

## PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEMINIMASI *WASTE WAITING* PADA AKTIVITAS PENGAMBILAN BAHAN BAKU DARI GUDANG EXCAVA200 PT. PINDAD (PERSERO)

### *IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TO MINIMIZE WAITING WASTE ON TAKING MATERIAL ACTIVITY FROM THE WAREHOUSE EXCAVA200 PT.PINDAD (PERSERO)*

Putrifa Wirahayu Adi Muslima<sup>1</sup>, Pratya Poeri Suryadhini<sup>2</sup>, Murni Dwi Astuti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom  
putrifawrhyu@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, pratya@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,  
murnidwiastuti@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

---

#### Abstrak

PT. Pindad (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak dalam pembuatan produk militer dan non militer lainnya. Salah satu produk non militer yang diproduksi PT.Pindad (Persero) yaitu produk excavator, yaitu Excava200. Pada tahun 2017, Produksi Excava200 hanya mencapai 37% dari total target. Guna mengetahui penyebab ketidaktercapaian produksi, dilakukan penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) sehingga diperoleh *lead time* sebesar 4797,4 menit. Hal tersebut lebih besar dibanding target perusahaan yaitu 3870 menit. Dilakukan identifikasi *waste* diperoleh nilai *waste* terbesar yaitu *waste waiting* sebesar 86%. Penyebab adanya *waste waiting* yaitu lamanya pemeriksaan dan menunggu bahan baku dari gudang. Pada penelitian ini akan difokuskan pada proses menunggu bahan baku dari gudang yang di akibatkan oleh lamanya proses pengambilan bahan baku, akan dilakukan upaya minimasi *waste waiting* pada aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. Penyelesaian akar permasalahan menggunakan *tools lean manufacturing* yaitu dengan pengklasifikasian bahan baku, perbaikan *layout* gudang dan pembuatan *display* pada gudang untuk mengurangi *waste waiting* pada aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang produksi Excava200 PT. Pindad (Persero). Berdasarkan simulasi jarak tempuh operator, diperoleh pengurangan waktu sebesar 20,36 menit dari kondisi awal.

**Kata Kunci :** *Waste Waiting, Lean Manufacturing, Pengklasifikasian Bahan Baku, Perbaikan Layout*

---

#### Abstract

*PT Pindad (Persero) is a manufacturing company producing military and non-military products. Excava200 is nonmilitary product produced by PT Pindad (Persero). In 2017, production of Excava200 achieved 37% from production target. To find out the cause of the difference between actual production and target production, it is needed creating Value Stream Mapping (VSM) and Process Activity Mapping (PAM) obtained lead time 4797.4 minutes. It is more than the company's target which is 3870 minutes. The next step is to identify waste, obtained the biggest waste is waiting waste which is 86%. The causes of waiting waste are inspection process and waiting material from warehouse. In this research, focused on waiting material from Excava200 warehouse which is caused by taking material that taking too much time. An effort will be made to minimize waiting waste on taking material activity from warehouse with Lean Manufacture. The solution to minimize cause of the problem is by designing improvement using lean manufacturing tools which are material classifying, layout planning and display making. Based on the distance simulation of operator, time is reduced by 20.36 minutes from the current state.*

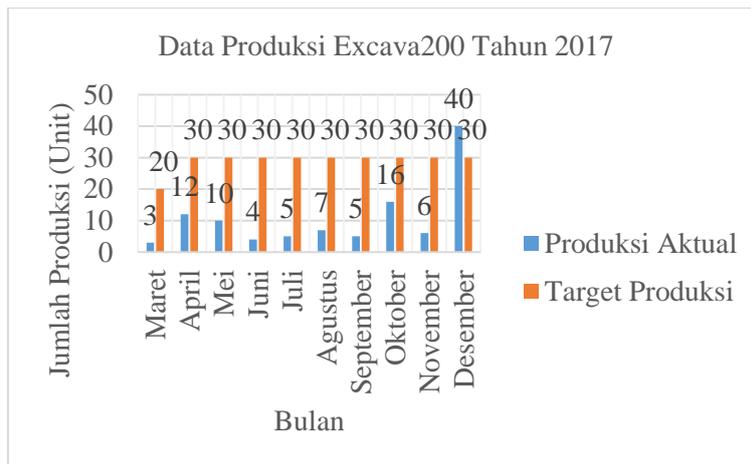
**Keywords:** *Waste Waiting, Lean Manufacturing, Material Classifying, Layout Planning*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

