

# USULAN PERBAIKAN ALOKASI PENYIMPANAN MATERIAL GUDANG BAHAN BAKU DI PT ARKA FOOTWEAR INDONESIA UNTUK MENGURANGI WAKTU *DELAY* DENGAN MENGGUNAKAN *CORRELATED STORAGE POLICY*

## *IMPROVEMENT PROPOSAL STORAGE ALLOCATION OF RAW MATERIAL WAREHOUSE IN PT ARKA FOOTWEAR INDONESIA TO REDUCE TIME DELAY USING CORRELATED STORAGE POLICY*

M. Taufiq Herdikatama<sup>1</sup>, Dida Diah Damayanti<sup>2</sup>, Budi Santosa<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Email : <sup>1</sup>[taufiq.herdikatama@gmail.com](mailto:taufiq.herdikatama@gmail.com) <sup>2</sup>[didadiah@gmail.com](mailto:didadiah@gmail.com) <sup>3</sup>[hschulasoh@gmail.com](mailto:hschulasoh@gmail.com)

### Abstrak

PT Arka Footwear Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sepatu hanya untuk pengiriman luar negeri. PT Arka Footwear Indonesia memiliki beberapa gudang salah satunya adalah gudang bahan baku yang menyimpan berbagai bahan baku untuk memproduksi produk sepatu *sneaker*. Adanya *delay* pada aktivitas gudang disebabkan oleh lamanya aktivitas *picking*, hal ini disebabkan karena adanya proses *searching*. Penempatan produk secara *random* oleh operator, menyebabkan *misplaced* pada penyimpanan material di rak.

Langkah awal adalah memetakan seluruh proses bisnis dan aktivitas yang terdapat pada gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) sehingga didapatkan waktu proses dan *value* dari masing-masing aktivitas, kemudian didapatkan aktivitas *order picking* yang memiliki waktu *non value added* paling besar. Untuk itu dilakukan alokasi penyimpanan produk agar mengurangi waktu *non value added* terutama pada proses *picking* dengan melakukan pengklasifikasian dengan analisis *correlated coefficient*, kemudian dilakukan *slotting* dan zonafikasi untuk menentukan area penempatan barang untuk masing masing SKU berdasarkan klasifikasinya.

Setelah dilakukan proses pengklasifikasian, *slotting* dan zonafikasi, maka langkah selanjutnya adalah merancang *future State Map* usulan, sehingga didapatkan waktu *order picking* menurun 23,78% dari sebelumnya.

**Kata kunci:** *correlated storage, warehouse slotting, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping*

### Abstract

PT Arka Footwear Indonesia is a manufacturing company that produces shoes just for overseas shipping. PT Arka Footwear Indonesia has several warehouses one of them is a raw material warehouse that stores various raw materials to produce sneakers. The existence of the delay caused by the warehouse activity duration of activity picking, this is due to their mindless searching process. The product placement at random by the operator, causing misplaced on the storage of material on the shelf.

The initial step is to map all business processes and activities contained in the raw material warehouse PT Arka Footwear Indonesia by using Value Stream Mapping (VSM) and Process Activity Mapping (PAM) to obtain the processing time and the value of each activity, then obtained activity order picking who have non value added time at most. For product storage allocation was done in order to reduce non-value added time, especially in the picking process by classifying the correlated analysis coefficient, then do slotting and zonation at US area to specify the placement of items for each SKU based classification.

After the classification process, slotting and zoning, then the next step is to design a Future State Map proposal, so we get the order picking time decrease 23.78% from the previous.

