

# PERANCANGAN ALOKASI PENYIMPANAN DI GUDANG BAHAN BAKU PADA DIVISI ALAT PERKERETAAPIAN PT PINDAD (PERSERO) UNTUK MENGURANGI WAKTU *DELAY* MENGGUNAKAN PENDEKATAN ANALISIS FSN DAN *CLASS BASED STORAGE POLICY*

<sup>1</sup>Yurinda Amalia, <sup>2</sup>Ari Yanuar Ridwan, <sup>3</sup>Budi Santosa

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

<sup>1</sup>yurindaamalia@gmail.com, <sup>2</sup>ari.yanuar.ridwan@gmail.com, <sup>3</sup>budi.s.chulasoh@gmail.com

**Abstrak**— PT Pindad merupakan perusahaan manufaktur di bawah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi produk militer dan produk komersial. PT Pindad memiliki beberapa gudang, salah satunya adalah gudang Divisi Alat Perkeretaapian yang menyimpan berbagai bahan baku untuk memproduksi produk *air brake system*. *Delay* terjadi aktivitas *storing* dan *picking*, hal ini disebabkan karena adanya proses *searching*. Penempatan produk secara *random* oleh operator, menyebabkan alokasi penyimpanan SKU pada tempat penyimpanan tidak tertata rapi dan teratur. Langkah awal yang dilakukan adalah memetakan seluruh proses bisnis dan aktivitas yang terdapat pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad dengan menggunakan *value stream mapping* (VSM) dan *process activity mapping* (PAM) sehingga didapatkan waktu proses dan *value* dari masing-masing aktivitas. Untuk itu dilakukan alokasi penyimpanan produk agar mengurangi waktu *non value added* dengan pengklasifikasian menggunakan analisis FSN, kemudian dilakukan *slotting* dan zonafikasi untuk menentukan area penempatan barang untuk-untuk masing-masing SKU berdasarkan klasifikasi. Setelah dilakukan pengklasifikasian, *slotting* dan zonafikasi, maka langkah selanjutnya adalah merancang *future state map* perancangan usulan, sehingga didapatkan disimpulkan waktu *delay* menurun 22% dari total waktu keseluruhan waktu proses yaitu 846,26 detik atau 14,10 menit, dan penurunan persentase *non value added* sebesar 17%.

**Kata kunci:** *warehouse, FSN Analysis, Storage Policy, Zonafikasi*

## I. PENDAHULUAN

Gudang merupakan fasilitas khusus yang bersifat tetap yang mempunyai fungsi sebagai tempat penyimpanan segala kebutuhan perusahaan, baik bahan baku, barang setengah jadi maupun barang jadi (3A). Saat ini gudang harus mampu mengeksekusi lebih dan dapat menangani dan mampu menyimpan banyak produk, layanan kostum tambah dengan waktu yang sedikit untuk memeroses pesanan dan dengan kesalahan yang kecil [1].

PT Pindad (Persero) merupakan perusahaan manufaktur dibawah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi

produk militer dan produk komersial. Penelitian ini difokuskan pada Divisi Alat Perkeretaapian yang memproduksi *produk air brake system*, dikarenakan produk ini sudah berjalan selama 20 tahun, dan merupakan penyumbang pendapatan terbesar PT Pindad sebesar 67% dibandingkan dengan divisi yang memproduksi produk komersial lainnya. Dengan tingkat pendapatan yang besar berbanding terbalik dengan aktivitas pada gudang yang hampir 70% barang yang dikirimkan ke bagian produksi tidak sesuai dengan waktu standar yang ditentukan. Penempatan produk secara *random* berdampak pada proses *order picking* yang memerlukan waktu untuk mencari serta memindahkan produk karena terhalang oleh produk lain. Salah satu dari *key performance indicator* (KPI) dari sebuah gudang (3b) adalah aktivitas *order picking*. Oleh karena itu, semakin cepat waktu *order picking* sebuah gudang, maka akan semakin baik juga gudang tersebut [2]. Berikut adalah persentase perbandingan waktu proses dan waktu standar pada aktivitas umum pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian.