PT Pindad (Persero) merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang pembuatan produk militer maupun produk non militer lainnya. Salah satu dari produk non komersial atau non militer yang diproduksi divisi Alat Berat yaitu excavator. Produk Excavator keluaran PT. Pindad (Persero) ini dinamakan Excava 200. Dalam melakukan produksi, Perusahaan menetapkan target produksi 600 unit excavator dalam waktu 5 tahun. Produksi yang dilakukan untuk Excava200 hanya berupa perakitan (*assembly*). Pada tahun 2017, produksi Excava200 belum mencapai target produksi. Berikut ini merupakan gambar grafik produksi Excava200 tahun 2017.



Gambar 1 Data Produksi Excava200 PT Pindad(Persero)

Hasil pencapaian produksi tahun 2017 hanya sebesar 37% dari total target. Guna mengetahui perbedaan antara target produksi dan produksi aktual, dilakukan penggambaran *Value Stream Mapping (VSM) current state* dan *Process Activity Mapping (PAM) current state*. Berdasarkan *Value Stream Mapping (VSM) current state* diperoleh *lead time* sebesar 4797,4 menit atau 79,95 jam. *Lead time* tersebut lebih besar dari *lead time* target perusahaan yaitu sebesar 3870 menit atau 64,5 jam. Kemudian dilakukan pembuatan *Process Activity Mapping (PAM)* diperoleh aktivitas yang tidak memberi nilai tambah pada produksi, berikut pada Tabel I.1 menunjukkan *waste* rantai produksi.

Tabel 1 Identifikasi waste berdasarkan PAM

Aktivitas	Kategori	Waktu (menit)	Persentase (%)
Menunggu bahan baku dari Gudang	Waste Waiting	39,12	12
Pemeriksaan		187,3	56
Berjalan mengambil alat	Waste Motion	92,8	28
Mencari Alat		17,25	5
<b>Jumlah</b>		<b>336,57</b>	<b>100</b>

Berdasarkan Tabel I.1 pada aktivitas menunggu bahan baku dari gudang dapat dirincikan menjadi beberapa aktivitas seperti berjalan, mencari dan melakukan pengambilan bahan baku. Berikut merupakan PAM pada gudang pada aktivitas pengambilan bahan baku

Tabel 2 *Process Activity Mapping* untuk aktivitas menunggu bahan baku dari gudang

No	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Berjalan dari lini produksi menuju gudang	2,00
2	Mencari Bahan baku	15,5
3	Menunggu <i>Material Handling Equipment</i>	13,53
4	Menggeser Bahan baku	10,43
5	Pengeluaran bahan baku	15,48
6	Menulis <i>form</i> barang yang diambil	2,25
7	Berjalan kembali ke lini produksi	1,9
<b>Jumlah</b>		<b>61,1</b>

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui faktor penyebab dominan terjadinya *waste waiting* pada aktivitas pengambilan bahan baku kemudian dilakukan perancangan perbaikan untuk meminimasi *waste waiting* yang terjadi pada aktivitas pengambilan bahan baku.

## 2. Landasan Teori dan Metodologi

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 *Lean Manufacturing*

*Lean manufacturing* yaitu suatu pendekatan untuk mengidentifikasi faktor akar penyebab pemborosan dan menghilangkan *waste* atau aktivitas tidak menambah nilai (*non-value-adding activities*). Tujuan dari *Lean Manufacturing* adalah peningkatan secara terus-menerus (*continuous improvement*) dapat dengan cara mengalirkan produk yaitu dapat berupa *bahan baku*, *work-in-process* maupun *output* atau penyebaran informasi yang menggunakan sistem tarik dari pelanggan internal maupun eksternal [1].

### 2.1.2 Value Stream Mapping (VSM)

*Value stream* merupakan penggambaran aktivitas yang mempunyai *value added* dan *non value added* yang memberikan informasi dalam proses yang bersedia dibayarkan pelanggan [3] *Value Stream Mapping* mempermudah dalam memetaan aliran proses sehingga mengidentifikasi faktor seperti : *Value Added time* (waktu menambah nilai), *Non Value Added time* (waktu yang dibutuhkan tetapi menambah nilai), *Cycle Time* (waktu siklus atau waktu untuk melakukan suatu proses), *Change Over time* (waktu untuk penggantian peralatan) [3].

