

# OPTIMALISASI RAK PENYIMPANAN PADA GUDANG WORK-IN-PROCESS UNTUK MENGATASI KEKURANGAN KAPASITAS RAK DAN PENUMPUKKAN PALLET DENGAN MENGUNAKAN STANDARDISASI KERJA

## *STORAGE RACK OPTIMIZATION IN WORK-IN-PROCESS WAREHOUSE TO OVERCOME THE SHORTAGE OF RACK CAPACITY AND PALLET STAGING USING WORK STANDARDIZATION*

Feiliana<sup>1</sup>, Praty Poeri Suryadhini<sup>2</sup>, Ayudita Oktafiani<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>feilianasuryadharma@gmail.com, <sup>2</sup>pratyapoeri@telkomuniversity.ac.id,

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

### Abstrak

PT XYZ Farma merupakan perusahaan yang bergerak di bidang farmasi dengan salah satu produksinya yaitu produk LVP. Dalam rangkaian proses produksi produk LVP perlu dilakukan proses penyimpanan WIP selama 14 hari sebagai salah satu syarat untuk memastikan kualitas produk yang sampai pada konsumen adalah kualitas yang baik. Pada proses penyimpanan yang dilakukan di Gudang WIP teridentifikasi bahwa terdapat penyimpanan yang tidak sesuai karena adanya kekurangan rak untuk penyimpanan pallet WIP sebanyak 54 pallet. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelian yang bertujuan untuk mengoptimalkan alokasi rak penyimpanan pada GWIP. Dengan menggunakan konsep lean manufacturing, identifikasi penyebab masalah dilakukan pada GWIP dengan menggunakan tools berupa VSM, PAM, dan 5Whys. Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, yaitu terjadinya alokasi rak penyimpanan menjadi rak staging karena adanya proses staging, selanjutnya dilakukan perancangan standardisasi kerja pada GWIP dengan perhitungan waktu baku dan penyederhanaan kerja berupa perancangan aplikasi. Hasil dari usulan yang diberikan yaitu dengan adanya perancangan aplikasi dan perhitungan waktu baku, maka proses staging dapat dihilangkan dan 54 rak kembali fungsinya menjadi rak penyimpanan, sehingga tidak terjadi lagi penyimpanan pallet di luar rak penyimpanan. Hasil dari usulan ini digambarkan dalam simulasi dengan menggunakan software FlexSim. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, didapat bahwa tidak terjadi tumpukan pada GWIP setelah perbaikan.

Kata kunci : gudang, *lean manufacturing*, standardisasi kerja, FlexSim

### Abstract

*PT XYZ Farma is a pharmacy company with one of its product namely LVP products. In the series of LVP production processes, it is necessary to carry out a 14-day WIP storage process as one of the requirements to ensure that consumers can get the best quality of the product. In the storage process carried out at WIP Warehouse, it was identified that there was inappropriate storage due to lack of shelves for WIP pallet storage. Based on these problems, a study was conducted aimed at optimizing the allocation of storage shelves in GWIP. By using the concept of lean manufacturing, identification of the causes of the problem is done at GWIP by using tools such as VSM, PAM, and 5Whys. Based on the identified problems, namely the allocation of storage shelves into staging racks due to the staging process, then the work standardization design is carried out on GWIP by calculating standard time and simplifying the work in the form of application design. The result of the proposal given is that with the application design and standard time calculation, the staging process can be removed and the 54 returns to its normal functioning as a storage rack, so that pallet storage does not occur outside the storage rack again. The results of this proposal are illustrated in a simulation using FlexSim software. Based on the simulation conducted, it was found that there was no pile in the GWIP after improvement.*

*Keywords: warehouse, lean manufacturing, work standardization, FlexSim*

## 1. Pendahuluan

PT XYZ Farma merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang farmasi dengan salah satu produk yang diproduksi yaitu produk *Large Volume Parenteral* (LVP), yaitu produk *parenteral* yang berukuran >100mL. Proses produksi LVP pada PT XYZ Farma dilakukan pada tiga area, yaitu area produksi, area *packing*, dan Gudang *Work-In-Process* (GWIP). Pada area produksi produk akan melalui proses *mixing* dan *filling*. Pada area *packing*, terbagi menjadi dua, yaitu *packing work-in-process* (WIP) dan *finished good*. Setelah melalui *packing* WIP, produk harus disimpan selama 14 hari di GWIP kemudian dikirimkan kembali ke area *packing* untuk dilakukan *packing finished good*.

