diperlukan oleh seorang operator atau mekanik seperti mencari alat atau bahan. Setelah dilakukan identifikasi dan mencatat hasil waktu pengamatan maka ditampilkan hasil identifikasi penyebab *waste motions* yang dilakukan operator untuk gerakan yang tidak diperlukan pada saat proses produksi *finger joint stick*.

**Tahap Improve**

Pada tahap ini, diberikan usulan perbaikan terhadap proses produksi dengan mengeliminasi waste untuk meningkatkan kapabilitas proses produksi berdasarkan analisa yang telah dilakukan. Selanjutnya, akan dibuat *to-be system* berdasarkan usulan perbaikan tersebut. Adapun tahap-tahapan dalam usulan perbaikan yaitu:

1. Usulan Eliminasi Waste Dominan *Waiting Time*  
 Berdasarkan *wastewaiting time* yang telah teridentifikasi, rekomendasi perbaikan berdasarkan penyebab dari permasalahan yang penulis usulkan yaitu penerapan *Maintenance*, perancangan SOP dan *Visual control*.
2. Usulan Eliminasi Waste Dominan *Processing*  
 Berdasarkan *wasteprocessing* yang telah teridentifikasi, rekomendasi perbaikan yang diusulkan yaitu Penambahan aktivitas *Inspeksi*, pengurangan jumlah mesin *Cross Cut* dan penggabungan departemen.
3. Usulan Eliminasi Waste Dominan *Defect*  
 Berdasarkan *wastedefect* yang telah teridentifikasi, rekomendasi perbaikan yang diusulkan yaitu Penambahan Aktivitas *Inspeksi* pada Departemen Pematangan, Mengganti Mata Pisau Sebelum Tumpul dan SOP Untuk *Setting* Mesin.
4. Usulan Eliminasi Waste Dominan *Motion*  
 Berdasarkan *wastemotion* yang telah teridentifikasi, rekomendasi perbaikan yang diusulkan yaitu Perancangan Meja Peralatan dan Membuat Target Produksi.
5. Rancangan *Future-State Process Activity Mapping*

Pada *future-state process activity mapping* ini dilakukan perhitungan waktu proses ulang setelah aktivitas yang tidak bernilai tambah dieliminasi, maka akan terlihat waktu sebelum dan sesudah waste dihilangkan pada proses produksi *finger joint stick*.

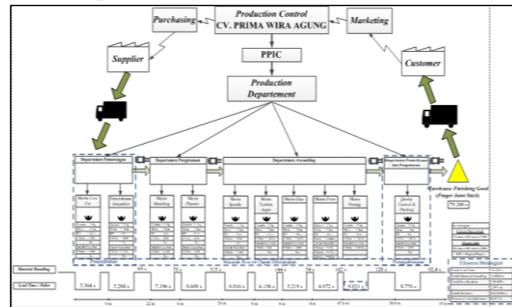
Tabel 3. Persentase VA, NNVA usulan

Aktivitas	Jumlah	NNVA	VA	Persentase
Operasi	13	1.458	55.162	38%
Transportasi	8	1.008,9	-	1%
Inspeksi	8	13.600	-	9%
Storage	1	79.200	-	54%
Delay	0	-	-	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>95.267</b>	<b>55.162</b>	<b>100%</b>

6. Rancangan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM)

Perancangan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) ini berfungsi sebagai gambaran perbandingan antara keadaan perusahaan saat ini dengan keadaan masa depan yang sudah dirancusulan-usulan perbaikan agar meminimasi waste dan mengoptimalkan aktivitas yang bernilai tambah. Untuk itu

Perancangan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2. Future state value stream mapping

**Kesimpulan**

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang dilakukan sebelumnya, maka kesimpulan yang diperoleh adalah waste yang dominan terjadi adalah *waiting time*, *processing*, *defect* dan *motion*. Setelah dirancang *future-state process activity* terjadi peningkatan setelah diberikan usulan untuk aktivitas bernilai tambah (*Value Added*) dari 52.510 detik menjadi 55.162, untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah (*NonValue Added*) dihilangkan dan untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi dibutuhkan (*Necessary Non Value Added*) dari 98.517,9 menjadi 95.267 detik. Setelah *future state value stream mapping* dirancang maka terjadi penurunan Total *lead time* dari 101.649 detik menjadi 70.220 detik dan total *distance* dari 180,4 meter menjadi 162,4 meter, sehingga dengan perbaikan telah diusulkan maka terjadi peningkatan pada *process cycle efficiency* (PCE) dari 28,85% menjadi sebesar 36,67%.