### 2.1.3 Process Activity Mapping (PAM)

*Process Activity Mapping* merupakan suatu peta proses kerja yang menggambarkan urutan proses selama proses atau prosedur berlangsung. Proses yang terjadi yaitu proses operasi, transportasi, menunggu, pemeriksaan dan penyimpanan [4].

### 2.1.4 Fishbone Diagram

Diagram *Fishbone* adalah sebuah *tools* yang berfungsi sebagai alat analisis yang menyediakan cara sistematis untuk melihat efek dan penyebabnya yang membuat atau berkontribusi pada efek tersebut [5].

### 2.1.5 FSN Analysis

*FSN Analysis* merupakan klasifikasi bahan baku berdasarkan rata-rata simpan (*average stay*) dan laju konsumsi (*consumption rate*) [6]. Berikut merupakan rumus untuk menentukan *average stay* dan *consumption rate* pada masing-masing bahan baku

$$\text{Average Stay} = \frac{\text{Cumulative no of Inventory Holding Days}}{(\text{Total Qty received} + \text{Opening Balance})} \quad \text{Consumption Rate} = \frac{\text{Total Issue Quantity}}{\text{Total Period Duration}}$$

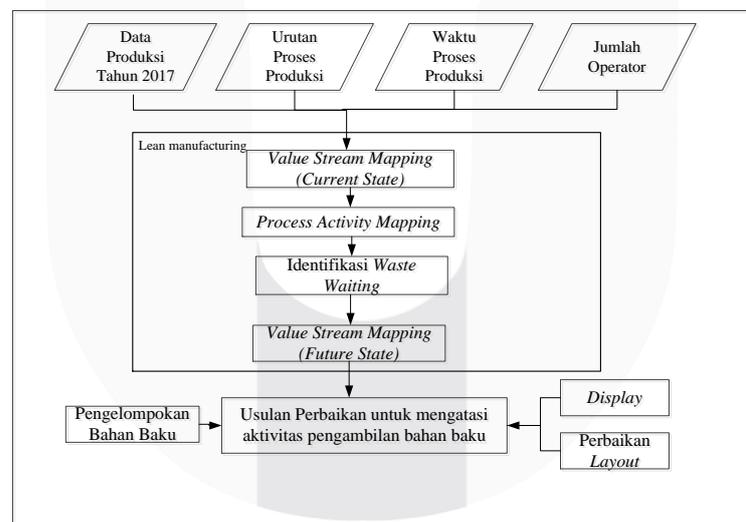
Setelah menghitung *average stay* dan *consumption rate* dilakukan klasifikasi akhir bahan dengan cara mengombinasikan *average stay* dan *consumption rate*

### 2.1.6 Display

*Display* yaitu bagian dari lingkungan, bertujuan untuk memberikan informasi kepada pekerja untuk memperlancar pekerjaan [4]

## 2.2 Metodologi Penelitian

Berikut merupakan sistematika pengerjaan penelitian yang dapat dilihat pada model konseptual pada gambar 2



