

# Minimasi Kegiatan *Non-Value Added* Pada Proses Produksi *Cartridge Heater* dengan pendekatan konsep *Lean Manufacture*

Siti Rohana Nasution\*<sup>1</sup>, Armansyah<sup>2</sup>, Lilik Zulaihah<sup>3</sup>, Monica Fidya Lestari<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin Fakultas Teknik UPN V Jakarta

<sup>2,3,4</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknik UPN V Jakarta

Email: <sup>1</sup> srnasution@upnvj.ac.id, <sup>2</sup> armansyah@upnvj.ac.id, <sup>3</sup>lilikzulaihah@yahoo.com

<sup>4</sup>monicafidya@upnvj.ac.id

## Abstrak

Pada proses produksi *Cartridge Heater* ditemukan indikasi *waste* yang menyebabkan produktivitas perusahaan berkurang. Konsep *Lean Manufacturing* digunakan sebagai metode untuk memberikan usulan perbaikan berupa rancangan proses produksi yang lebih efektif dan efisien. Dimulai dengan mengidentifikasi *waste* pada proses produksi dengan *tools Value Stream Mapping, Process Activity Mapping*. Kemudian dilakukan penentuan *waste* kritis menggunakan kuesioner *7 waste* dan didapatkan hasil *waste* kritis secara berurutan dari skor tertinggi yaitu *waiting, transportation* dan *over processing*. Langkah selanjutnya adalah penentuan *subwaste* dan kategori resiko yang paling krusial yang harus ditindaklanjuti menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan menganalisis akar penyebab permasalahan menggunakan analisis *5 why's*. Dihasilkan rekomendasi perbaikan dengan waktu proses produksi *Cartridge Heater* dapat berkurang dari 3553,21 detik menjadi 2424,71 detik dan total produksi hasil simulasi perbaikan juga menunjukkan kenaikan rata-rata produksi per bulan sebesar 72,58% dari kondisi aktual 1495 unit menjadi 2580 unit.

**Kata kunci** : *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Process Activity Mapping, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping.*

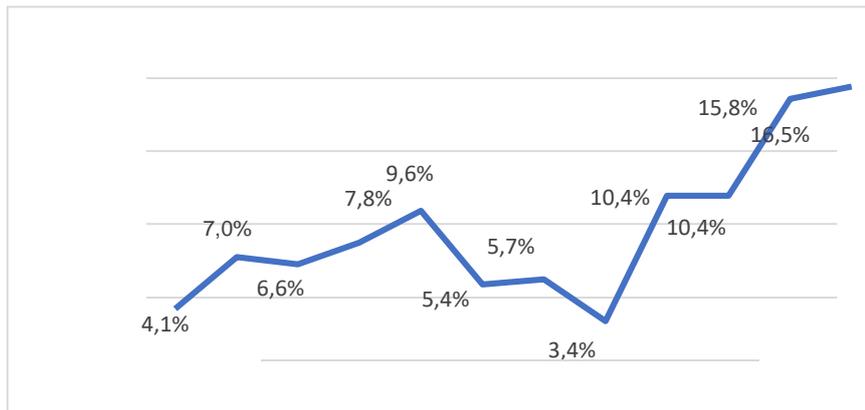
## Abstract

*In the Cartridge Heater production process, indications of waste were found which caused the company's productivity to decrease. The concept of Lean Manufacturing is used as a method to provide improvement proposals in the form of more effective and efficient production process design. Starting with identifying waste in the production process with Value Stream Mapping tools, Process Activity Mapping. Then the determination of critical waste was carried out using the 7 waste questionnaire and the critical waste results were obtained sequentially from the highest scores, namely waiting, transportation and over processing. The next step is to determine the most crucial subwaste and risk categories that must be followed up using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and analyze the root cause of the problem using 5 why's analysis. Improvement recommendations were produced with the production process time of the Cartridge Heater can be reduced from 3553.21 seconds to 2424.71 seconds and the total production results of the repair simulation also showed an increase in average production per month of 72.58% from the actual condition of 1495 units to 2580 units.*

**Keywords**: *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Process Activity Mapping, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping.*

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan data proses produksi, diketahui bahwa produk *Cartridge Heater* mengalami *delay* produksi setiap bulannya. Bahkan pada bulan November sampai Desember 2021 mencapai 15,8% - 16,5%. Seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Grafik Presentase Delay Produksi