**Daftar Pustaka**

- [1] Anugrah, Muhammad, Emsosfi Zaini dan Rispianda. Usulan Pengurangan Waste Proses Produksi Menggunakan *Waste Asessment Model* dan *Value Stream Mapping* di PT. X. *Jurnal Online No.01 Vol.4, ISSN: 2338-5081*. Institut Teknologi Nasional (ITENAS). Bandung. 2016.
- [2] Batubara, Suminarsi, & Kudsiah, Fidiarti. Penerapan Konsep *Lean Manufacturing* untuk Meningkatkan kapasitas produksi Pada PT. Tata Bros Sejahtera. *Jurnal Teknik Industri*. Universitas Trisakti. Jakarta. 2012 Available at [scholar.google.co.id](http://scholar.google.co.id). Diakses pada tanggal 20 Mei 2017.
- [3] Fanani, Z dan Moses Laksono Singgih. *Implementasi Lean Manufacturing untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus Pada*

- PT. Ekamas Fortuna Malang). Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII, Program Studi MMT-ITS. Surabaya. 2011. Available at <http://personal.its.ac.id>. Diakses pada tanggal 1 Juni 2017
- [4] Gaspersz, Vincent, “*Production Planning and Inventory Control*”. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1998.
- [5] Gaspersz, Vincent. *Balance Scorecard dengan Six Sigma: Untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2003.
- [6] Gasperz, Vincent. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2011.
- [7] Isnain, S. Khalif, Putu Dana Karningsih Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu dengan *Lean Manufacturing* Di PT. “XYZ”. *Jurnal Studi Manajemen Dan Bisnis Vol. 3 No. 2*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. 2016. Available at <http://repository.its.ac.id>. Diakses pada tanggal 23 April 2017.
- [8] Kurnia, Ismail. Implementasi *Lean Production System* Menggunakan *Value Stream Mapping* di *Line Small Press Stamping*. Universitas Indonesia. Jakarta. 2011. Available at [lib.ui.ac.id](http://lib.ui.ac.id). Diakses tanggal 23 April 2017.
- [9] Mawardi, Ridwan, L. Herlina, Evi Febianti Usulan *Lean Manufacturing* pada Produksi *Closet Tipe CW 660 J* untuk Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Teknik Industri, Vol.1, No.2, PP.162-168, ISSN 2302-495x*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Serang. 2013. Available at [jurnal.untirta.ac.id](http://jurnal.untirta.ac.id). Diakses tanggal 23 April 2017.
- [10] Mughni, St., *Mengmgmt*. Penaksiran Waste pada Proses Produksi Sepatu Dengan *Waste Relationship Matrik*. Universitas Trunojoyo Madura. Madura. 2012. Available at [journal.unipdu.ac.id](http://journal.unipdu.ac.id). Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- [11] Rizky, D. Khanif, M. R. Andi Purnomo dan N. Setiawan. Rancangan *Lean Production* dengan Menggunakan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* untuk *Eliminasi Waste Dominan & Meningkatkan Produktivitas Sistem Produksi* Studi Kasus: CV. Sogan Batik Rejodani. *Teknoin Vol. 22 No.3, 01-11*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. 2016. Available at [journal.uui.ac.id](http://journal.uui.ac.id). Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- [12] Saputra, R. Adhi Dan Moses L. Singgih. *Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing* di PT. PMT. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV, Program Studi MMT-ITS. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya. 2012. Available at [personal.its.ac.id](http://personal.its.ac.id). Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- [13] Setiyawan, Danang Triagus, Sudjito Soeparman dan Rudy Soenoko. *Minimasi Waste* untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*. *Jemis Vol. 1 No. 1, ISSN 2338-3925*. Universitas Brawijaya. Malang. 2013. Available at [jemis.ub.ac.id](http://jemis.ub.ac.id). Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- [14] Singgih, Moses L dan Rhichard Kristian. *Peningkatan Produktivitas Divisi Produksi Peralatan Industri Proses Pada PT. Barata Indonesia Dengan Value Stream Mapping*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya. 2007. Available at [www.moseslsinggih.org/wp-content](http://www.moseslsinggih.org/wp-content). Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- [15] Soenaryo, Hadi, Rispiana Dan Yoanita Yuniati. Usulan Meminimasi *Waste* pada Proses Produksi dengan Konsep *Lean Manufacturing* Di CV.X\*. *Jurnal Online Itenas. Vol.03 No.2, ISSN: 2338-5081*. Institut Teknologi Nasional (Itenas). Bandung. 2015. Available at [jurnalonline.itenas.ac.id](http://jurnalonline.itenas.ac.id). Diakses tanggal 10 April 2017.
- [16] Satalaksana, Iftikar Z, Anggawisastra, Ruhana dan Jann H. Tjakraatmadja. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung, MTI-ITB. Bandung. 1979.
- [17] Spencer, K. *Gretting The Root Cause*. Qualitymag.Com. 2015. Available at [www.qualitymag.com/articles/92778](http://www.qualitymag.com/articles/92778). Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- [18] Trisnal, Sugiharto Pujangkoro dan Listiani Nurul Huda. Analisis Implementasi *Lean Manufacturing* dengan *Lean Assessment* dan *Root Cause Analysis* Pada PT. XYZ. *E-Jurnal Teknik Industri FT Usu Vol 3, No. 3, PP. 8-14*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 2013. Available at [jurnal.usu.ac.id](http://jurnal.usu.ac.id). Diakses Diakses tanggal 23 April 2017.
- [19] Wibisono, Himawan. Perancangan *Lean Process* Menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Detail Process Charting* pada Perusahaan Auto Komponen Lapis Kedua di Indonesia. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok. 2011. Available at [lib.ui.ac.id](http://lib.ui.ac.id). Diakses tanggal 23 April 2017.
- [20] Wignosoebroto, Sritomo. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Edisi Keempat Cetakan keempat. Penerbit Guna Widya. Surabaya. 2008.

- [21] Wignjosoebroto, Sritomo. "*Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*". Edisi Pertama Cetakan Pertama. Guna Widya. Jakarta. 1995.