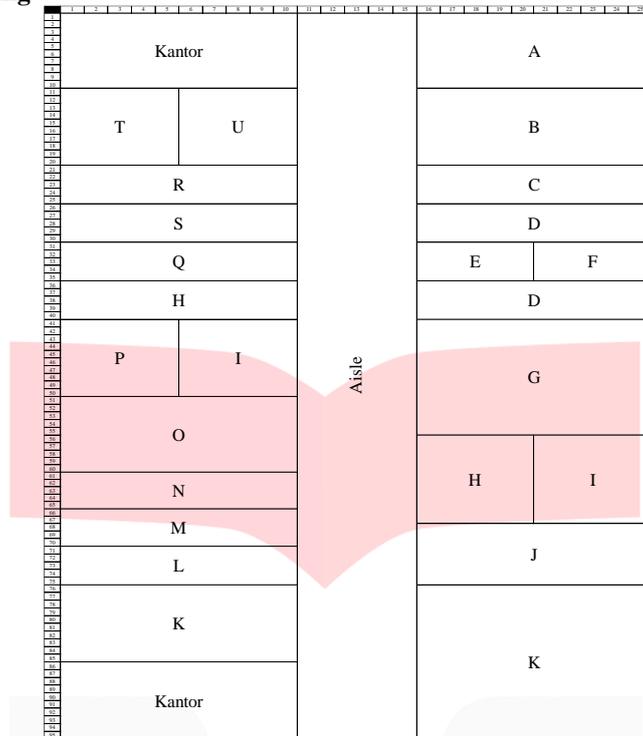
Gambar 2 Model Konseptual

Data yang digunakan sebagai input yaitu data produksi, jumlah operator, urutan proses produksi, waktu proses produksi waktu siklus. Data inputan tersebut akan digunakan untuk mengetahui proses produksi dan aliran informasi yang terjadi pada proses produksi. Kemudian, data tersebut digambarkan dalam *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping Current State* yang berfungsi untuk mengetahui kondisi proses produksi aktual Excava 200. Berdasarkan *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping Current State* diperoleh salah satu waste yaitu waste waiting pada aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang. Dilakukan identifikasi terhadap faktor penyebab terjadinya aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang dengan menggunakan *tools lean manufacturing*. Setelah didapatkan akar permasalahan dari *waste waiting* dari aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang maka dilakukan perancangan perbaikan terhadap proses aktual, sehingga dapat meminimasi *waste waiting* pada aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang

## 3. Pembahasan

Penggambaran Value Stream Mapping (VSM) bertujuan untuk mengetahui aliran informasi. Dilakukan penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM) diperoleh *lead time* sebesar 4797,4 menit atau 79,95 jam. *Lead time* tersebut lebih besar dari *lead time* target perusahaan yaitu sebesar 3870 menit atau 64,5 jam. Pada penelitian ini akan berfokus pada *waste waiting* yang diakibatkan oleh aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang.

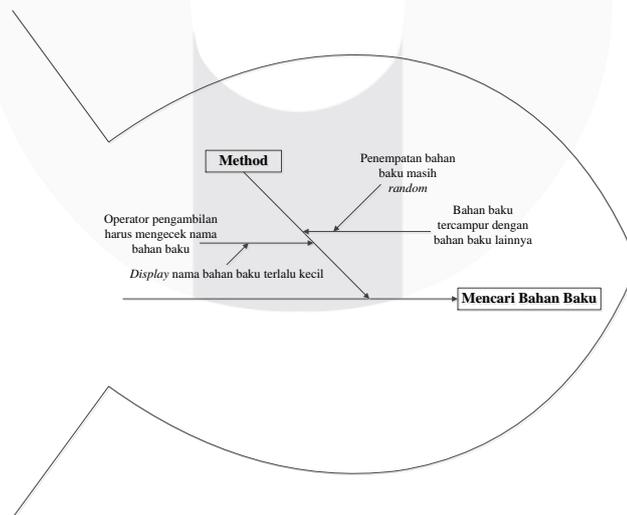
**3.1 Layout Aktual Gudang**



Gambar 3 *Layout Aktual Gudang*

Gudang 42A PT Pindad (Persero) gudang barang *semi finished goods* untuk produksi Excavator. Bahan baku yang disimpan pada gudang 42A merupakan *main part* dari Excavator. Terdapat 20 jenis bahan baku pada gudang Excava200, setiap bahan baku dilambangkan dengan inisial huruf A hingga U.

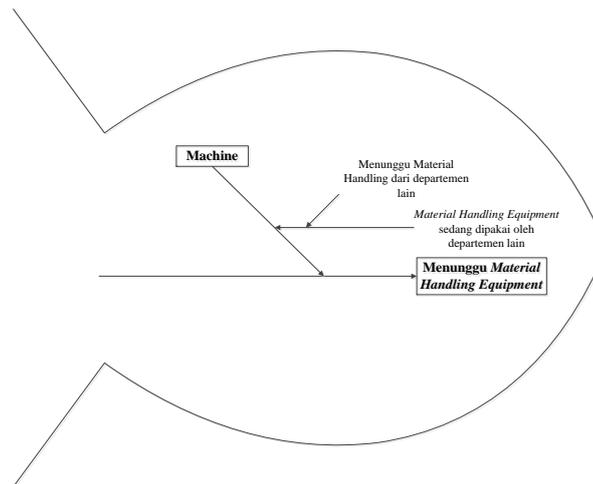
**3.2 Identifikasi Akar Penyebab *Waste Waiting* pada Aktivitas Mencari Bahan baku menggunakan *Fishbone Diagram***



Gambar 4 *Fishbone Diagram* untuk identifikasi *waste waiting* pada aktivitas mencari bahan baku

Gambar 4 menunjukkan pada kategori *method* terdapat faktor penyebab *waste waiting* pada aktivitas mencari bahan baku yaitu akibat operator pengambilan harus mengecek nama bahan baku secara terus menerus dan akibat bahan baku yang tercampur dengan bahan baku lainnya. Hal ini disebabkan oleh masih acaknya pengelompokan bahan baku.