Rak penyimpanan pada GWIP memiliki tiga fungsi, yaitu sebagai tempat penyimpanan WIP selama 14 hari, sebagai staging area penerimaan, dan staging area pengiriman. Staging area penerimaan merupakan tempat sementara menyimpan WIP untuk dilakukan pencatatan data WIP yang masuk ke dalam logbook penerimaan dan kartu stok. Staging area pengiriman merupakan tempat sementara menyimpan WIP yang akan dikirimkan ke *packing* area karena persiapan WIP yang akan dikirim dilakukan lebih awal untuk mengantisipasi keterlambatan. Tabel 1. menunjukkan data kapasitas gudang dan kondisinya saat ini.

Tabel 1. Kondisi Rak Penyimpanan

Kapasitas gudang total	1476	<i>pallet</i>
Kapasitas <i>staging</i> penerimaan	24	<i>pallet</i>
Kapasitas <i>staging</i> pengiriman	30	<i>pallet</i>
Kapasitas rak penyimpanan <i>pallet</i>	1422	<i>pallet</i>
Rata-rata jumlah <i>pallet</i> yang harus disimpan	1476	<i>pallet</i>
Kekurangan kapasitas	54	<i>pallet</i>

Berdasarkan tabel I.1 dapat diketahui bahwa kapasitas rak di GWIP secara keseluruhan yaitu dapat menampung 1476 *pallet*. Namun, dari jumlah tersebut, sebanyak 24 ruang digunakan sebagai staging penerimaan dan sebanyak 30 ruang sebagai staging pengiriman. Sehingga, sisa ruang yang dapat digunakan untuk tempat penyimpanan hanya tersisa untuk 1422 *pallet*. Dengan rata-rata jumlah *pallet* yang harus disimpan yaitu 1476 *pallet*, maka terjadi kekurangan kapasitas rak penyimpanan untuk menyimpan WIP di GWIP sebanyak 54 *pallet*. Kurangnya kapasitas penyimpanan *pallet* ini menyebabkan adanya penyimpanan *pallet* di tempat yang tidak seharusnya, yaitu di luar rak penyimpanan.

Berdasarkan analisis 5whys yang dilakukan, diketahui bahwa penyebab terjadinya kekurangan kapasitas rak penyimpanan di GWIP yaitu karena adanya pencatatan data WIP masuk secara manual sehingga membutuhkan tempat penyimpanan sementara untuk proses penerimaan. Selain itu, karena tidak adanya standarisasi kerja pada proses di GWIP, maka antisipasi keterlambatan pengiriman dilakukan dengan melakukan persiapan material lebih awal dan hal ini membutuhkan tempat penyimpanan sementara. Persiapan lebih awal juga dilakukan dengan tujuan untuk mengosongkan rak yang akan digunakan untuk menyimpan *pallet* yang baru memasuki GWIP. Untuk mengatasi permasalahan yang teridentifikasi, dilakukan perancangan standarisasi kerja dengan melakukan perhitungan waktu baku dan penyederhanaan kerja dengan perancangan aplikasi.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Lean Manufacturing

*Lean* merupakan serangkaian teknik yang dikombinasikan untuk dapat mengurangi atau menghilangkan tujuh *waste* yang terjadi pada proses produksi. Dengan berkurangnya *waste* yang terjadi pada proses produksi dapat membuat sistem lebih fleksibel dan responsif terhadap permintaan. Beberapa keuntungan dari implementasi *lean* pada proses produksi yaitu: [1]

1. Membutuhkan lebih sedikit material
2. Membutuhkan lebih sedikit investasi
3. Menggunakan lebih sedikit persediaan
4. Membutuhkan lebih sedikit ruang
5. Membutuhkan lebih sedikit pekerja

*Lean manufacturing* merupakan serangkaian aktivitas pada sistem produksi yang diimplementasikan untuk dapat memproduksi produk dengan kualitas yang tinggi dengan ongkos produksi rendah dan *lead time* yang singkat melalui eliminasi *waste* pada proses produksi.