Pemborosan yang terjadi pada proses produksi *Cartridge Heater* antara lain saat mengalami *defect* produk yang menyebabkan *over processing*, membuang-buang waktu produksi dan tidak dapat melakukan proses produksi untuk pembuatan produk pesanan lainnya, serta menguras bahan baku produksi. Pemborosan lainnya yaitu masih ditemukan operator menganggur menunggu proses selanjutnya, terutama yang sering sekali terjadi adalah antrian saat menunggu proses *annealing*, karena mesin untuk *annealing* digunakan untuk produksi produk lain tidak hanya produk *Cartridge Heater*. Beberapa peralatan pun masih manual contohnya dalam pembuatan produk *Cartridge Heater* ini, dalam pemasangan terminal, niklin dan MGO kedalam pipa masih menggunakan tangan kosong yang menyebabkan pemborosan waktu, dan membuat waktu tunggu yang cukup lama untuk proses selanjutnya (*waiting*). Selain itu adanya *waste of transportation*, dimana pada proses grinding dilakukan jauh dari proses sebelumnya sehingga operator memerlukan jarak tempuh yang cukup jauh untuk melakukan pemindahan material, yang menyebabkan pekerjaan tidak efisien. Pemborosan yang terjadi tentunya akan mengurangi produktivitas perusahaan, Untuk itu perusahaan perlu melakukan *Continues Improvement* dalam proses produksinya. Salah satu usaha yang dapat dilakukan demi tercapainya efisiensi dan efektivitas pada sistem produksi adalah dengan cara mengurangi pemborosan dalam proses produksi. [3]

*Lean manufacture* [1] adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi disuatu perusahaan industri dan meningkatkan nilai tambah produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan dan mampu meningkatkan efisiensi proses produksi. Sehingga peneliti menggunakan identifikasi pemborosan menggunakan Metode *Lean Manufacturing*. Pelaksanaan lean bisa diperoleh menggunakan teknologi simulasi Salah satu simulasi yaitu *promodel*. Lewat prediksi pemodelan simulasi, waktu implementasi lean sangat berkurang serta bentuk pemborosan jadi jauh lebih jelas serta menghasilkan nilai tambah dalam menghilangkan *waste* dengan bebas resiko. [4]

### 1.1. Pemborosan

Pemborosan (*waste*) merupakan segala hal dalam proses produksi yang tidak memiliki nilai tambah bagi pengolahan raw material sampai dengan proses akhir (menghasilkan output) baik barang maupun jasa, dan dapat menyebabkan kerugian baik dari segi material, finansial, waktu dan lain sebagainya.

Sedangkan dalam pendefinisian dan penjabaran 7 waste menurut buku "The Toyota Way" dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Produksi berlebih (*overproduction*)
2. Waktu menunggu (*waiting*)
3. Transportasi berlebih (*excessive transportation*)
4. Proses yang tidak sesuai (*inappropriate processing*)
5. Persediaan berlebih (*unnecessary inventory*)
6. Gerakan tidak perlu (*unnecessary motion*)
7. Produk cacat (*defect*) spesifikasi.

## 1.2. Lean Manufacturing

Menurut Gasperz (2008) [1], *lean* merupakan suatu upaya terus menerus (*continuous improvement effort*) untuk menghilangkan pemborosan, meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk baik barang atau jasa, dan memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

### 1.2.1. Identifikasi Aktivitas Nilai

Identifikasi aktivitas-aktivitas sepanjang aliran *value stream* dapat diklasifikasikan sebagai aktivitas yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikannilai tambah. Proses ini merupakan proses yang penting dalam pendekatan *lean*. Terdapat tiga kategori aktivitas nilai menurut Hines & Taylor (2000) dalam manufacturing yaitu meliputi:

1. *Value Adding Activity* (VA),
2. *Non-Value Adding Activity* (NVA),
3. *Necessary Non-Value Adding Activity* (NNVA)

### 1.2.2. Value Stream Mapping (VSM)

*Value Stream Mapping* merupakan metode visual yang menggambarkan proses yang terjadi dalam aliran fisik material dan memberikan informasi aktivitas-aktivitas baik yang memiliki nilai tambah

maupun yang tidak memiliki nilai tambah yang harus diminimasi dan dihilangkan. Termasuk di dalamnya terdapat diagram tentang bagaimana arus informasi mengalir dan diproses untuk mengelola, mengendalikan atau mempengaruhi aliran material fisik.