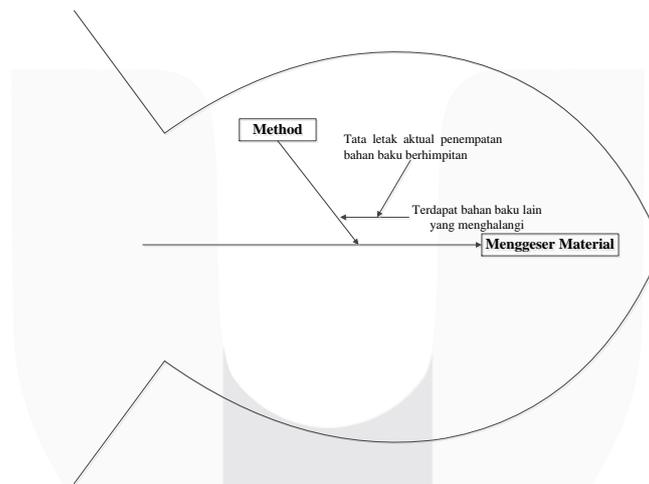
**3.3 Identifikasi Akar Penyebab *Waste Waiting* pada Aktivitas Menunggu Material Handling Equipment menggunakan *Fishbone Diagram***



Gambar 5 Fishbone Diagram untuk identifikasi waste waiting pada aktivitas menunggu Material Handling Equipment

Berdasarkan gambar 5 pada kategori *machine* terdapat faktor penyebab waste waiting pada aktivitas menunggu Material Handling Equipment, yaitu Material Handling Equipment yang sedang dipakai oleh departemen lain sehingga operator harus menunggu material handling dari departemen lain. Tetapi, pada penelitian ini tidak akan dibahas lebih lanjut mengenai masalah tersebut. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan data yang harus didapat dari empat departemen tersebut.

**3.4 Identifikasi Akar Penyebab Waste Waiting pada Aktivitas Menggeser Bahan baku menggunakan Fishbone Diagram**



Gambar 6 menunjukkan pada kategori *method* terdapat faktor penyebab waste waiting pada aktivitas menggeser bahan baku yaitu terdapat bahan baku yang menghalangi, hal tersebut disebabkan karena pada tata letak gudang aktual bahan baku disimpan dengan berhimpitan, sehingga diperlukan perbaikan untuk menghilangkan aktivitas pada pengambilan bahan baku.

**3.5 Rancangan Usulan Perbaikan**

Berdasarkan fishbone diagram diperoleh terdapat faktor penyebab terjadinya aktivitas mencari dan menggeser bahan baku yaitu akibat penempatan bahan baku yang masih random, display nama yang terlalu kecil dan penempatan bahan baku yang berhimpitan pada tata letak aktual. Berdasarkan faktor penyebab tersebut diusulkan rancangan perbaikan.

*1. FSN Analysis*

Usulan ini berupa pengelompokan bahan baku dengan menggunakan metode *FSN Analysis*. Pengelompokan yang dilakukan berdasarkan *average stay* pada bahan baku dan *consumption rate*. Berdasarkan hasil average stay dan consumption rate diperoleh hasil klasifikasi akhir sebagai berikut.