## 2.2 Standardisasi Kerja

Standardisasi kerja merupakan salah satu alat dalam *lean manufacturing* yang dapat digunakan oleh suatu perusahaan untuk selalu dapat melakukan perbaikan sehingga mampu bertahan dan bersaing. Dengan penerapan standardisasi kerja dapat membantu dalam membuat produk dengan cara yang paling efisien. Tujuan utama dari standardisasi adalah untuk mencapai tingkat produktivitas yang tinggi dengan standar operasi yang padat [1].

### 2.2.1 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja atau dikenal dengan *time study* merupakan suatu cara untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya [2]. Pengukuran waktu kerja secara langsung dapat menggunakan alat bantu pengukuran waktu berupa *stopwatch*. Proses-proses yang akan diukur waktunya terlebih dahulu dibagi ke dalam aktivitas secara detail. Kemudian dilakukan pengukuran waktu menggunakan alat bantu *stopwatch* terhadap masing-masing aktivitas dan melakukan pencatatan pada *time study form*. Selanjutnya data-data waktu ini akan diolah pada proses selanjutnya.

### 2.2.2 Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku terdiri dari perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Berikut merupakan perhitungan untuk tiga komponen waktu tersebut [3].

#### a. Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya selama dilakukan pengamatan. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung waktu siklus [3].

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan :

$W_s$  = Waktu Siklus

$\sum x_i$  = Jumlah seluruh data waktu

$N$  = Banyaknya data waktu

#### b. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu penyelesaian suatu pekerjaan yang telah mempertimbangkan kewajaran operator dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut. Tingkat kewajaran operator dapat dinilai dengan faktor penyesuaian. Persamaan 2 merupakan persamaan untuk menghitung waktu normal.

$$W_n = W_s \times p \quad (2)$$

Keterangan :

$W_n$  = Waktu Normal

$W_s$  = Waktu Siklus

$p$  = Faktor penyesuaian

#### c. Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu penyelesaian dengan menambahkan faktor kelonggaran bagi operator untuk melakukan kegiatan diluar pekerjaan pokoknya. Persamaan 3 merupakan persamaan untuk menghitung waktu normal.

$$W_b = W_n \times (1+l) \quad (3)$$

$W_b$  = Waktu Baku

$W_n$  = Waktu Normal

$l$  = Kelonggaran

### 2.2.3 Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran

Dalam melakukan pengamatan, operator dapat menunjukkan kinerja yang tidak wajar, misalnya bekerja terlalu cepat atau terlalu lambat. Oleh karena itu pengamat perlu melakukan normalisasi terhadap data waktu yang diperoleh dari hasil pengamatan. Nilai

p atau faktor penyesuaian ditentukan sedemikian hingga hasil waktu yang diperoleh merupakan waktu normal atau waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan pekerjaannya secara wajar. Besarnya nilai p dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti metode persentase, Schumard, dan Westinghouse. Dalam penelitian ini digunakan metode Westinghouse untuk menentukan nilai faktor penyesuaian.

Kelonggaran merupakan waktu luang yang diberikan kepada operator untuk menyelesaikan pekerjaan selain pekerjaan normal. Kelonggaran meliputi empat faktor, yaitu [3]:

- a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
- b. Kelonggaran untuk kelelahan
- c. Kelonggaran untuk hambatan yang tidak dapat dihindarkan

#### 2.2.4 Perhitungan Waktu Tidak Langsung

Pengukuran kerja dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pengukuran secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan jam henti (stopwatch) atau dengan work sampling. Apabila pengukuran secara langsung tidak dapat dilakukan, pengukuran kerja dapat dilakukan secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan data-data historis atau data standar untuk Gerakan-gerakan yang memiliki kemiripan. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengukuran kerja tidak langsung, salah satu diantaranya yaitu metode work factor (Sutalaksana, Anggawisastra, & Tjakraatmadja, 2006).