**Key words:** *correlated storage, warehouse slotting, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping*

### 1. Pendahuluan

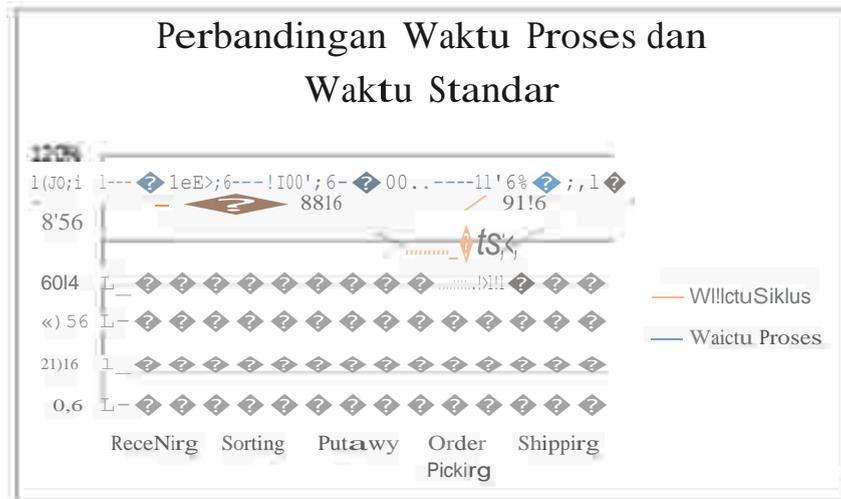
PT Arka Footwear Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur sepatu olahraga yang khusus diekspor ke luar negeri. Permintaan kepada perusahaan untuk melakukan produksi cukup tinggi. Setiap bulan, perusahaan menerima melakukan produksi sebesar 131.256 unit sepatu pada tahun 2015. Untuk menunjang produktivitas, diperlukan adanya gudang bahan baku yang mampu memenuhi permintaan lantai produksi.

Tabel 1 Demand Order Tahun 2015

BULAN	TOTAL DEMAND
Januari	104120
Februari	128570
Maret	50066
April	262572
Mei	170398
Juni	80828
Juli	68184
Agustus	152950
September	133253
Oktober	241622
November	93568
Desember	88936

Pada umumnya, aktivitas dalam gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia digambarkan pada Gambar 1. Proses diawali dari kedatangan material, kemudian dilanjutkan ke *quality control* yang prosesnya berlangsung di dalam gudang bahan baku. Setelah proses *quality control* selesai, selanjutnya material diletakan pada rak yang kosong. Lalu apabila terdapat order pengambilan material, maka proses *picking* dilakukan.

Pada proses *picking*, diketahui bahwa proses diawali dari order yang datang dari workstation, lalu operator gudang akan mengambil *material handling*. Selanjutnya, operator akan melakukan pencarian terhadap lokasi material yang dipesan. Setelah proses *order picking* selesai, maka dilanjutkan pengiriman material ke *workstation* yang dituju. Pencarian material masih dilakukan karena kurangnya informasi mengenai lokasi penyimpanan material dan penyimpanan material yang diletakan secara random, sehingga hal tersebut menyebabkan lamanya proses *order picking*.



Gambar 1 Perbandingan Waktu Proses dan Waktu Standar

Berdasarkan hasil observasi, sebanyak 82% atau dari total aktivitas *order picking* adalah pencarian lokasi penyimpanan. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian adalah 210,77 detik. Kegiatan mengambil MHE sebesar 9% dengan waktu rata-rata 23,43 detik dan kegiatan mengambil material dan meletakkan ke MHE 10% atau sebesar 24,87 detik.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Dasar Teori

#### 2.1.1. Gudang

Gudang adalah fasilitas khusus yang bersifat tetap, yang dirancang untuk mencapai target tingkat pelayanan dengan total biaya yang paling rendah. Gudang dibutuhkan dalam proses koordinasi penyaluran barang, yang muncul sebagai akibat kurang seimbangny proses penawaran dan permintaan. [1]