Tabel 3 Klasifikasi Akhir FSN Analysis

Kode Bahan Baku	Average Stay	Consumption Rate	Klasifikasi Akhir
A	N	F	S

Kode Bahan Baku	Average Stay	Consumption Rate	Klasifikasi Akhir
B	S	F	F
C	S	F	F
D	S	S	N
E	S	S	S
F	N	S	N
G	S	S	S
H	N	S	N
I	N	N	N
J	F	S	S
L	F	S	S
M	F	N	S
N	N	N	N
O	F	F	F
P	N	N	N
Q	N	N	N
R	N	N	N
S	N	N	N
T	N	N	N
U	N	N	N

Berdasarkan tabel 3 diperoleh 3 bahan baku termasuk dalam kategori *Fast Moving*, 6 bahan baku termasuk dalam kategori *Slow Moving* dan 11 bahan baku termasuk dalam kategori *Non Moving*

## 2. Perbaikan *Layout* Gudang

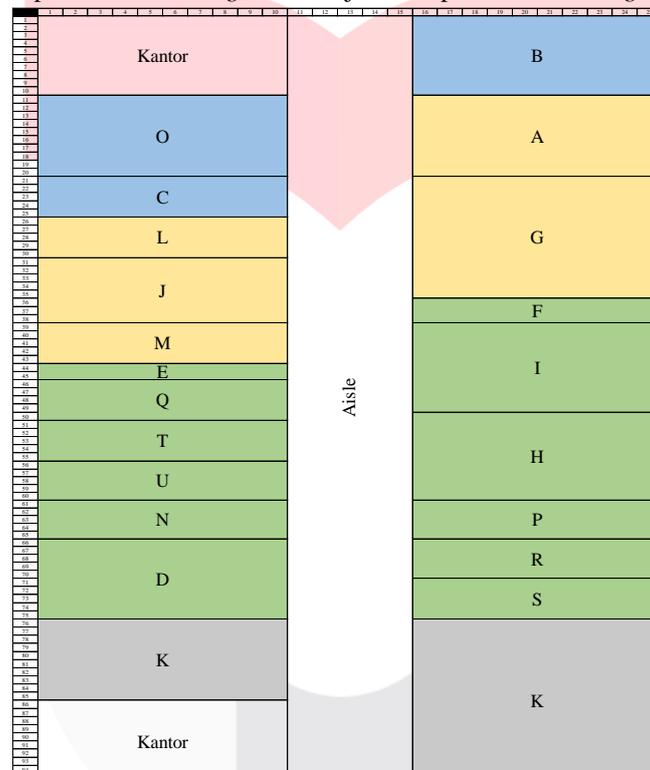
Perbaikan layout gudang dilakukan untuk menghilangkan aktivitas menggeser bahan baku. Setelah dilakukan pengelompokan bahan baku berdasarkan *FSN Analysis*, akan dilakukan perbaikan layout gudang dengan menata ulang bahan baku. Penataan ulang yang dilakukan dengan mempertimbangkan dimensi bahan baku. Berikut merupakan hasil dari penataan ulang bahan baku yang dilakukan

Tabel 4 Penghitungan luas kebutuhan bahan baku

Kode Bahan Baku dan Fasilitas	Total Panjang (m)	Total Lebar (m)	Total Usulan ( $m^2$ )	Aktual ( $m^2$ )
A	10	10	100	100
B	10	10	100	100
C	5	10	50	50
D	10	10	100	100
E	2	10	20	25
F	3	10	30	25
G	1	1	150	150
H	11	10	110	110
I	11	10	110	110
J	8	10	80	80
L	5	10	50	50
M	5	10	50	50
N	5	10	50	50
O	10	10	100	100
P	5	10	50	50
R	1	1	50	50

Kode Bahan Baku dan Fasilitas	Total Panjang (m)	Total Lebar (m)	Total Usulan (m <sup>2</sup> )	Aktual (m <sup>2</sup> )
S	5	10	50	50
T	5	10	50	50
U	5	10	50	50
V	2	3	50	50
K			300	300
Kantor			200	200
Aisle			475	475
Jumlah			2375	2375

Berdasarkan tabel 4 diperoleh penghitungan luas masing-masing bahan baku. Bahan baku dengan kode E dan F terdapat perubahan luas kebutuhan. Berikut merupakan hasil layout usulan perbaikan. Warna biru merupakan *Fast Moving*, warna kuning merupakan *slow moving*, warna hijau merupakan *non moving*



Gambar 7 Layout Usulan Perbaikan

3. Pembuatan *Display* nama

Diusulkan *display* nama untuk membantu dalam aktivitas mencari bahan baku. Hal ini dikarenakan ukuran *display* nama kondisi aktual pada gudang terlalu kecil. Berikut merupakan penghitungan ukuran huruf pada pembuatan *display*. Berikut merupakan ukuran *display* yang akan dirancang