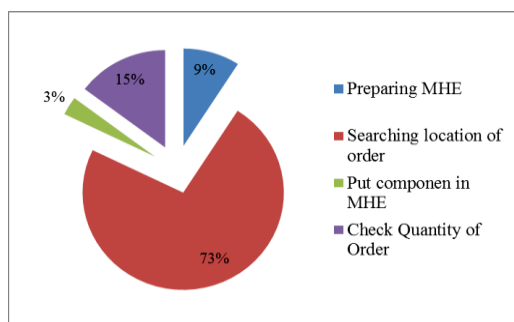


Gambar 1 Perbandingan Waktu Proses dan Waktu Standar Gudang Divisi Alat Perkeretaapian

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa proses *order picking* memiliki waktu jauh di bawah standar, yaitu 88%, hal ini dapat mengakibatkan keterlambatan pengiriman bahan baku ke bagian produksi (4). Menurut [3] *order picking* adalah proses memilih dan

mengambil produk tertentu dari sebuah gudang dalam jumlah tertentu untuk memenuhi pesana dari *customer* (5). Dalam aktivitas *order picking* terdapat beberapa aktivitas, salah satu aktivitas yang mempunyai persentase paling besar dalam *order picking* adalah aktivitas pencarian lokasi dari produk yang ingin diambil. Berikut adalah persentase perbandingan aktivitas *order picking* yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari proses *order picking*, aktivitas mencari lokasi mempunyai persentase waktu paling besar, yaitu 73% yang disebabkan oleh penempatan produk secara *random* pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad. Agar waktu aktivitas *order picking* dapat dikurangi, maka proses penanganan produk di dalam gudang harus efisien, dengan perancangan alokasi penyimpanan.



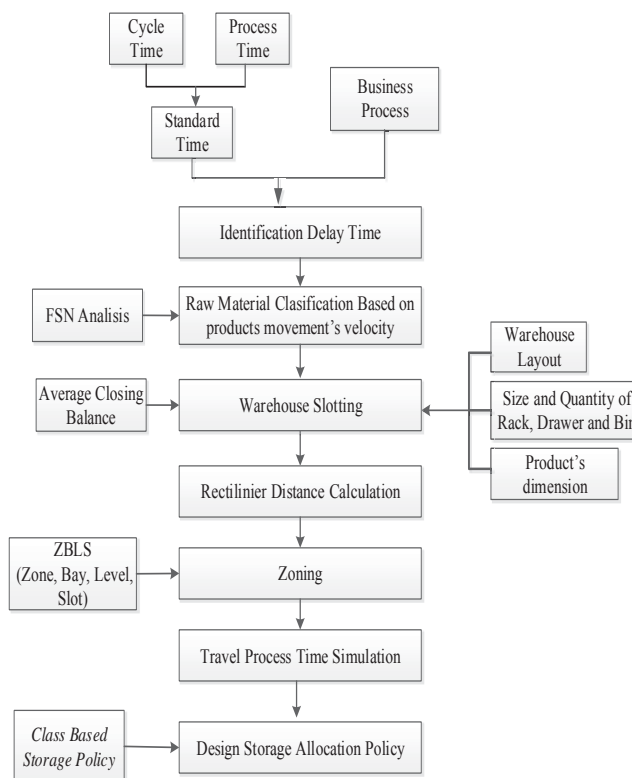
Gambar 2 Perbandingan Aktivitas Order Picking

Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada metode yang digunakan yaitu *Class Based Storage*, dengan perbedaan antara penelitian sebelumnya adalah adanya perhitungan total *travel distance* untuk mengetahui waktu tercepat serta perbedaan pada jenis penyimpanan yang digunakan dan pendekatan yang digunakan dalam klasifikasi yaitu dengan menggunakan analisis FSN [4][5].

## II. METODE PENELITIAN

Terkait dengan penelitian pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad maka data (6) yang pertama kali dibutuhkan adalah waktu siklus dan waktu standar yang akan dikalkulasikan menjadi waktu standar, data lain yang diperlukan adalah proses bisnis saat ini pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi penyebab waktu *delay* dengan menggunakan *value stream mapping*. *Value Stream Mapping* digunakan sebagai alat untuk mencari akar masalah yang terdapat di gudang Divisi Sarana Kereta Api, dengan waktu proses dan waktu siklus sebagai input. Langkah pertama membuat *Value Stream Mapping* adalah dengan membuat *Current State Design* dengan *Big Picture Mapping* untuk melihat seluruh aktivitas di dalam gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad, selanjutnya hasil rancangan VSM dijabarkan dengan lebih detail dengan menggunakan *Detail Mapping* dengan membagi menjadi beberapa kelompok aktivitas. Dari hasil *Detail Mapping* dapat diketahui penyebab-penyebab besarnya waktu *order picking* yang terjadi selama aktivitas berlangsung di dalam gudang sehingga memeberikan perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad. Produk yang terdapat di dalam