#### 2.1.2 Correlated Coefficient

Metode *correlated storage policy*: strategi ini didasarkan pada estimasi indeks yang tepat dari korelasi antar item dalam bauran produk. Secara khusus, analisis *cluster* mengidentifikasi kelompok item yang pelanggan sering pesan bersama-sama, produk dengan nilai korelasi tinggi kemudian disimpan berdekatan satu sama lain. Sebagai contoh, pelanggan sering memesan barang A bersama dengan barang B; produk ini memiliki korelasi yang tinggi dan akan lebih baik mengambil mereka bersama-sama sehingga didekatkan satu sama lain dalam sistem sehingga perjalanan dalam pengambilan barang lebih efisien [2]

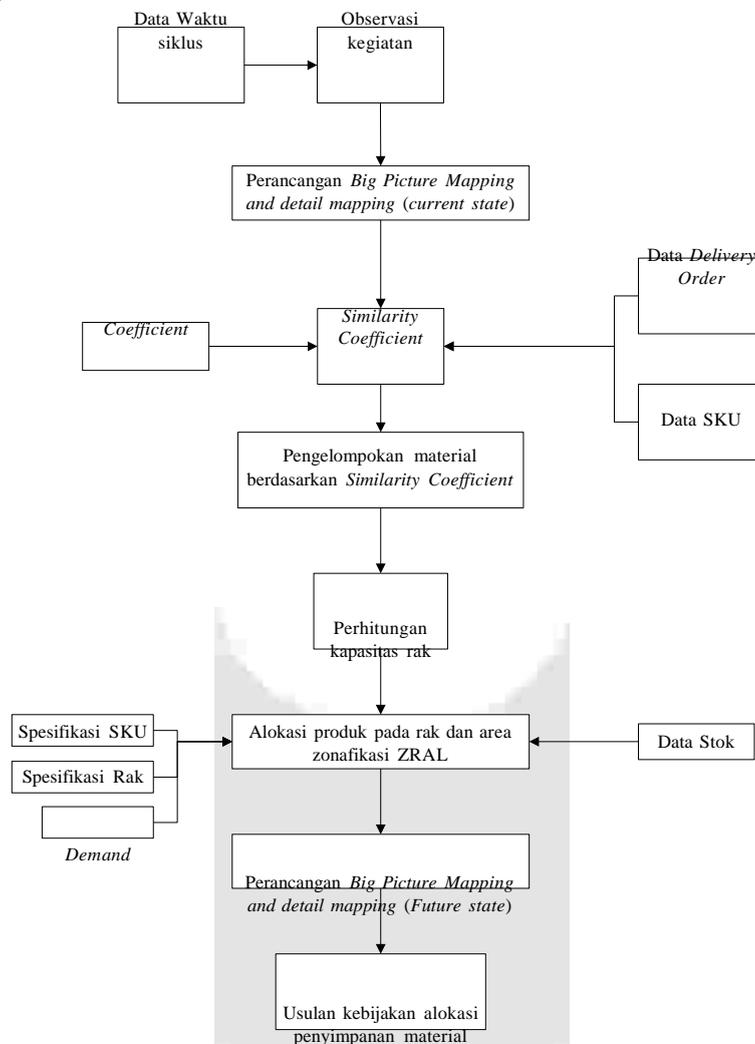
## 2.2 Model Konseptual

Terkait dengan penelitian yang dilakukan di gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia maka data yang diperlukan pertama kali adalah data waktu siklus pada setiap kegiatan di gudang. Waktu siklus ini nanti digunakan sebagai inputan *Big Picture Mapping*.

Pembuatan *Big Picture Mapping* digunakan untuk mengetahui seluruh kegiatan pada gudang dengan rincian waktu siklus. Setelah pembuatan *Big Picture Mapping*, dilakukan perhitungan *similarity coefficient* dengan menggunakan metode *Jaccard*. Untuk melakukan perhitungan tersebut, diperlukan data *delivery order*, dan jumlah SKU pada bulan Desember 2015 hingga Mei 2016. Proses selanjutnya adalah melakukan pengelompokan material berdasarkan *similarity coefficient* dan dilakukan perhitungan kapasitas rak yang tersedia.