### 1.2.3. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) merupakan salah satu *tool* yang berguna untuk memilih metode pemetaan aliran proses secara detail pada aliran nilai yang berfokus pada *value adding process* dan *non-value adding process* yang digunakan sebagai pedoman dalam mengidentifikasi *waste* pada penerapan *lean manufacturing*. [3]

### 1.2.4. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

*Failure Mode and Effect* FMEA berfungsi untuk mengidentifikasi dampak dari kegagalan, memberikan analisis mengenai prioritas dari penanggulangan, dengan menggunakan parameter nilai resiko prioritas atau *Risk Priority Number* (RPN), mengidentifikasi modus kegagalan potensial, serta meminimumkan peluang kegagalan di kemudian hari.

Hasil nilai RPN prioritas resiko didapatkan dari perkalian *Severity*, *Occurance* dan *Detection* :  $RPN = S * O * D$

### 1.2.5. Pendekatan 5 Whys

*Five Whys Analysis* merupakan suatu metode yang digunakan dalam *Root Cause Analysis* dalam rangka penyelesaian masalah, untuk mencari akar dari suatu masalah supaya sampai kepada akar masalah. [1]

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada pabrik XYZ dengan objek penelitian adalah proses produksi produk *Cartridge Heater*. Jangka waktu penelitian selama 4 bulan Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada pihak-pihak produksi dan observasi langsung pada lini produksi *Cartridge Heater*.

### a. Hasil Skor *Pe-ranking-an Waste* Kuesioner

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Skor *Ranking Waste*

Responden	Over Production	Defect	Innapropriatr processing	Waste of Transportatio	Waste of Motion	Waitung Time	Uncesssary Inventory
1	2	2	2	3	1	4	1
2	2	2	3	2	2	2	1
3	2	2	3	3	2	3	1
4	1	1	2	3	1	2	1
5	3	3	3	2	3	3	1
6	1	2	2	4	1	4	1

Responden	Over Production	Defect	Innapropriatr processing	Waste of Transportatio	Waste of Motion	Waitung Time	Uncessary Inventory
7	1	3	2	2	1	3	1
8	1	3	3	3	3	3	1
9	1	3	3	3	3	4	1
10	1	3	3	3	3	4	1
Rata-rata	1,4	2,3	2,6	2,8	2	3,2	1
Rangking	6	4	3	2	5	1	7

Berdasarkan hasil kuesioner di Tabel 1, diketahui bahwa waste tertinggi yaitu waste of waiting dengan skor rata-rata 3,2, kemudian waste of transportation dengan skor rata-rata 2,8, dan waste inappropriate processing dengan skor rata-rata 2,6.

Selanjutnya sesuai dengan Tabel 2 di bawah dapat diketahui bahwa tool yang terpilih dengan urutan skor terbesar adalah PAM (Process Activity Mapping) dengan skor total 102,1.

### b. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Tabel 2. Perhitungan VALSAT

Waste	Skor rata-rata	Prosess Activity Mapping	Supplly Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demannnd Amplification Mappig	Dicision Point Analysis	Physical Structure
Over Production	1,4	1,4	4,2		1,4	4,2	4,2	
Defects	2,3	2,3						
Unnecessary Inventory	1	3	9	3		9	3	1
Inappropriate Processing	2,6	23,4		7,8	2,6		2,6	
Transportation	2,8	25,2						2,8
Waiting	3,2	28,8	28,8	3,2		9,6	9,6	
Unnecessary Motion	1	18	2		18			
Total		102,1	44	14	22	22,8	29,4	3,8

### c. Process Activity Mapping (PAM) Aktual

PAM digunakan untuk memetakan keseluruhan aktivitas, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari value adding activities (VA), necessary but non-value adding activities (NNVA), dan non-value adding activities (NVA).

