

# USULAN PERBAIKAN PADA PROSES PRODUKSI SANDAL UNTUK MENGURANGI WASTE MOTION DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DI CV. ASJ

## *THE PURPOSE IMPROVEMENT ON PRODUCTION PROCESS SANDAL TO MINIMIZE WASTE MOTION WITH LEAN MANUFACTURING APPROACH IN CV. ASJ*

Shiela Azmy<sup>1</sup>, Ir. Marina Yustiana Lubis<sup>2</sup>, Praty Poeri Suryadhini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

shielaaz@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>praty@telkomuniversity.ac.id

---

### Abstrak

CV. ASJ adalah perusahaan yang bergerak dalam industri sandal, sandal yang diproduksi dapat disesuaikan dengan permintaan pelanggan. Penelitian ini akan berfokus pada proses produksi sandal yang dipesan oleh PT.A, dalam prosesnya ditemukan adanya *waste motion* yang dapat mempengaruhi *lead time* dan sebagian besar *waste motion* terjadi di area persiapan *assembly*. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka akan dilakukan perbaikan usulan untuk meminimasi *waste motion*.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* yaitu penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM), untuk mengetahui kegiatan-kegiatan yang terjadi dirancang *Process Activity Mapping* (PAM) dan untuk mengurangi terjadinya *waste motion* di dilakukan penerapan menggunakan metode 5S.

Berdasarkan *Value Stream Mapping* (VSM), diperoleh *lead time* produksi sebesar 29869.8 detik, berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) diperoleh persentase kegiatan *value added* sebesar 21207.56 detik, *non value added* sebesar 5675.26 detik dan *necessary non value added* sebesar 2986.98 detik dan berdasarkan penerapan 5S diperoleh perancangan yang dapat mengurangi *waste motion*.

**Kata kunci :** *Lean Manufacturing, Waste Motion, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, dan 5S.*

### Abstract

*Company which active in sandal industry is CV. ASJ, classification of sandals which produce customized with customer's request. In this research is conducted take focus on process production of sandals which ordered by PT. A, on the process production it is discovered that there is waste motion which influence the lead time and most of waste motion coming is from assembly kitting area. Based on occurring waste motion problem, accordingly is conducted to give improvement to minimize waste motion.*

*Processing data is done with Lean Manufacturing approach that are describing Value Stream Mapping (VSM) for knowing lead time, describing Process Activity Mapping (PAM) for knowing activities in process production sandal and for minimizing waste motion on assembly kitting area in process production sandal approached 5S method.*

*Based on Value Stream Mapping (VSM) is obtained lead time production is about 29869.8 seconds and from Process Activity Mapping (PAM) is obtained percentage of the activities of value added is about 21207.56 seconds, non value added is about 5675.26 seconds, and necessary non value added is about 2986.98 seconds. The next step is depict the fishbone diagram and 5 Why's to find the root cause of the waste motion, and based on approached 5S method is obtained designing improvement for minimizing waste motion.*