*delivery order* pada gudang, data SKU, dan data kapasitas produksi. Data-data tersebut digunakan untuk menjadi inputan dalam perhitungan *similarity coefficient*. Metode *similarity coefficient* yang digunakan menggunakan koefisien *Jaccard*. Langkah selanjutnya adalah mengelompokkan material sesuai dengan nilai koefisien.

Data yang telah diolah menjadi *input* untuk merancang sistem penyimpanan bahan baku komponen di gudang bahan baku akan ditampilkan pada perancangan *Big Picture and Detail Mapping (Future State)* untuk dapat melihat perbandingan kondisi dan sesudah dilakukan perbaikan serta sebagai informasi bagi operator dalam melakukan proses *picking* di dalam gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia.



Gambar 2 Model Konseptual

## 3. Pembahasan

### 3.1 Pengolahan Data Waktu Pengamatan

Kegiatan pengamatan dan pengukuran dilakukan pada gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia pada tanggal 2 Februari hingga 14 Maret 2016. Proses pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali yang dilakukan secara berkala. Pengukuran dilakukan sebanyak 30 kali dan data yang diterima diuji keseragaman dan kecukupan.

### 3.1.1 Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data dilakukan untuk melihat keseragaman data waktu hasil pengamatan.

Langkah-langkah uji keseragaman data, yaitu [3]:

- Mengelompokkan data
- Menghitung  $\bar{X}$  dari setiap kelompok data
- Menghitung  $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ , n jumlah kelompok data
- Menghitung standar deviasi, yaitu  $\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{n-1}$
- Menghitung standar deviasi dari distribusi x, yaitu  $\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)
- $BK = \bar{x} \pm Z_{\alpha/2} \sigma$
- Menarik kesimpulan

Apabila ada kelompok data yang keluar dari batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali sampai semua data berada pada batas kontrol dan dapat diambil kesimpulan bahwa data tersebut sudah seragam.

### 3.1.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui kecukupan data dari waktu hasil pengamatan yang telah dilakukan. Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan uji kecukupan data pada aktivitas membuka gembok truk.

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2$$

Dengan perhitungan yang telah dilakukan, maka akan diketahui bahwa jumlah pengamatan yang dilakukan lebih besar dari jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan ( $N > N'$ ) sehingga data yang dilakukan sudah cukup

## 3.2 Perancangan Value Stream Mapping untuk Current State Design

Pada tahap ini akan dibuat pemetaan aktivitas gudang secara dengan melakukan perhitungan waktu baku sebelumnya untuk setiap aktivitas yang terdapat pada gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia. Setelah dilakukan perhitungan waktu baku, maka langkah selanjutnya adalah aktivitas dan waktu baku tersebut digambarkan dengan menggunakan *Big Picture Mapping* dengan *VSM current state* untuk mengetahui aliran data dan informasi yang terjadi pada gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia.

### 3.2.1 Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan atau mengerjakan suatu aktivitas oleh tenaga kerja yang wajar pada situasi dan kondisi normal sehingga didapatkan waktu baku atau waktu standar secara umum. Seangkan untuk waktu normal adalah estimasi waktu performansi operator secara umum ketika mengerjakan pekerjaan secara wajar. Waktu normal dan Waktu baku dirumuskan sebagai berikut :

$W_n = W_s \times (1+p)$ , p : faktor penyesuaian (*performance rating*)