gudang Divisi Alat Perkeretaapian akan dikelompokkan berdasarkan karakteristik produk, tempat penyimpanan, jenis produk serta kecepatan pergerakan produk berdasarkan *FSN Analysis*. Pengklasifikasian ini membutuhkan data *average stay* dan *consumption rate* dari produk dalam jangka waktu tertentu. Data ukuran produk, ukuran rak dan ukuran *drawer* diolah untuk menentukan kapasitas per *slot* pada rak penyimpanan maupun pada *drawer*. Setelah mengetahui cara penempatan produk pada tempat penyimpanan, maka dilakukan perhitungan *rectilinear distance* untuk mengetahui waktu terdekat dari titik I/O. Setelah mengetahui tempat dengan waktu terkecil, langkah selanjutnya adalah dengan melakukan zonafikasi pada produk berdasarkan ZBLS (*zone, bay, level* dan *slot*). Data yang telah diolah menjadi input untuk merancang sistem penyimpanan bahan baku produk di gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad 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 Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad. Setelah mengetahui hasil usulan, langkah selanjutnya adalah memuat rancangan solusi perbaikan yaitu membuat kebijakan alokasi penyimpanan dengan menggunakan *class based storage policy* (7).



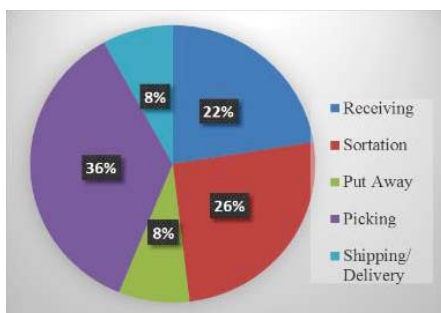
Gambar 3 Model Konseptual

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Penyebab Delay

Setelah dilakukan pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad, telah didapatkan waktu siklus dan proses bisnis untuk setiap aktivitas. Dari waktu siklus yang telah didapatkan akan dibuat waktu standar dengan mengkalkulasikan kelonggaran, langkah selanjutnya

adalah pembuatan *value stream mapping* dengan *current state design*. Hal ini bertujuan untuk memetakan aliran proses pada gudang Divisi Alat perkeretaapian PT Pindad. Untuk menganalisis penyebab *delay* yang terjadi pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad dilakukan perhitungan kriteria performansi aktivitas untuk kondisi saat ini. Berdasarkan proses gudang secara umum, persentase aktivitas penanganan produk ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 (8), ditunjukkan bahwa aktivitas gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad dihabiskan oleh proses *picking* sebesar 36%, *receiving* 22%, *storing* sebesar 8%, *sorting* sebesar 26% dan yang terakhir proses *shipping* sebesar 8%. 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 *value added* untuk gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad adalah sebesar 54,73% yaitu selama 10,17 menit dari waktu pemrosesan total selama 18,59 menit.



Gambar 4 Persentase Waktu Proses Gudang Gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad

Setiap aliran terbagi menjadi dua aktivitas, yaitu aktivitas *value added* dan aktivitas *non value added*. Persentase aliran aktivitas *non value added* untuk aktivitas gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad ditunjukkan pada Tabel I.

TABEL I  
PERSENTASE ALIRAN AKTIVITAS NON VALUE ADDED

Jenis Aliran Aktivitas	Receiving	Sortation	Storing	Picking	Shipping/Delivery
Operation	12,03%	-	-	8,26%	-
Transportation	9,29%	-	-	-	-
Inspection	-	-	-	-	-
Storage	-	-	-	-	-
Delay	-	-	3,99%	66,42%	-

Dilihat pada Tabel I aliran aktivitas *delay* terdapat pada proses *picking* yang mempunyai persentase yaitu 66,42%. Hal ini dikarenakan oleh, sebelum melakukan aktivitas *order picking* operator terlebih dahulu melakukan proses *searching location of order* yang dikarenakan pada penempatan secara *random* maka operator harus mencari ulang produk ketika ingin melakukan *order picking* sehingga menyebabkan *delay*.