Tabel 5 Penghitungan *Display*

No	Ukuran <i>display</i>	Penghitungan (mm)
1.	Tinggi huruf besar dalam mm (H)	37,5
2.	Tinggi huruf kecil (h)	25
3.	Lebar huruf besar	25
4.	Lebar huruf kecil (h)	16,67
5.	Tebal huruf besar	6,25
6.	Tebal huruf kecil	4,167
7.	Jarak antar dua huruf	9,4
8.	Jarak antar dua angka	7,5
9.	Jarak antar huruf dan angka	7,5

No	Ukuran <i>display</i>	Penghitungan (mm)
10.	Jarak antar dua kata	25
11.	Jarak antar baris kalimat	25

Informasi yang disampaikan pada display yaitu nama bahan baku dan tujuan pengiriman bahan baku. Berikut merupakan rancangan display nama bahan baku.



Gambar 8 Perancangan Display

Rancangan usulan perbaikan yang dibuat akan mengurangi waktu pada aktivitas yang tidak bernilai tambah yaitu aktivitas mencari dan menggeser bahan baku. Berikut merupakan perbandingan waktu antara *current state* dan *future state* yang dilakukan dengan simulasi jarak tempuh operator, diperoleh pengurangan waktu sebesar 20,36 menit.

Tabel 6 Perbandingan *current state* dan *future state*

Keterangan	<i>Current State</i> (menit)	<i>Future State</i> (menit)
<i>Lead Time</i>	4797,42	4777,06
<i>Value Added Time</i>	3861,3	3843,6
<i>Non Necessary Added Time</i>	876,7	866,3
<i>Non Value Added Time</i>	59,46	49,57

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Faktor penyebab waste waiting pada aktivitas pengambilan bahan baku dari gudang yaitu operator harus mencari bahan baku dikarenakan mengklasifikasi bahan baku yang masih *random*, pemakaian material handling equipment secara bersama-sama sehingga saat operator harus menunggu *Material Handling Equipment* ketika operator hendak memakai MHE tersebut, tata letak aktual gudang yang belum baik menyebabkan operator harus menggeser bahan baku untuk mengambil bahan baku yang ada di belakangnya dan *display* nama yang terlalu kecil menyebabkan operator harus berkali-kali mengecek nama bahan baku.
2. Usulan perbaikan untuk mengurangi faktor penyebab terjadinya menunggu bahan baku yaitu pengklasifikasian bahan baku dengan menggunakan *FSN Analysis*, Perbaikan *Layout* Gudang dan pembuatan *Display*.

#### Daftar Pustaka:

- [1] B. Sumilami dan K. Fidiarti., "Penerapan Konsep Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi (Studi Kasus : Lantai Produksi PT.Tata Bros Sejahtera)," *Jurnal Teknik Industri*, 2011.
- [2] D. Caesaron dan Tandianto, "Penerapan Metode Six Sigma dengan Pendekatan DMAIC pada Proses Handling Painted Body BMW X3 (Studi Kasus : PT. Tjahja Sakti Motor)," *Jurnal PASTI Volume IX No 3*, pp. 248-256, 2015.
- [3] M. M., D. S. H. C., K. K. K. S. dan D. Puthran, "Value Stream Mapping as a Tool for Lean Implementation: A Case Study," vol. 3, no. 5, 2014.
- [4] I. Z. Sualaksana, R. Anggawisastra dan J. H. Tjakraatmadja, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung: Penerbit ITB, 2006.
- [5] G. ILIE dan C. N. CIOCOIU, "Application of Fishbone Diagram to Determine The Risk of An Event with Multiple Causes," vol. 2, no. 1, 2010.
- [6] K. S. K. K. R. Tricia Quincy Lobo, "Development of Direct Material Inventory Optimization Model for A Bus Manufacturing Industry," *Sastech Journal*, pp. 13-20, 2013.
- [7] A. G. Rihan Nadkarni, "An Inventory Control using ABC Analysis and FSN Analysis," *International Journal of Engineering, Business and Enterprise Applications*, pp. 24-28, 2016.
- [8] R. K. Prakash Timilsina, "Spare Part Management in Heavy Equipment Division (HED) Department of Roads, Kathmandu, Nepal," *European Journal Advances in Engineering and Technology*, pp. 119-124, 2016.