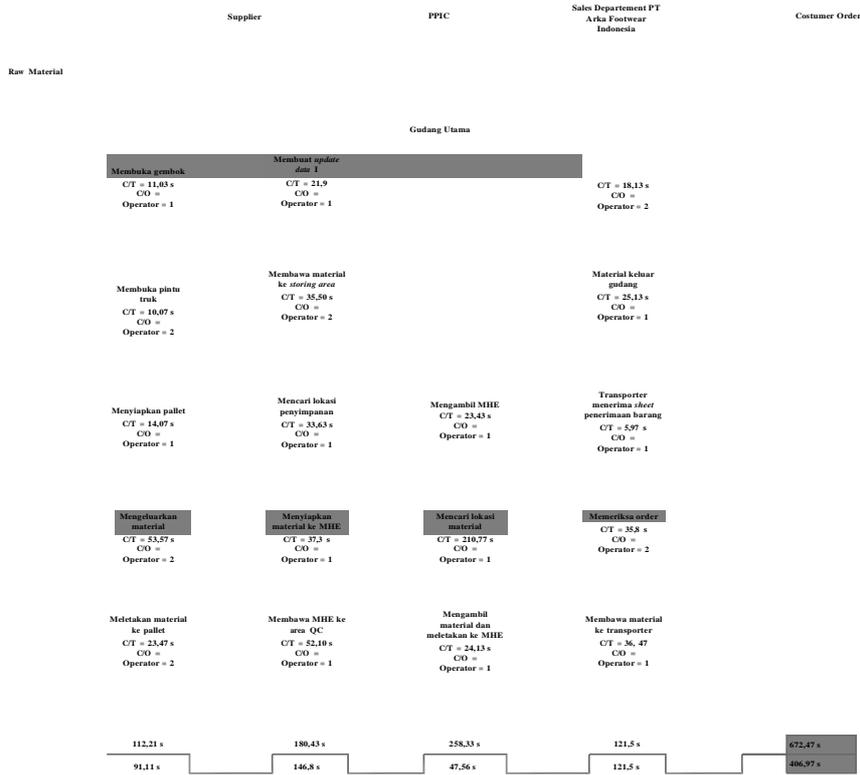
$W_b = W_n \times (1+k)$ , k : faktor kelonggaran (*allowance*)

Faktor kelonggaran dinyatakan dalam persen (%) dimana faktor kelonggaran meliputi :

- Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
- Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah
- Kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan

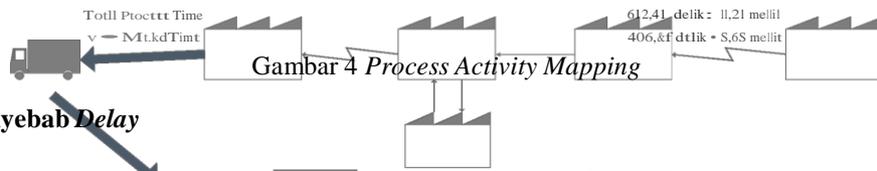
### 3.2.2 Big Picture Mapping dengan Value Stream Mapping (Current State)

Waktu pemrosesan dibagi menjadi dua proses, yaitu pemrosesan total (*lead time*) dan waktu proses yang memiliki *value added*. Berdasarkan VSM kondisi *existing (current state)* yang ditunjukkan pada Gambar IV.2 bahwa *lead time* secara keseluruhan aktivitas gudang bahan baku PT Arka Footwear Indonesia adalah 672,47 detik atau 11,21 menit dan waktu *value added* adalah sebesar 339,33 detik atau 5,65 menit.



Gambar 3 Big Picture Mapping (Current State)

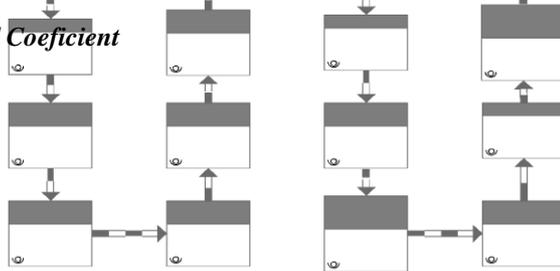
No.	Detail	Aktivitas	Aliran	Tempat	Open	Alita	
1	Mtmbil	QC,boil mt	0	---	1,03	NNVA	
2	Mtmbt	Mdfiblik1 mk	0	---	---	NNVA	
3	Mtndloffbil	lv,clly,.....n	0	---	M.OJ	NNVA	
4	Mtn9tl	bl,....c,W dwi	0	DodN9	S3.S1	2	VA
5	Mel,et,k-lr	"I<<41	0	,ll<1	---	---	---
6	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
7	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
8	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
9	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
10	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
11	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
12	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
13	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
14	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
15	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
16	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
17	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
18	Mel,et,k-lr	---	0	---	---	---	---
Total					612,1	1	3
Total					606,7	1	3
Total					60,82	1	3