**Keywords:** *Lean Manufacturing, Waste Motion, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, and 5S*

---

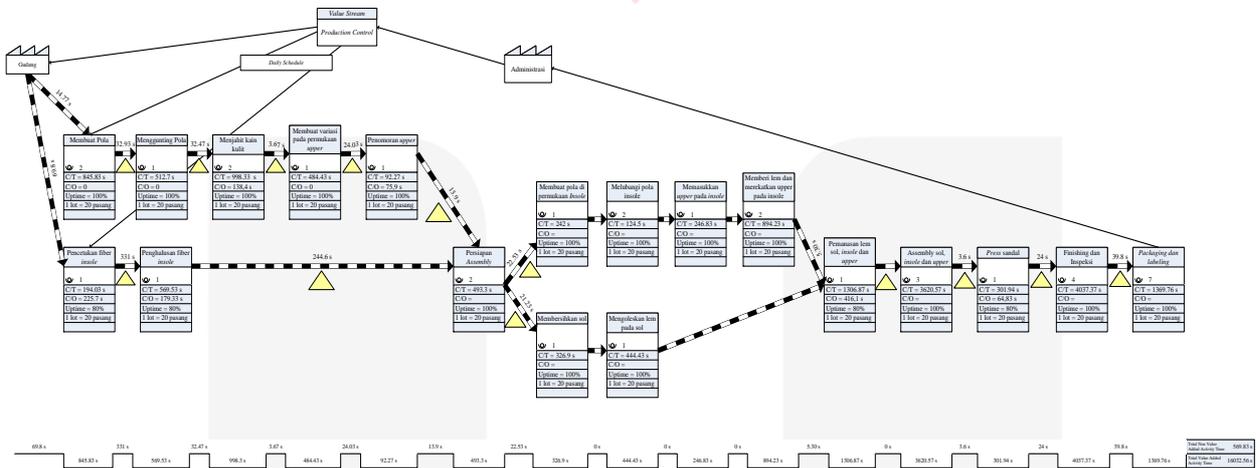
## 1. Pendahuluan

Proses produksi sandal di CV. ASJ terdiri dari beberapa proses yaitu proses produksi *upper*, proses produksi *insole*, proses persiapan *assembly*, proses *assembly, finishing* dan untuk *sole* didapatkan dari *supplier*. Tahun 2015 CV. ASJ sering mengalami keterlambatan pengiriman terhadap PT. A, dari delapan pengiriman terjadi enam kali keterlambatan pengiriman, hal tersebut dapat mempengaruhi hubungan kerjasama antara CV. ASJ dan PT. A. Berikut merupakan data pengiriman CV.ASJ terhadap PT. A pada Tabel 1

Tabel 1 Data Pengiriman CV.ASJ kepada PT.A

Tanggal Perjanjian Pengiriman	Tanggal Keterlambatan Pengiriman	Keterlambatan (Hari)
04-12-2015	07-12-2015	2
11-01-2016	17-01-2016	5
18-03-2016	23-03-2016	4
11-04-2016	18-04-2016	3
02-06-2016	Tepat Waktu	Tepat Waktu
04-07-2016	06-07-2016	1
27-09-2016	30-09-2016	2
20-10-2016	Tepat Waktu	Tepat Waktu

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat terjadi keterlambatan pengiriman kepada PT. A yang hampir berulang yaitu terdapat enam kali keterlambatan dari delapan pengiriman yang dilakukan, Keterlambatan tersebut terjadi diakibatkan oleh faktor produksi yang tidak tepat waktu yaitu *lead time* produksi melebihi *lead time* yang telah ditetapkan yaitu sebesar 26160 detik untuk 1 lot (20 pasang sandal), ini dapat ditunjukkan dari tidak tercapainya target perusahaan sebesar 500 pasang sandal dalam satu hari, pada kondisi aktual diketahui produksi sandal yang dihasilkan dalam satu hari kurang dari 500 pasang sandal. Identifikasi lebih lanjut masalah yang terjadi, dilakukan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan penggambaran menggunakan *tools VSM (Value Stream Mapping)* dan dilanjutkan dengan identifikasi PAM (*Process Activity Mapping*).



Gambar 1 Value Stream Mapping

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh *lead time* sebesar 29869.8 detik, jumlah *lead time* tersebut masih lebih besar dari *lead time* target perusahaan yaitu sebesar 26160 detik untuk 1 lot (20 pasang sandal). Ketidaktercapaian tersebut dipengaruhi oleh kegiatan NVA (*non value added*), NNVA (*necessary non value added*) dan VA (*value added*), oleh karena itu dilakukan identifikasi pada setiap kegiatan berdasarkan urutannya dengan menggunakan PAM (*Process Activity Mapping*), dari PAM diperoleh waktu setiap kegiatan, untuk kegiatan NVA sebesar 5675.26 detik, NNVA sebesar 2986.98 detik, dan VA sebesar 21207.56 detik. Kegiatan NVA dan NNVA yang terdapat pada proses produksi dapat menimbulkan *waste motion* dan peningkatan *lead time* Berikut merupakan kegiatan yang mengakibatkan terjadinya *waste motion* di seluruh workstation/area proses produksi sandal yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kegiatan *Waste Motion* di Proses Produksi Sandal