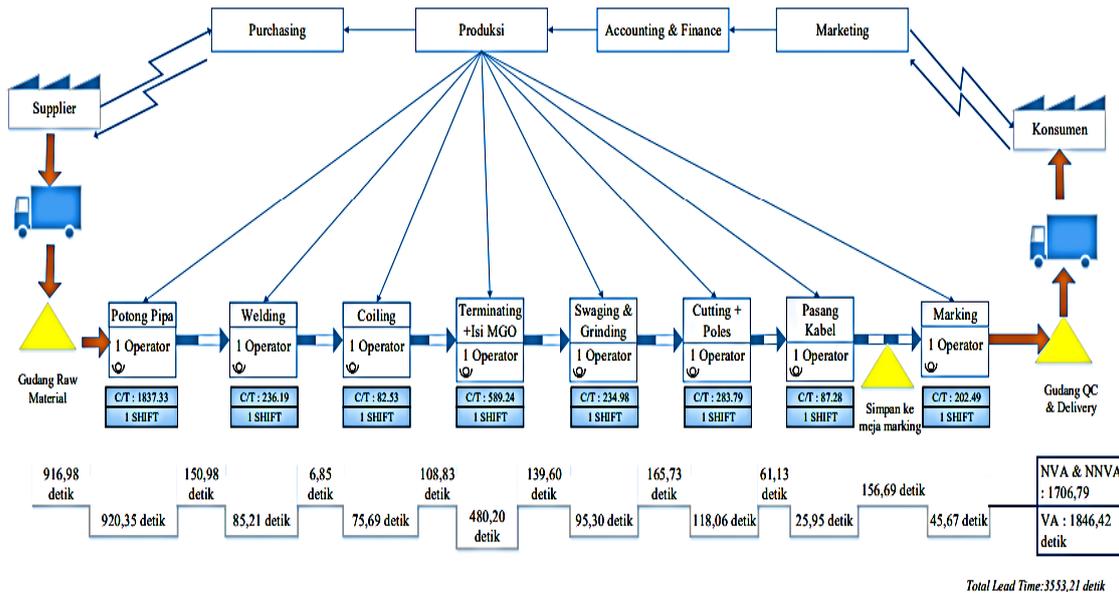
Tabel 3. Presentase Jumlah Aktivitas

No	Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Presentase
1	Operation	29	63,04%
2	Transportation	8	17,39%
3	Inspection	5	10,87%
4	Storage	2	4,35%
5	Delay	2	4,35%
	<b>JUMLAH</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>

Tabel 4. Persentase Kategori Aktivitas

No	Aktivitas	Waktu (Detik)	Presentase
1	Value Added (VA)	1846,42	51,96%
2	Non Value Added (NVA)	736,86	20,74%
3	Necessary NonValue Added (NNVA)	969,93	27,30%
<b>JUMLAH</b>		<b>3553,21</b>	<b>100%</b>

d. Current Value Stream Mapping Aktual



Gambar 1. Current Value Stream Mapping Aktual

3. Hasil dan Analisa

3.1. Identifikasi Waste Kritis

1. Waiting

Pemborosan waktu tunggu dalam proses produksi *Cartridge Heater* antara lain: menunggu material yang dibuat divisi *metal working*, pembelian material yang kosong karena adanya jenis barang yang baru, menunggu konfirmasi SPK (Surat Perintah Kerja) terkait gambar, spesifikasi dan lain-lain dan menunggu proses *annealing* (pembakaran) karena banyak produk dari divisi lain yang menggunakan mesin yang sama.

2. Excessive Transportation

Transportasi berlebih terjadi pada pemindahan material dari proses pemotongan pipa ke proses *welding* (pengelasan) dan pada proses *Terminating/Coiling* ke proses *Swaging & Grinding* dan ke proses *Cutting Poles* yang jaraknya cukup jauh. Pemindahan material hanya menggunakan tenaga manusia tanpa *material handling*.

3. Overprocessing

Pemborosan proses produksi antara lain: membuat gulungan niklin baru karena niklin putus, proses *trial* spesifikasi berkali-kali, proses pengelasan ulang tutup *Cartridge Heater* karena retak, melakukan pemasangan ulang ring bagian bawah pada terminal pipa *cartridge*, pengukuran tube pipa beberapa kali pada proses *Grinding* dan proses memasukkan *MGO powder* yang dilakukan berkali-kali hingga *powder* memenuhi pipa.