## B. Analisis FSN

Setelah mengetahui aktivitas penyebab *delay* langkah selanjutnya adalah menentukan klasifikasi berdasarkan tempat penyimpanan, apakah produk tersebut disimpan di *rack*, *drawer* atau *bin*. Untuk produk yang disimpan di rak, produk

disimpan secara *broken case* sehingga dilakukan klasifikasi lagi berdasarkan bentuk produk, menjadi persegi panjang atau silinder. Setelah didapatkan pengklasifikasian tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan pengklasifikasian berdasarkan kecepatan barang dengan menggunakan analisis FSN yang mempertimbangkan *consumption rate* dan *average stay*. Klasifikasi berdasarkan pergerakan barang dibagi menjadi tiga kelas, yaitu kelas *fast moving*, *slow moving* dan *non moving*. Berikut raph perhitungan analisis FSN dengan mempertimbangkan *consumption rate* dan *average stay* [5].

### 1. Perhitungan Average Stay

$$\text{Average Stay} = \frac{\text{Inventory Holding Balance}}{(\text{Opening Balance} + \text{Total Receipt})} \quad (1)$$

Setelah dilakukan perhitungan *average stay* untuk setiap produk, langkah selanjutnya adalah mengurutkan *average stay* dari yang terbesar hingga yang terkecil yang kemudian dihitung nilai kumulatif dengan selanjutnya dikelompokkan menjadi ke dalam kelas *FSN Analysis*. Dengan rincian sebagai berikut, 0%-70% adalah kelas *non moving*, 70%-90% untuk kelas *slow moving*, dan yang terakhir adalah 90%-100% adalah untuk kelas *fast moving*.

### 2. Perhitungan Consumption rate

$$\text{Consumption Rate} = \frac{\text{Total Issue Qty}}{(\text{Total Period Duration})} \quad (2)$$

Setelah dilakukan perhitungan *consumption rate* untuk setiap barang, langkah selanjutnya adalah mengurutkan dari yang terbesar hingga terkecil dan dikumulatifkan berdasarkan urutan yang kemudian diklasifikasikan dengan *FSN Analysis*. Persentase *FSN Analysis* untuk *consumption rate* adalah 0%-70% untuk kelas *fast moving*, 70%-90% untuk kelas *slow moving*, dan 90%-100% untuk kelas *non moving* [5].

TABEL II  
HASIL KLASIFIKASI AVERAGE STAY DENGAN ANALISIS FSN

Category	AVR. Stay	Precentage (%)	Accumulation Of Precentage (%)	Classification Of FSN
Cotter Pin 3.2X50 - MS, DIN94 P/N 450593	33,9	21,04	21,04	N
Choke P/N 4A 30240/1	28,2	17,50	38,55	N
Valve P/N 4A 39279	28,2	17,50	56,05	N
Spool P/N 4A 66090	27	16,76	72,81	S
Quick-Service Valve P/N 4A 30489	24,3	15,08	87,90	S
Protection Cap P/N 4A 33759/1	17,1	10,61	98,51	F
Protection Cap P/N 4A 68108	2,4	1,49	100,00	F

Tabel II dan tabel III adalah contoh perhitungan analisis FSN dengan perhitungan *Average Stay* dan *consumption rate* pada produk yang diklasifikasikan sesuai bentuk yaitu silinder gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad. Tabel II dan Tabel III adalah contoh perhitungan analisis FSN dengan perhitungan *Average Stay* dan

consumption rate pada produk yang diklasifikasikan sesuai bentuk yaitu silinder gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad.

TABEL III  
HASIL KLASIFIKASI CONSUMPTION RATE DENGAN ANALISIS FSN

Number's of SKU's	Cons. Rate	Percentage (%)	Accumulation of Percentage	Product Classification
Protection Cap P/N 4A 33759/1	10,77	22,14	22,14	F
Spool P/N 4A 66090	8,972	18,43	40,58	F
Cotter Pin 3.2X50 - MS,DIN94 P/N 450593	7,694	15,81	56,39	F
Choke P/N 4A 30240/1	7,02	14,43	70,81	S
Valve P/N 4A 39279	7,022	14,43	85,24	S
Quick-Service Valve P/N 4A 30489	4,555	9,36	94,60	N
Protection Cap P/N 4A 68108	2,627	5,40	100,00	N