Workstation/ Area	Kegiatan	Waktu (Detik)	Keterangan
Proses Pembuatan Insole	Mencari cetakan <i>insole</i> di dalam lemari cetakan	23.03	NVA
Persiapan Assembly	Mencari bagian <i>upper</i> di dalam rak	477.87	NVA
	Berjalan Mengambil <i>upper</i> dari dalam rak		NNVA
	Mencari bagian <i>insole</i> di dalam rak		NVA
	Berjalan Mengambil <i>insole</i> dari dalam rak		NNVA
	Mencari bagian <i>sole</i> di dalam lemari		NVA

Tabel 2 Kegiatan *Waste Motion* di Proses Produksi Sandal (Lanjutan 1)

<i>Workstation/ Area</i>	Kegiatan	Waktu (Detik)	Keterangan
Persiapan <i>Assembly</i>	Berjalan Mengambil <i>sole</i> dari dalam lemari	477.87	NNVA
	Memindahkan <i>upper, insole</i> dan <i>sole</i> sesuai dengan Kertas Pesanan ke dalam satu keranjang		NNVA
<i>Sub-Assembly insole</i> dan <i>upper</i> sandal	Mengambil <i>upper</i> dan <i>insole</i> dari keranjang ke meja	6.1	NNVA
Persiapan <i>Sole</i>	Mengambil <i>sole</i> dari keranjang ke meja	4.3	NNVA
<i>Assembly Upper, Insole, dan sole</i>	Menyimpan sandal setengah jadi dan <i>sole</i> ke atas konveyor untuk dipanaskan	14.64	NNVA
	Menyimpan sandal jadi dari area mesin <i>press</i> ke konveyor		NNVA
Bagian <i>Finishing</i>	Mengambil sandal jadi dari konveyor ke Bagian <i>Finishing</i>	21.5	NNVA

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat terdapat kegiatan-kegiatan yang mengakibatkan terjadinya *waste motion* di seluruh *workstation/area* proses produksi sandal. Selain itu, diketahui *workstation/area* yang memiliki kegiatan-kegiatan *waste motion* dengan waktu terbesar adalah *workstation/area* persiapan *assembly* dengan waktu sebesar 477.87detik yang dapat berpengaruh pada *lead time* proses produksi dan berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, terjadi permasalahan *waste motion* yaitu adanya kegiatan *non value added* dan *necessary non value added* yang dapat mempengaruhi *lead time* proses produksi sandal. Salah satu *workstation/area* terjadinya *waste motion* yang berpengaruh pada *lead time* produksi adalah *workstation/area* persiapan *assembly*. Oleh karena itu, perlu dilakukan usulan perancangan perbaikan untuk mengurangi terjadinya *waste motion* sehingga dapat mengurangi pula *lead time* proses produksi sandal.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka permasalahan yang akan menjadi fokus penelitian ini adalah:

1. Faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya *waste motion* proses produksi sandal di area persiapan *assembly* CV. ASJ?
2. Perbaikan apa yang diusulkan dalam meminimasi penyebab terjadinya *waste motion* pada proses produksi sandal di area persiapan *assembly* CV. ASJ?

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, dihasilkan tujuan yang akan dicapai sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor penyebab terjadinya *waste motion* pada proses produksi sandal di area persiapan *assembly* CV. ASJ.
2. Perancangan usulan perbaikan yang dapat diaplikasikan di area persiapan *assembly* untuk membantu CV. ASJ meminimasi *waste motion* pada proses produksi sandal.

## 2. Tinjauan Pustaka dan Metode Penelitian

### 2.1 Tinjauan Pustaka

#### 2.1.1 Lean Manufacturing

*Lean manufacturing* didefinisikan sebagai kombinasi *tools* untuk membantu menghilangkan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk, layanan atau proses dan bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi *waste* dan memperbaiki proses<sup>[1]</sup>.

#### 2.1.2 Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja pada setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat pengukuran waktu. Selanjutnya, melakukan pengujian kenormalan data, keseragaman data dan kecukupan data<sup>[10]</sup>.