### 3.2.3 Analisis Penyebab Delay

Dari data observasi diketahui bahwa aktivitas gudang PT Arka Footwear Indonesia terbanyak ada pada proses *picking* sebesar 39%, kemudian ada *receiving* sebesar 13%, *putaway* sebesar 19%, *sorting* sebesar 11% dan yang terakhir proses *shipping* sebesar 18%. Dari hasil VSM dan PAM yang telah dibuat, dapat dianalisis bahwa setiap persentase waktu *value added* pada setiap siklus proses dari mulai *receiving* hingga proses *shipping*. Waktu *vaue added* untuk PT Arka Footwear Indonesia adalah sebesar 62% yaitu selama 7,937 menit dari waktu pemrosesan total selama 14,487 menit.

### 3.3 Perhitungan *Correlated Coefficient*



Pada perhitungan *correlated coefficient*, metode perhitungan yang digunakan untuk mencari nilai kedekatannya adalah Jaccard. Metode Jaccard merupakan metode yang digunakan untuk mencari kedekatan dua buah benda (*i, j*) dan mempunyai rentang nilai [0,1]. [4]

$$C(i, j) = \frac{a}{a + b + c}$$

dimana:

- a : jika jumlah/angka permintaan membutuhkan item *i* dan *j*,
- b : jika jumlah/angka permintaan hanya membutuhkan item *i*,
- c : jika jumlah/angka permintaan hanya membutuhkan item *j*.

**3.4 Penentuan Slotting**

*Warehouse slotting* merupakan penataan alokasi penyimpanan untuk mengoptimalkan penyimpanan berdasarkan klasifikasi, dengan alokasi penyimpanan yang sudah tertata akan memudahkan operator dalam proses *storing* dan *order picking*. Penentuan kapasitas *quantity* pada masing-masing *rak* ditentukan oleh salah satu metode *slotting*, yaitu metode *slotting statistic*. Hal ini mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya *volume bin* atau dimensi *rak*, dan masing-masing ukuran karton material serta tingkat frekuensi pengiriman produk ke konsumen.

Penentuan kapasitas diawali dengan menghitung *total units per period*. Pada perhitungan ini, periode yang digunakan adalah tiap bulan.

$$I = \frac{I}{P} \times T$$

dimana:

- I = *total units per period*,
- T = *units shipped per period*,
- P = *requests per period*.

Lalu setelah diketahui *total units per period*, dihitung kebutuhan luas material pada rak yang tersedia.

$$VSKU = \frac{I \times V}{Units\ per\ V}$$

dimana:

- I = *total units per period*,
- VSKU = *Volume* perkemasan SKU
- Units per V = jumlah unit tiap volum