Metode work factor atau faktor kerja merupakan metode pengukuran kerja yang telah digunakan secara luas. Dengan menggunakan metode ini, aktivitas-aktivitas yang dilakukan dibagi menjadi elemen-elemen gerakan, diantaranya gerakan menjangkau, membawa, memegang, Mengarahkan sementara, merakit, lepas rakit, melepaskan, dan proses mental.

Terdapat 4 variabel yang digunakan dalam perhitungan ini, yaitu anggota tubuh yang bergerak, jarak tempuh atau jarak perpindahan, kontrol yang dibutuhkan, dan berat yang menghambat. Enam faktor anggota tubuh yang umum digunakan yaitu diantaranya:

1. Jari atau telapak tangan (Finger or Hand)
2. Putaran Lengan (Lower Arm Swivel)
3. Lengan (Arm)
4. Badan bagian atas (Trunk)
5. Telapak Kaki (Foot)
6. Jarak (Distance)

Dalam penentuan waktu, berat dapat mempengaruhi lamanya waktu karena adanya berat dan tahanan. Pada beberapa penelitian faktor kerja menunjukkan bahwa berat atau tahanan tidak memiliki perbedaan yang berarti satu dengan yang lain sehingga perbedaan dapat diabaikan. Oleh karena itu, pengaruh faktor berat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok.

Adanya kontrol pada Gerakan dapat mempengaruhi waktu Gerakan. Semakin besar kontrol diperlukan maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan. Besar kecilnya kontrol dapat ditentukan dari banyaknya faktor yang berlaku pada Gerakan. Faktor itu diantaranya:

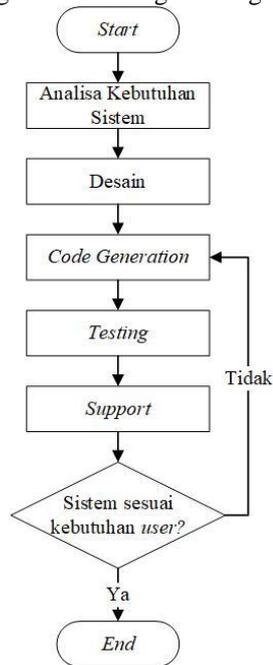
1. Keadaan Perhentian yang Pasti (Definite Stop)
2. Pengarahan (Steering)
3. Kehati-hatian (Precaution)
4. Perubahan Arah Gerak (Change Direction)

### 2.3 Metode Agile dan Model Scrum

Menurut Pressman [4], metode *agile* merupakan metode pengembangan *software* yang dikembangkan secara iteratif dengan kolaborasi yang terorganisir dalam tim. Pentingnya penerapan *agile* dapat dilihat dari perspektif *business user* dan perspektif *project team*. Beberapa model yang termasuk ke dalam metode *agile*, yaitu:

1. *Extreme Programming*
2. *Adaptive Software Development*
3. *Dynamic Systems Development Method*
4. *Model Scrum*
5. *Agile Modeling*