### C. Warehouse Slotting

Setelah mengetahui klasifikasi dari masing-masing produk, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *warehouse slotting*. Hal yang perlu dilakukan adalah menghitung jumlah kuantitas per produk yang perlu disimpan di tempat penyimpanan, baik rak, *drawer* maupun *bin* [2]. Luas yang tersedia nantinya akan dibandingkan antara luas area yang tersedia dengan luas area yang dibutuhkan. Sistem penyimpanan ke dalam gudang dikelompokkan berdasarkan pergerakan barang, barang yang termasuk dalam kelas *fast moving* diletakkan dekat dengan pintu masuk dan keluar, untuk kelas *slow moving* diletakkan didekat pintu masuk dan keluar tetapi tidak sedekat dengan kelas *fast moving*, dan untuk kelas *non moving* diletakkan paling jauh dari pintu masuk dan keluar. Berikut adalah contoh perhitungan kapasitas maksimum *rack* dengan kategori panjang yaitu SKU Body P/N I 66626:

1. Menghitung jumlah unit yang disimpan per periode

$$\text{Average Closing Stock} = \frac{\text{Total Stock}}{\text{Number of periode}} \quad (3)$$

$$\text{Average Closing Stock} = \frac{1554}{6} = 259 \text{ unit}$$

Dengan mengetahui *average closing stock*, manajemen dapat mempertimbangkan berapa banyak barang yang akan disimpan dan luas yang dibutuhkan untuk menyimpan produk tersebut.

2. Mengitung kebutuhan *slot* penyimpanan produk:

- a. Perhitungan *slotting* berdasarkan dimensi produk dengan orientasi panjang kali panjang, sehingga langkah selanjutnya adalah perhitungan jumlah produk yang disimpan berdasarkan lebar produk yang dijumlahkan dengan maksimal tumpukan dari produk tersebut.

$$\text{Maksimal Capacity Rack} = \frac{\text{Average Closing Balance}}{\text{Max Stacking}} \times \frac{\text{Rack's width}}{\text{Product length}} \quad (4)$$

$$\text{Maksimal Capacity Rack} = \frac{518}{4} \times \frac{300}{24} = 33 \text{ unit}$$

Sehingga didapatkan bahwa untuk setiap satuan lebar produk dapat menyimpan sebanyak 33 unit.

- b. Perhitungan selanjutnya adalah mencari kebutuhan lebar dan *slot* yang dibutuhkan untuk menyimpan produk, dengan membagi lebar *slot* menjadi kolom yang mempunyai lebar 50 cm sehingga di dalam satu *slot* terdapat enam kolom.

$$\text{Space requirement} = \frac{\text{Lebar Produk} \times \text{Jumlah kolom}}{\text{Ukuran kolom}} \quad (5)$$

$$\text{Space requirement} = \frac{15 \times 33}{50} = 10 \text{ kolom}$$

Jadi, dapat disimpulkan untuk menampung 259 unit SKU BODY P/N I 66626 membutuhkan kolom sebanyak 10.

### D. Perhitungan *rectilinear Distance*

Untuk mengetahui jarak terdekat atau terjauh dari pintu masuk dan keluar dilakukan perhitungan jarak perpindahan produk dengan menggunakan *Rectilinear Distance* [5]. Berikut ini merupakan rumus perhitungan untuk *rectilinear distance*.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (6)$$

Dengan:

- $d_{ij}$  : jarak tempuh
- $x_i$  : koordinat x untuk pintu atau I/O
- $x_j$  : koordinat x untuk bangun 1
- $y_i$  : koordinat y untuk pintu atau I/O
- $y_j$  : koordinat x untuk bangun 1

### E. Zonafikasi

Setelah diketahui letak tempat yang terdekat dari pintu masuk dan keluar, langkah selanjutnya adalah melakukan zonafikasi sesuai dengan *Zone, Bay, Level* dan *Slot* (ZBLS). Berikut adalah contoh zonafikasi pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad.

SL-RB-2-7

Gambar 5 Contoh zonafikasi

Gambar 5 merupakan contoh zonafikasi untuk SKU Protection Cap P/N 4A 33759/1. Kolom pertama menunjukkan kode *zone* dari produk tersebut. Untuk kolom kedua diisi dengan *bay* yaitu nama rak atau *drawer* tempat produk tersebut disimpan. Kolom ketiga merupakan *level* dari tempat penyimpanan tersebut. Kolom keempat merupakan *slot* tempat produk disimpan secara spesifik yang membedakan dengan penempatan produk yang lain.