#### 2.1.3 VSM (*Value Stream Mapping*)

VSM (*Value Stream Mapping*) adalah gambaran proses yang mempresentasikan proses secara kuat namun logis dan digunakan mendokumentasikan keadaan saat ini dan keadaan setelah melakukan perbaikan<sup>[8]</sup>.

### 2.1.4 PAM (Process Activity Mapping)

*Process activity mapping* menggambarkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi selama proses produksi berlangsung [10]

### 2.1.5 Waste

*Waste* adalah segala sesuatu yang tidak memberikan nilai tambah pada produk, seperti penumpukan inventori, waktu yang diperlukan untuk *set-up* mesin, perpindahan *part* dan *scrap* [5].

### 2.1.6 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC merupakan *tools* yang digunakan untuk membantu perusahaan mengetahui seluruh faktor dalam memetakan aliran proses produksi, SIPOC terdiri dari *supplier, input, process, output* dan *customer* [1].

### 2.1.7 Fishbone Diagram

Sebuah presentasi visual untuk menemukan kemungkinan penyebab masalah atas kondisi tertentu [6].

### 2.1.8 5 Why's

Tahap analisis menggunakan 5 *Why's* merupakan metode pemecahan masalah yang dilakukan dengan mengajukan pertanyaan "Mengapa?" berulang kali dengan harapan menemukan akar penyebab masalah [7].

### 2.1.9 5S

5S menyederhanakan lingkungan kerja dengan cara mengurangi kegiatan yang bersifat *waste* dan *non value added*, sekaligus meningkatkan *safety* dan efisiensi kualitas. [5].

### 2.1.10 Antropometri

Antropometri berasal dari kata *antrho* yang berarti manusia dan *metri* yang berarti ukuran [11].

### 2.1.11 Perancangan Penerangan Buatan

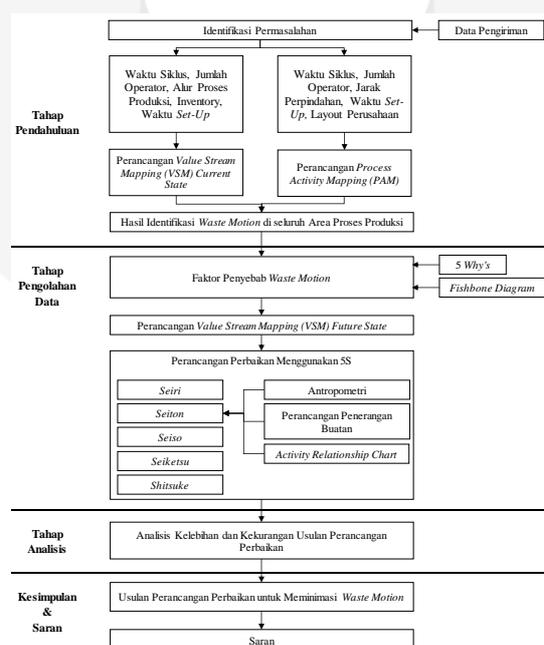
Perancangan penerangan buatan dilakukan bila penerangan alami tidak memenuhi persyaratan bagi penerangan ruang, maka penerangan bsangat diperlukan [9].

### 2.1.12 Activity Relationship Chart

*Activity relationship chart* merupakan teknik yang sederhana dalam merencanakan tata letak fasilitas [3].

## 2.2 Metode Penelitian

Berikut digambarkan kerangka berfikir berupa model konseptual untuk memecahkan masalah secara ringkas dan terstruktur untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 2 Sistematika Pemecahan Masalah