3.2. Analisis Waste Menggunakan FMEA

Berikut perhitungan FMEA untuk mengetahui skor RPN kritis pada *subwaste*

Tabel 5. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Waste	Subwaste	S	O	D	RPN
	Menunggu material yang dibuat di divisi <i>metal working</i>	7	5	5	175
	Menunggu pembelian material yangkosong	7	3	5	105
Waiting	Menunggu konfirmasi Surat Perintah Kerja (SPK)	7	7	5	245
	Menunggu proses Anneling (Pembakaran)	7	7	5	245
	Pemindahan material dari proses potong pipa ke proses <i>welding</i>	5	9	5	225
	Pemindahan pipa dari proses terminating ke proses swaging & grinding	6	9	5	270
	Pemindahan pipa dari proses swaging & grinding ke proses cutting + poles	6	9	5	270
Transportation	Pemindahan barang jadi ketempat pengecekan ( <i>Quality Control</i> ).	5	9	5	225
Over Processing	Membuat gulungan niklinbaru	7	5	6	210
	Adanya pengukuran tubepipa beberapa kali pada proses Grinding	7	5	5	175
	Adanya proses pengelasan ulangpada tutup cartridge	7	5	6	210
	Melakukan pemasangan ulang ring bagian bawahpada terminal	7	5	6	210
	Proses pengisian MGO Powder yang dilakukan berkali-kali hingga penuh	6	9	6	324

### 3.3. Analisis Root Cause Menggunakan 5-Whys

Nilai *subwaste* RPN kritis hasil FMEA dianalisis akar permasalahannya dengan *5-whys*

#### 1. Waste of Waiting

Tabel 6. Analisis 5 whys Waiting

No.	Analisis 5 Whys
1	Adanya proses menunggu konfirmasi Surat Perintah Kerja (SPK) terkait spesifikasi, gambar, dll.
Why 1	Komunikasi terkait terlaksananya proses SPK sering terjadi <i>miss communication</i>
Why 2	Koordinasi divisi marketing-produksi kurang maksimal
Why 3	Kurang menjalankan alur aliran koordinasi antar divisi dengan baik
Why 4	Tidak adanya evaluasi antar divisi terkait untuk membedah dan mencari solusi terkait permasalahan
2	Menunggu proses Anneling (Pembakaran)
Why 1	Karena banyak produk dari divisi lain menggunakan mesin yang sama
Why 2	Mesin yang ada hanya dua mesin, dan digunakan oleh empat grup barang
Why 3	Tidak ada penjadwalan mesin yang ditetapkan secara tertulis yang menyesuaikan dengan jumlah mesin yang ada
Why 4	Jumlah mesin dan sumber daya yang disediakan perusahaan kurang memadai

#### 2. Waste of Transportation

Tabel 7. Analisis 5 whys Transportasi

No.	Analisis 5 Whys
1	Pemindahan material pipa dari proses terminating ke proses swaging dan grinding yang memakan waktu cukup lama

Why 1	Jarak antar stasiun kerja cukup jauh dan tidak menggunakan <i>material handling</i>
Why 2	Kurang menerapkan ilmu tata letak yang optimal untuk peletakan stasiun kerja dan kurangnya sosialisasipenggunaan <i>material handling</i>
Why 3	Tidak adanya sumber daya manusia yang terampil dan kompeten terkait ilmu tata letak produksi dan penggunaan <i>material handling</i> yang baik
Why 4	Perusahaan tidak memberikan pembekalan terkait tata letak produksi dan penggunaan <i>material handling</i> yang baik dari pihak luar untuk perbaikan produksi
Why 5	Tidak adanya evaluasi terkait tata letak produksi yang efektif dan efisien serta dampak penggunaan <i>material handling</i> yang baik terhadap produktivitas produksi (perusahaan cenderung pada zona nyaman)
2	Pemindahan material pipa dari proses swaging dan grinding ke proses cutting poles yang memakan waktu cukup lama
Why 1	Jarak antar stasiun kerja cukup jauh dan tidak menggunakan <i>material handling</i>
Why 2	Kurang menerapkan ilmu tata letak yang optimal untuk peletakan stasiun kerja dan kurangnya sosialisasipenggunaan <i>material handling</i>
Why 3	Tidak adanya sumber daya manusia yang terampil dan kompeten terkait ilmu tata letak produksi dan penggunaan <i>material handling</i> yang baik
Why 4	Perusahaan tidak memberikan pembekalan terkait tata letak produksi dan penggunaan <i>material handling</i> yang baik dari pihak luar untuk perbaikan produksi
Why 5	Tidak adanya evaluasi terkait tata letak produksi yang efektif dan efisien serta dampak penggunaan <i>material handling</i> yang baik terhadap produktivitas produksi (perusahaan cenderung pada zona nyaman)