### F. Simulasi Waktu Usulan

Untuk mengetahui apakah usulan yang diusulkan cocok dan memberikan nilai tambah, maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan simulasi. Simulasi dilakukan agar mengetahui kinerja *output* yang berupa perkiraan atau tidak bersifat presisi. Simulasi dilakukan dengan cara *generate* bilangan *random* yang kemudian dilakukan pencocokkan dengan akumulasi dari *demand* yang kemudian dihitung total jarak yang kemudian di konversikan ke dalam waktu dengan cara mengkalikan dengan kecepatan maksimal manusia berjalan yaitu 1 m/s [6]. Setelah mendapatkan waktu usulan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai

interval estimates dengan mencari nilai *half-width* sebelumnya, lebar dari *interval estimates* menunjukkan keakuratan dari *interval* tersebut. Persamaan (7) dibawah ini merupakan persamaan untuk mencari nilai *half-width* [8]:

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2})s}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

Setelah mendapatkan nilai *hw*, maka langkah selanjutnya adalah mencari *number of replikations* untuk mengetahui jumlah replikasi yang harus dilakukan dalam simulasi dan mengetahui apakah replikasi yang dilakukan sebelumnya sudah mencukupi atau tidak. Persamaan (8) merupakan persamaan untuk mencari *number of replikations* [8]:

$$n' = \left[ \frac{(Z_{\alpha/2})^2 S^2}{e} \right]^2 \quad e = hw \quad (8)$$

Setelah mendapatkan jumlah replikasi yang sesuai, maka langkah selanjutnya adalah mengkomparasi antara sistem kondisi saat ini dengan sistem usulan dengan menggunakan metode *welch Confidence Interval* dikarenakan jumlah sampel yang digunakan pada simulasi berbeda dengan sampel pada kondisi saat ini, sebelum mengkomparasi sistem, sistem saat ini dan usulan harus di uji normal dan independen terlebih dahulu. Apabila nilai  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$  kedua sistem dikatakan berbeda, sehingga sistem usulan dapat digunakan. Persamaan (9) merupakan rumus untuk mencari nilai derajat kebebasan sedangkan persamaan (10) adalah rumus untuk mencari nilai *haf width* dalam komparasi sistem:

$$df = \frac{\left[ \left( \frac{s_1^2}{n_1} \right) + \left( \frac{s_2^2}{n_2} \right) \right]^2}{\left\{ \left( \frac{s_1^2}{n_1} \right)^2 / (n_1 - 1) \right\} + \left\{ \left( \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2 / (n_2 - 1) \right\}} \quad (9)$$

$$hw = t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \quad (10)$$

### G. Gambaran *Future State*

Setelah mendapatkan waktu usulan dengan menggunakan simulasi, langkah selanjutnya adalah membuat *value stream mapping* untuk kondisi usulan atau *future state*. Gambar 6 merupakan *value stream mapping* untuk kondisi usulan atau *future state design*.