3. Pembahasan

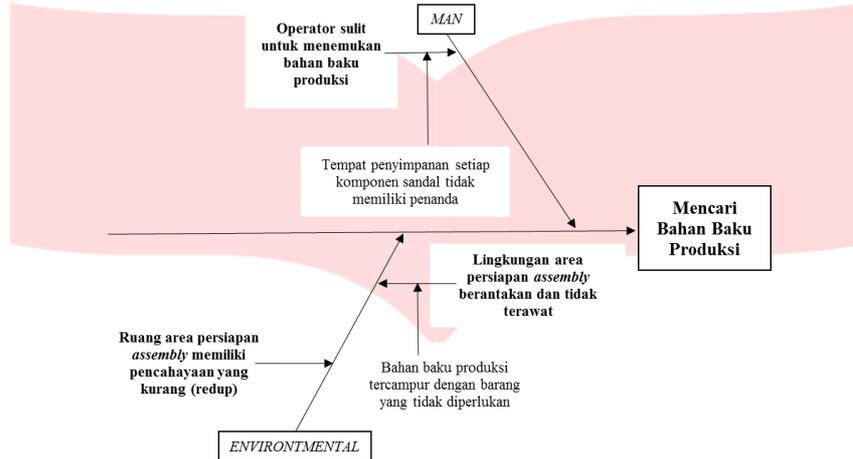
3.1 Identifikasi Kegiatan Waste Motion

Berdasarkan proses produksi sandal di CV. ASJ terdapat kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah yang menghasilkan waste motion, yaitu adanya pergerakan dalam mencari bahan baku dan berjalan mengambil bahan baku.

3.2 Identifikasi Akar Penyebab Waste Motion

Proses identifikasi akar penyebab dilakukan dengan menggunakan fishbone diagram dan dilanjutkan dengan 5 Why's sebagai penyempurna fishbone diagram. Berikut merupakan fishbone diagram dari kedua waste motion yang terjadi.

3.2.1 Mencari Bahan Baku

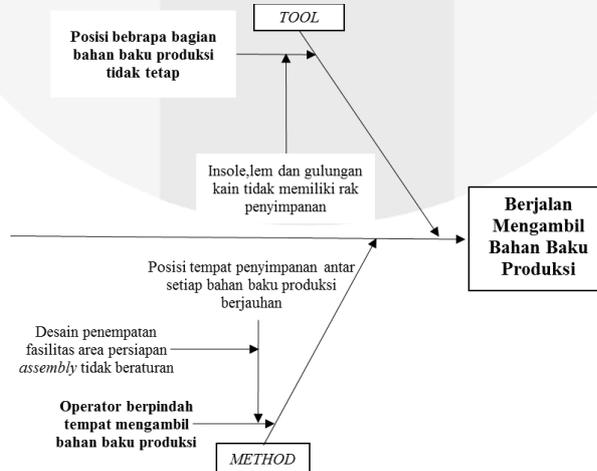


Gambar 3 Fishbone Diagram Mencari Bahan Baku Produksi

Tabel 3 5 Why's Mencari Bahan Baku Produksi

Cause	Sub Cause	Why	Why
Man	Operator tidak disiplin menyimpan bahan baku produksi.	Tempat penyimpanan sandal belum memiliki penanda sesuai dengan pesanan	
Environment	Ruang area persiapan assembly memiliki pencahayaan yang kurang.	Jumlah lampu belum sesuai dengan luas area persiapan assembly	
	Lingkungan area persiapan assembly berantakan dan tidak terawat.	Bahan baku produksi (upper, insole, dan sole) tercampur dengan barang yang tidak diperlukan dan sampah	Tidak adanya tempat pembuangan atau penyimpanan barang yang tidak diperlukan dan alat kebersihan di area persiapan assembly

3.2.2 Berjalan Mengambil Bahan Baku



Gambar 4 Fishbone Diagram Berjalan Mengambil Bahan Baku Produksi

Tabel 4 5 Why's Berjalan Mengambil Bahan Baku Produksi

Cause	Sub Cause	Why	Why
Tool	Posisi beberapa bahan baku produksi tidak tetap.	Komponen <i>insole</i> , lem dan gulungan kain diletakan dimana saja (lantai dan meja administrasi).	Komponen <i>insole</i> tidak memiliki lem dan gulungan kain rak penyimpanan sendiri.
Method	Operator berpindah tempat mengambil bahan baku produksi.	Posisi setiap tempat penyimpanan bahan baku berjauhan.	Desain penempatan fasilitas di area persiapan assembly tidak beraturan.