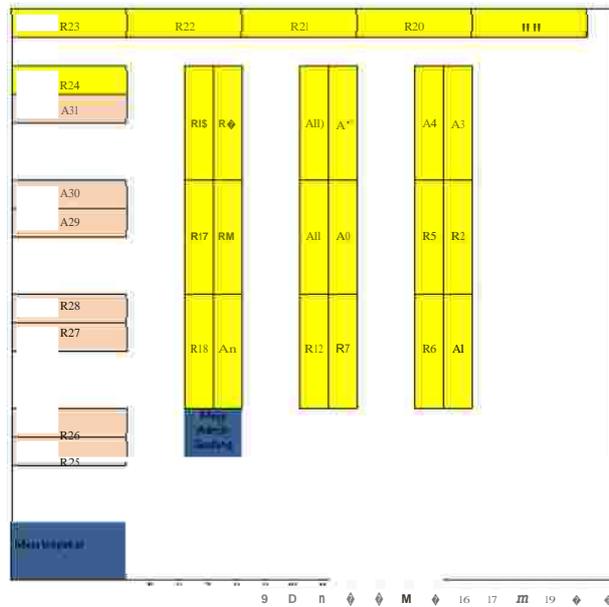
Tabel 2 Perhitungan *Total units per Period*

No	Material	Units Shipped per Period	Requests per Period	Total units per period
1	0.45mm(정) Superlite 44"(Sticker) Grey	1219	15	82
2	(#300) Eyelet (20ea) 5.5mm Mid Grey	191117	27	7079
3	(#300) Eyelet (4ea) 6.0mm Mid Grey	38223	30	1275

**3.5 Perhitungan Rectilinear**

Setelah menentukan alokasi setiap produk yang dapat disimpan di rak, selanjutnya dilakukan perhitungan jarak setiap *bin* menggunakan metode *rectilinear*. *Rectilinear* adalah metode perhitungan jarak dengan mempertimbangkan lokasi *material handling* ditempatkan.





Gambar 4 *Layout Gudang Tampak Atas*

berikut merupakan perhitungan jarak menggunakan *rectilinear distance* dapat dilihat pada Tabel IV.12:

$$D_{ij} = |x - a| + |y - b|$$

Dimana:  $D_{ij}$  = jarak tempuh

$x$  = Koordinat  $x$  untuk *Input*

$a$  = Koordinat  $x$  untuk *Output*

$y$  = Koordinat  $y$  untuk *Input*

$b$  = Koordinat  $y$  untuk *Output*

Tabel 3 Tabel Perhitungan *Rectilinear*

No	Rack	Level	Kode	X	Y	a	b	$ X - a $	$ Y - b $	Dij
1	R1	1	R1-1	8	0	16	6	8	6	14
2	R1	2	R1-2	8	0	16	6	8	6	14
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	R31	4	R31-4	8	0	2	4	6	4	10

### 3.6 Zonafikasi Produk

Zonafikasi dilakukan dengan memberikan kode pada tiap area penyimpanan untuk memudahkan operator saat mencari lokasi dalam aktivitas menyimpan produk maupun mengambil produk, sehingga dapat mengurangi waktu *delay* yang terjadi. Zonafikasi pada gudang bahan baku dilakukan berdasarkan *warehouse slotting* yang telah dilakukan dengan pemberian label berdasarkan *zone-rack-aisle-level* pada setiap *bin* yang ada. Gambar 5 menunjukkan contoh pemberian label untuk produk “Lonsdale Printed Tissue Wrapping Paper 45x100 White/White.”