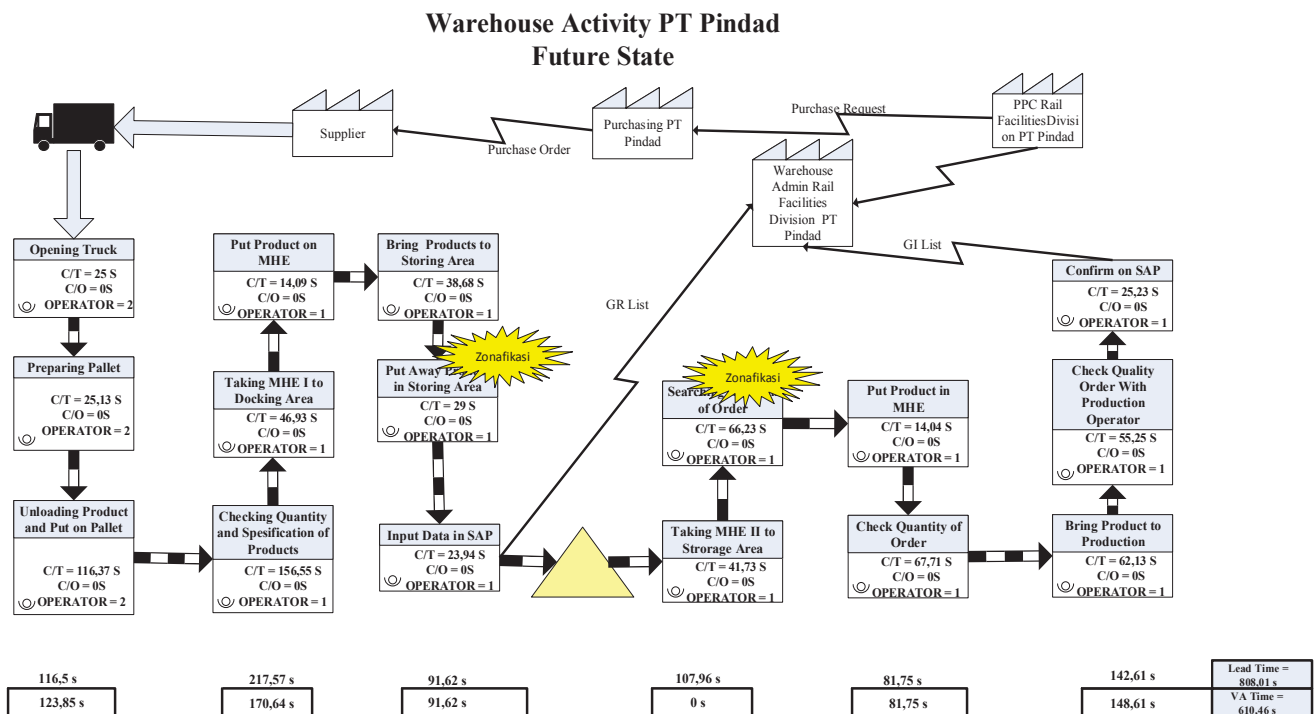
### H. Analisis Perbandingan

Analisis perbandingan *current state* dan *future state* dilakukan untuk membandingkan kondisi saat ini dan usulan. Berikut adalah perbandingan total *process time* dan *value added*.

TABEL IV  
PERBANDINGAN TOTAL *PROCESS TIME* DAN *VALUE ADDED*

Design	Total process time	Non Value Added Time	% Persentase Non Value Added
Current State	1115,48	505,01	45,27
Future State	846,26	235,79	27,86

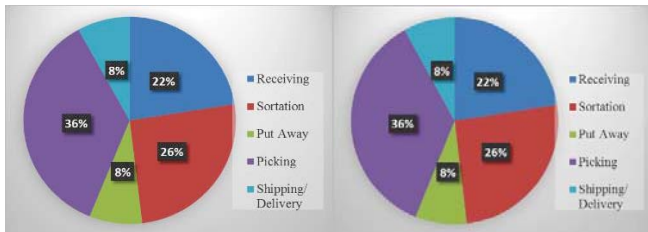
Dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa perbandingan waktu proses untuk aktivitas yang ada pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad berkurang sebesar 4,487 menit dengan penurunan persentase *non value added* sebesar 17,41%. Hal ini terjadi dikarenakan menurunnya waktu *delay* setelah dilakukan perbaikan-perbaikan yang telah diusulkan, yaitu dengan mengalokasikan produk berdasarkan karakteristik produk dengan pendekatan analisis FSN. Langkah selanjutnya adalah menganalisis perbandingan antara persentase aktivitas pada kondisi saat ini dan kondisi usulan yang terdapat pada Gambar 7.



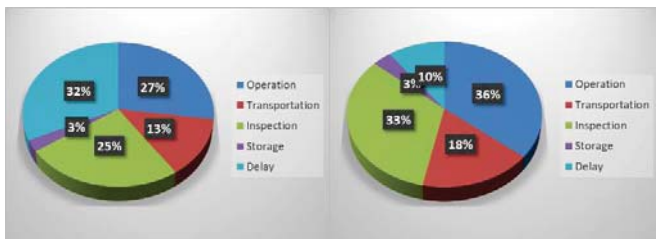
Gambar 6 VSM *future state design*

Perancangan SOP *Management Review* Berdasarkan Integrasi ISO 9001:2015 (Klausul 9.3) dan ISO Perancangan Alokasi Penyimpanan di Gudang Bahan Baku pada Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad (Persero) untuk Mengurangi Waktu *Delay* Menggunakan Pendekatan Analisis FSN dan *Class Based Storage Policy*  
Yurinda Amalia, Ari Yanuar Ridwan, Budi Santosa (hal. 48 – 53)