**3.3 Perancangan 5S**

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan terdapat gerakan yang mengakibatkan *waste motion*, oleh karena itu dilakukan upaya minimasi untuk mewujudkan kondisi yang rapi, bersih dan tertata dengan menggunakan metode 5S.

**3.3.1 Seiri (Pemilahaan)**

*Seiri* adalah memilahkan pemilahan peralatan atau barang yang tidak diperlukan yang bertujuan agar di area persiapan *assembly* hanya terdapat barang yang diperlukan. Tahapan dalam penerapan *seiri* yaitu tahap melakukan pengambilan data peralatan atau barang, tahap perancangan *red tag* yang bertujuan untuk menandakan peralatan atau barang yang tidak diperlukan dengan teknik pelabelan dan tahap pemilahan peralatan dan barang berdasarkan frekuensi pemakaian dan metode penyimpanan.

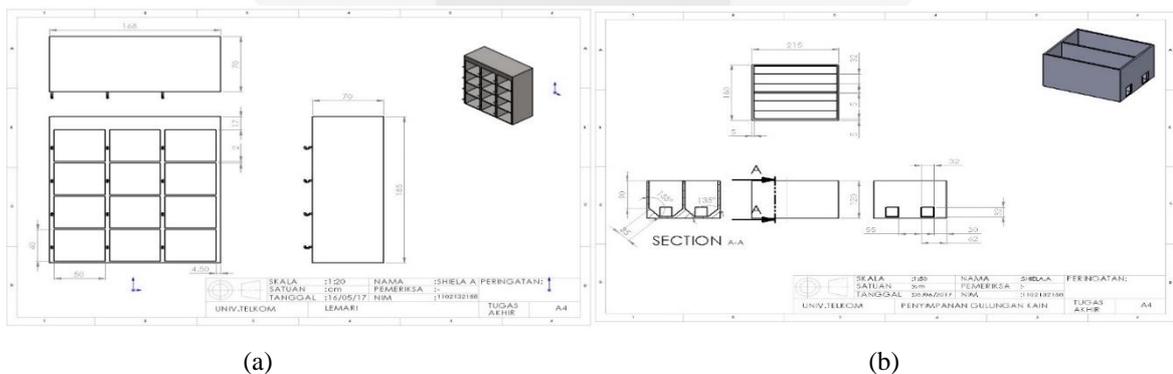
CV. ASI		
Area	RED TAG	Nomor Tag
Kategori		
1. Bahan Baku	<input type="radio"/>	5. Perengkapan <input type="radio"/>
2. WIP	<input type="radio"/>	6. Perabotan <input type="radio"/>
3. Barang Jadi	<input type="radio"/>	7. Alat kantor <input type="radio"/>
4. Peralatan	<input type="radio"/>	8. Lainnya <input type="radio"/>
Tanggal :		
Nama Item :		
Jumlah :		
Frekuensi Penggunaan		
1. Tidak digunakan sejak tahun lalu	<input type="radio"/>	
2. 1 kali dalam enam sampai dua belas bulan	<input type="radio"/>	
3. 1 kali dalam dua sampai enam bulan	<input type="radio"/>	
4. Lebih dari 1 kali dalam sebulan	<input type="radio"/>	
5. 1 kali dalam seminggu	<input type="radio"/>	
6. Digunakan setiap hari	<input type="radio"/>	
7. Digunakan setiap jam	<input type="radio"/>	
Tindakan		
1. Buang	<input type="radio"/>	
2. Simpan jauh-jauh dari area kerja	<input type="radio"/>	
3. Simpan di bagian tengah area kerja	<input type="radio"/>	
4. Simpan dekat dengan orang yang menggunakan	<input type="radio"/>	
Mengetahui		
Nama :	Tanggal :	
Deskripsi :	Tanda Tangan	

Gambar 5 Red Tag

**3.3.2 Seiton (Penataan)**

*Seiton* merupakan penataan peralatan atau barang yang sesuai dengan tempat dan mudah dijangkau oleh operator. Tujuan dari *seiton* adalah mencegah terjadinya kegiatan mencari oleh karena itu dirancang tempat penyimpanan, penataan tata letak fasilitas di area persiapan *assembly* dan penataan jumlah lampu yang dibutuhkan.