### 3.4. Process Activity Mapping (PAM) Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis 5 whys, berikut beberapa skenario perbaikan terhadap waste kritis yang terjadi antara lain:

1. *Waiting* (Waktu Menunggu) : Perlunya evaluasi terkait masalah konfirmasi SPK dan penambahan 2 mesin aneling di pabrik sehingga setiap grup produk memiliki mesin masing-masing
2. *Excessive Transportation* (Transportasi berlebih) : Pembekalan dan evaluasi terkait tata letak produksi dari pihak luar untuk perbaikan pada tata letak produksi serta dampak penggunaan *material handling* terhadap produktivitas produksi. Serta mengoptimalkan penggunaan *material handling*.
3. *Over Processing* (Proses berlebih) : Pengadaan mesin otomatis yang dapat mengisi MGO Powder ke pipa cartridge. Sehingga waktu proses pengisian MGO Powder lebih cepat dan produktivitas pun akan meningkat.

Tabel 8. Perubahan Waktu Aktivitas PAM

Aktivitas	Waktu sebelum (detik)	Waktu Sesudah (detik)	Keterangan
Menunggu proses aneling (NVA)	651,06	0	Menambahkan 2 mesin
Mengambil pipa ke mesin pengelasan (NNVA)	112,03	56,02	Menggunakan <i>Hand Stacker</i> dalam pemindahan material
Memasukkan MGO powder kedalam pipa (VA)	302,31	10,86	Menggunakan alat otomatis <i>filling MGO powder</i>
Mengambil material pipa cartridge dari stasiun kerja terminating (NNVA)	134,02	67,01	Menggunakan <i>Hand Stacker</i> dalam pemindahan material
Pipa cartridge dialirkan ke stasiun kerja cutting + poles (NNVA)	125,96	62,98	Menggunakan <i>Hand Stacker</i> dalam pemindahan material



proses pengisian *MGO powder* dengan penggunaan mesin otomatis, serta pengurangan waktu transportasi karena terdapat perbaikan penggunaan *material handling* pada operasi terminating ke swaging grinding dan pada operasi swaging grinding ke operasi cutting poles. Dengan demikian *output* produksi rata-rata dapat meningkat dengan rata-rata sebesar 1084 unit per bulan dan peningkatan rata-rata produksi sebesar 72,58 %.

## Referensi

- [1] Alfiansyah, R., & Kurniati, N. 2018. Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan). In Jurnal Teknik ITS (Vol. 7, Issue 1).
- [2] Intifada, G. S., & Witantyo. 2012. Minimasi Pemborosan Menggunakan Value Stream Analysis Tool untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi (Studi Kasus PT Barata Indonesia, Gresik). Jurnal Teknik Pomits, 1(1), 1–6.
- [3] Khannan, M. S. A., & Haryono, H. 2017. Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 4(1), 47.
- [4] Putra, A. R. 2011. Penerapan Simulasi pada Perusahaan Berbasis Lean. Jurnal Teknik Industri, 1(2), 181–188.
- [5] Rahmana, A., & Herdiansyah, A. 2017. Perbaikan Kualitas Sepatu Dengan Metode Five Whys Analysis Dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Di PT. Primarindo Asia Infrastructure Tbk. Profesionalisme Akuntan Menuju Sustainable Business Practice, 1075–1082.
- [6] Gaspersz, Vincent. 2008. Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Hines, P. and Taylor, D. 2000. Going *lean*. Australian Journal of Pharmacy, 95(1124), 42–46.
- [8] Hines, P., & Rich, N. 1997. The seven *value stream mapping tools*. International Journal of Operations and Production Management, 17(1), 46–64.
- [9] Hoover, Stewart V & Ronald F. Perry. 1989. Simulation: A Problem-Solving Approach. Boston: AddisonWesley Longman Publishing Co.
- [10] Linus, Budiyanto. 2010. Perancangan Lean Production System Dengan Pendekatan Value Stream Mapping dan Permodelan Sistem: Studi Kasus Pada Sistem Produksi Stamping dan Welding. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia: Depok.