Berdasarkan Gambar 7, ditunjukkan bahwa persentase penanganan produk berdasarkan proses pada gudang dengan kondisi usulan mengalami peningkatan pada masing-masing aktivitas kecuali pada aktivitas *picking* yang menurun sebesar 21%. Penurunan pada proses *picking* terjadi karena sebagian besar waktu proses pada aktivitas *picking* merupakan aktivitas delay yang telah diminimasi oleh usulan perbaikan. Setelah mendapatkan analisis perbandingan persentase aktivitas saat ini dan usulan, langkah selanjutnya adalah membandingkan aliran aktivitas penanganan produk untuk mengetahui perbandingan aktivitas *delay*, analisis perbandingan ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7 Perbandingan Persentase Aktivitas Saat Ini dan Usulan



Gambar 8 Perbandingan Persentase Aliran Aktivitas Saat Ini dan Usulan

Pada Gambar 8 dapat dilihat penurunan persentase aktivitas *delay* sebesar 22%, hal ini dapat meningkatkan kegiatan *value added* pada rangkaian aktivitas penanganan produk yang terdapat pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad. Analisis perbandingan selanjutnya adalah analisis persentase *non value added* dan *non value added* pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad yang dapat dilihat pada Gambar 9. Dari Gambar 9 terlihat bahwa antara kondisi saat ini dan usulan terdapat penurunan persentase *non value added* sebesar 17%. Dengan adanya penurunan persentase *non value added*, maka performansi pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad dapat dikatakan meningkat.



Gambar 9 Perbandingan Value Added dan Non Value Added Saat Ini dan Usulan

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan keadaan saat ini maka diusulkan pengklasifikasian untuk setiap SKU pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad berdasarkan pergerakan barang dengan menggunakan analisis FSN. Dari 175 SKU pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian terdapat 40 SKU termasuk dalam kategori *fast moving*, 113 SKU termasuk dalam kategori *slow moving* dan 12 SKU masuk ke dalam kategori *non moving*. Setelah melakukan pengklasifikasian tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan *slotting* pada tempat penyimpanan yang terdapat pada gudang Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad dengan mempertimbangkan *layout* gudang, ukuran dan jumlah rak, *drawer* dan *bin* yang tersedia dan dimensi dari produk. Setelah melakukan *warehouse slotting*, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *rectilinear distance* (9) untuk mendapatkan waktu terkecil yang kemudian dilakukan penempatan produk dengan menggunakan zonafikasi sesuai dengan perhitungan sebelumnya. Berdasarkan hasil *future state map* perancangan usulan, waktu *delay* menurun 22% dengan penurunan total waktu proses menjadi 846,36 detik atau 14,10 menit, sedangkan persentase *non value added* pada kondisi *future state* menurun sebesar 17%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Petersen, C. G., Siu, C. & Heiser, D. R. 2005. *Improving Order Picking Performance Utilizing Slotting and Golden Zone Storage*. *International Journal of Operations & Production Management*, Volume 25, pp. 997-1012.
- [2] Frazelle, E. H. 2002. *World Class Warehousing and Material Handling*. New York: Mc-Graw-Hill.
- [3] Garcia-Diaz, A. & Smith, J. M., 2008. *Facilities Planning and Design*. New Jersey: Pearson Education.
- [4] Juliansyah, I. 2015. *Perancangan Sistem Alokasi Penyimpanan Produk dengan Menggunakan Warehouse Slotting dengan Pendekatan Analisis ABC Untuk mengurangi Waktu Delay di Gudang PT XYZ*. Bandung: Telkom University.
- [5] Aditya, K. 2104. *Perancangan Alokasi Penyimpanan Batang Aluminium di Gudang Bahan Baku CV MKS Berdasarkan Karakteristik Produk dengan Pendekatan FSN Analysis dan Shared Storage Policy*. Bandung: Telkom University.
- [6] Purnomo, H. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Adhitya, A. V., Agustine, L. & Wibowo, A. 2014. *Troli Pengikut Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR*. Surabaya: Jurnal Ilmiah Widya Teknik.
- [8] Harrell, C., Ghosh, B. & Bowden, R., 2004. *Simulation Using Promodel. Second Edition ed*. Mishawaka: Mc Graw-Hill Science.