1. Perancangan lemari penyimpanan *insole* dan gulungan kain

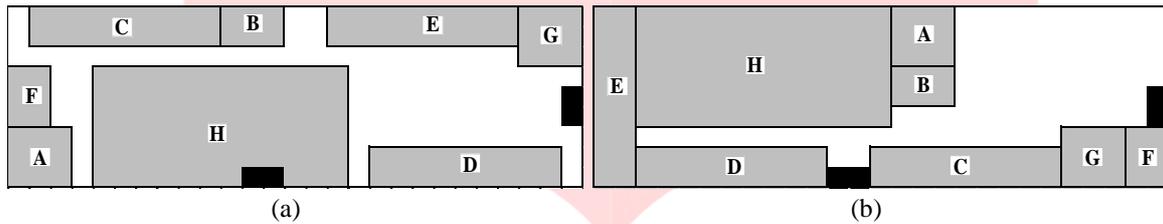


Gambar 6 (a) Perancangan Tempat Penyimpanan *Insole* dan (b) Perancangan Tempat Penyimpanan Gulungan Kain

2. Penataan tata letak fasilitas

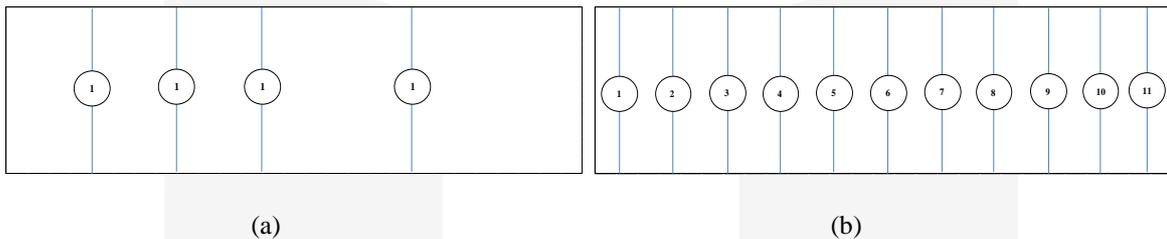
Kode	Keterangan
A	Meja Komputer
B	Meja Administrasi
C	Lemari Penyimpanan Upper
D	Lemari Penyimpanan Insole
E	Lemari Penyimpanan Sole
F	Tempat Penyimpanan Lem
G	Tempat Penyimpanan Gulungan Kain
H	Tempat Keranjang
	Pintu

Gambar 7 Kode Fasilitas di Area Persiapan Assembly



Gambar 8 (a) Kondisi Aktual Tata Letak Fasilitas dan (b) Kondisi Usulan Tata Letak Fasilitas

3. Perencanaan jumlah lampu di area persiapan assembly



Gambar 9 (a) Penataan Lampu Kondisi Aktual dan (b) Penataan lampu Kondisi Usulan

3.3.3 Seiso (Pembersihan)

Seiso adalah langkah dalam 5S yang bertujuan untuk mewujudkan area kerja bersih dan rapi. Berdasarkan kondisi aktual di area persiapan assembly diketahui tidak terdapat alat kebersihan dan banyak barang yang tidak diperlukan yang masih terdapat di area persiapan assembly, oleh karena itu dirancang usulan penyediaan alat kebersihan, perancangan tempat penyimpanan alat kebersihan, penyediaan *chemical cabinet* untuk tempat penyimpanan lem dan ruang atau area khusus untuk penyimpanan barang atau peralatan yang tidak diperlukan (*red tag area*).

3.3.4 Seiketsu (Pemantapan)

Tujuan dari penerapan *seiketsu* bertujuan untuk menstandarisasikan atau menciptakan konsistensi 3S di area kerja. Mewujudkan *seiketsu* pada area persiapan assembly dilakukan dengan perancangan aturan kerja yang bertujuan agar operator memelihara *seiri*, *seiton*, dan *seiso*, serta perancangan manajemen visual berupa perancangan poster dan label yang bertujuan sebagai pengingat mengenai budaya 5S dan menjaga 3S sebelumnya.