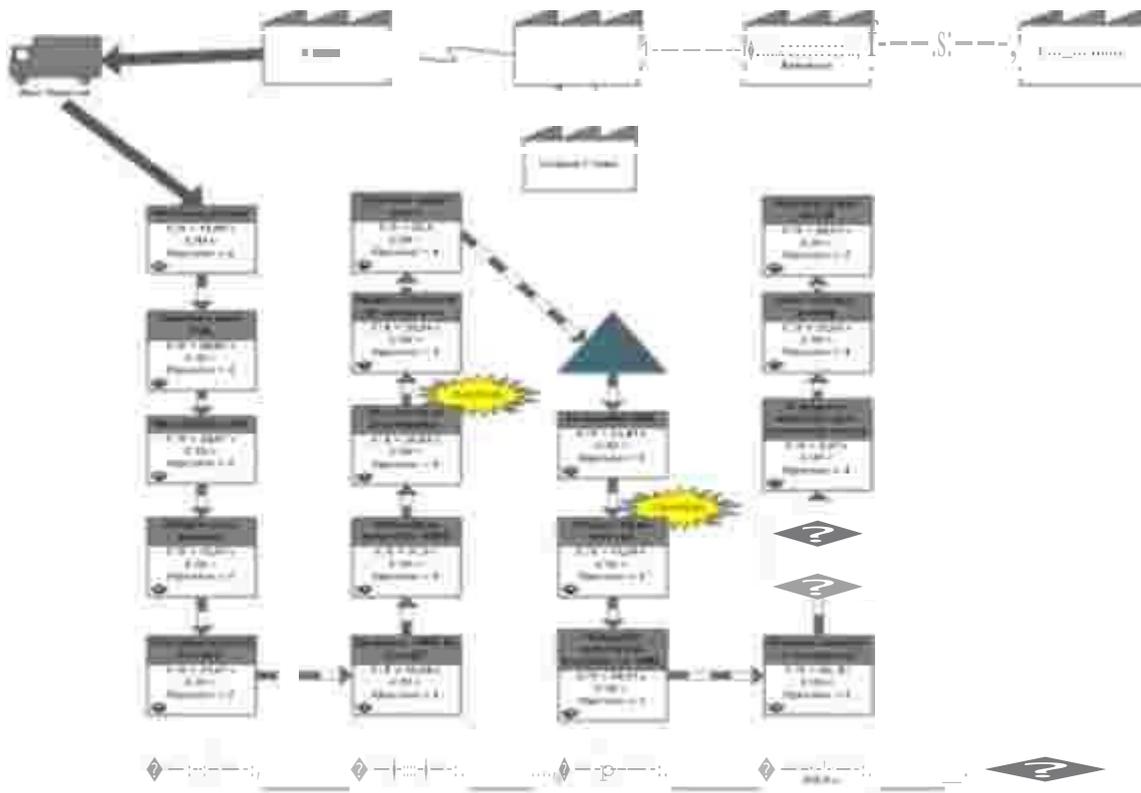


Gambar 5 Label Kode Penempatan Produk

Label pada Gambar 5 menjelaskan lokasi produk berada pada *zone* K, *rak* 13, *aisle* 3, *bay* 5, di *level* 2.

### 3.7 Merancang Value Stream Mapping (Future State)

Fungsi dari *future state mapping* adalah untuk menggambarkan proses dan aliran data pada gudang setelah usulan diberlakukan, sehingga akan terlihat perbandingan kondisi *existing* dengan kondisi yang diusulan. Usulan yang diajukan merupakan rancangan alokasi penyimpanan bahan baku menggunakan *warehouse slotting* dengan pendekatan *coefficient correlated* untuk mengurangi waktu *delay*. Berdasarkan hasil rancangan *future stream mapping* diketahui bahwa waktu total *lead time* sebesar 492,49 s dan waktu *value adding* sebesar 404,57 s



Gambar 6 Future Stream Mapping

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil *Future State Mapping*, dapat diketahui bahwa persentase aktivitas *value added* mengalami peningkatan dibandingkan dengan *Visual Stream Mapping (current state)* sebesar 21,3%

## Daftar Pustaka

- [1] Stock, J. R., & Lambert, D. M. (2001). *Strategic Logistic Management* (4th ed.). McGraw Hill/Irwin.
- [2] Francis, R. L., McGinnis, L. F., & White, J. A. (1992). *Facility Layout and Location: An Analytical Approach*. Prentice Hall.
- [3] Sitalaksana, I. Z. (1997). *Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Departemen Teknik Industri ITB.
- [4] Ho, Y Into A Zone-Picking Warehouse. *Journal of The Chinese Institute of Industrial Engineers*, 5...-C., & Liu, C.-F. (2010). A Design Methodology fo Converting A Regular Warehouse