Gambar 10 Poster 5S

### 3.3.5 Shitsuke (Pembiasaan)

*Shitsuke* adalah kemampuan untuk melaksanakan kegiatan dengan cara yang sesuai. Fokus dalam penerapan *shitsuke* adalah bagaimana mempertahankan keadaan sekarang, seperti mempertahankan keadaan sebelumnya. Pembiasaan yang dilakukan di area persiapan *assembly* adalah dengan perancangan form audit 5S untuk mengetahui perkembangan yang terjadi dalam melaksanakan 5S.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan data, pengolahan data, perancangan usulan perbaikan dan analisis kelebihan kekurangan serta antisipasi kekurangan, maka dapat disimpulkan bahwa:

A. Akar penyebab *waste motion* yang ada pada area persiapan *assembly* yaitu :

- a. Operator tidak disiplin menyimpan bahan baku produksi.
- b. Desain penataan fasilitas di area persiapan *assembly* tidak beraturan.
- c. Ruang area persiapan *assembly* memiliki pencahayaan yang kurang.
- d. Lingkungan area persiapan *assembly* berantakan dan tidak terawat.
- e. Komponen *insole*, lem dan gulungan kain tidak memiliki rak penyimpanan.

B. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk meminimasi *waste motion* pada area persiapan *assembly* dengan menerapkan metode 5S. Berikut penerapan 5S yang dilakukan :

- a. Penerapan 5S (*seiri*) yaitu perancangan *red tag*. Bertujuan untuk mengilangkan barang yang tidak di perlukan di area kerja.
- b. Penerapan 5S (*seiton*) yaitu perancangan lemari penyimpanan komponen *insole* dan gulungan kain. Bertujuan untuk menyimpan bahan baku produksi secara rapi agar tidak berantakan.
- c. Penerapan 5S (*seiton*) yaitu perencanaan tata letak fasilitas. Bertujuan meminimasi waktu perpindahan dan berjalan operator.
- d. Penerapan 5S (*seiton*) yaitu perencanaan jumlah lampu yang dibutuhkan. Bertujuan untuk memberikan penerangan yang sesuai dengan kebutuhan operator ketika bekerja.
- e. Penerapan 5S (*seiso*) yaitu penyediaan alat kebersihan, perancangan tempat alat kebersihan, penyediaan *chemical cabinet* untuk penyimpanan lem dan perancangan area penyimpanan barang yang tidak diperlukan. Bertujuan untuk memudahkan operator menjaga kebersihan di area kerja dan mengambil barang yang tidak diperlukan jika diperlukan kembali.
- f. Penerapan 5S (*seiketsu*) perancangan aturan kerja, poster dan label. Bertujuan untuk mengingatkan kepada operator pentingnya 5S dan petunjuk untuk setiap tempat penyimpanan.
- g. Penerapan 5S (*shitsuke*) perancangan form evaluasi 5S. Bertujuan untuk mengetahui perkembangan dalam pelaksanaan 5S.

## Daftar Pustaka:

- [1] Alcaraz, J. L., Macias, A. A., & Robles, G. C. (2014). *Lean Manufacturing in the Developing World*. New York: Springer.
- [2] Antony, J., Uinodh, S., & Gijo, E. U. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. Boca Raton: CRC Press.
- [3] Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. Bandung: ITB.
- [4] Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [5] Charron, R., Harrington, H. J., Voehl, F., & Wiggin, H. (2015). *The Lean Management Systems Handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- [6] Franchetti, M. J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers with Applied Case Studies*. Boca Raton: CRC Press.
- [7] Liker, J. K., & Meier, D. (2007). *The Toyota Way Fieldbook - Panduan Untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). *Mapping The Total Value Stream*. New York: CRC Press.
- [9] Sumardjati, P., Yahya, S., Mashar, A., & Soleh, M. (2008). *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pemibinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [10] Satalaksana, I. A., & Tjakraatmadja, J. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- [11] Wignjoesobroto, S. (2008). *Ergonomi - Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.