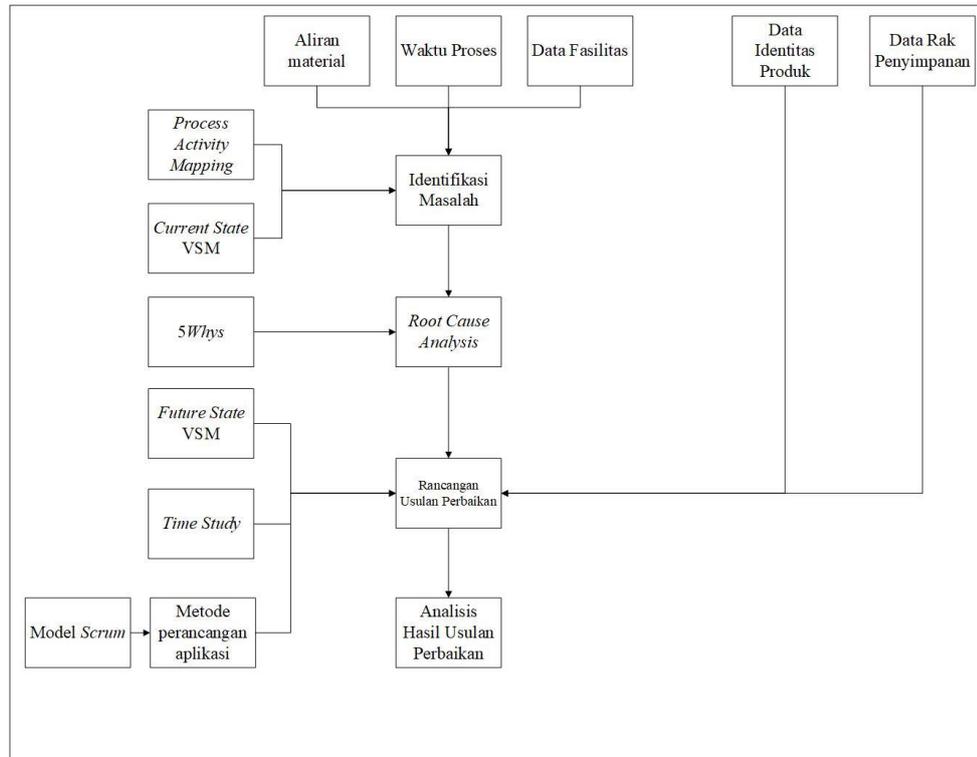
Model scrum merupakan salah satu model dalam pengembangan aplikasi *agile* [4]. Gambar 1 merupakan *flowchart* yang menggambarkan langkah-langkah dalam model *scrum*.



Gambar 1. *Flowchart* Model Scrum

**2.4 Metodologi Penelitian**

Metodologi pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metodologi Penelitian

Penelitian dimulai dengan pengumpulan data-data berkaitan dengan masalah pada penelitian. Dengan menggunakan *tools* yang ada, dilakukan identifikasi masalah, analisis akar penyebab masalah, dan rancangan usulan perbaikan. Dari penelitian diperoleh hasil yaitu waktu standar pada GWIP dan rancangan aplikasi *warehouse* yang dapat mengatasi kekurangan rak penyimpanan *pallet* pada GWIP.

**3. Pembahasan**

**3.1 Pengumpulan Data**

a. Data Proses Operasi

Pada GWIP, terdapat 5 proses yang terjadi, diantaranya:

1. Proses *Receiving*  
Proses penerimaan *pallet* WIP dari area *packing*.
2. Proses *Staging*  
Proses penyimpanan sementara pada area *staging* untuk dilakukan proses pencatatan.
3. Proses *Racking*  
Proses menyimpan *pallet* WIP pada rak penyimpanan selama 14 hari.
4. Proses *Picking*  
Proses pengambilan *pallet* WIP dari rak penyimpanan dan perisapan pengiriman *pallet* ke area *packing*.
5. Proses *Dispatching*  
Proses pengiriman *pallet* WIP ke area *packing*.

Masing-masing proses terdiri atas beberapa aktivitas

b. Waktu Proses Operasi

Tabel 1 berisikan rincian aktivitas dalam proses dan waktunya.

Tabel 2. Waktu Proses Operasi

Proses	Aktivitas	Waktu (Detik)
<i>Receiving</i>	Menurunkan <i>pallet</i> dari mobil <i>double box</i>	15.3

Proses	Aktivitas	Waktu (Detik)
Staging	Memindahkan <i>pallet</i> ke rak <i>staging</i>	20.4
	Memasukkan data <i>pallet</i> ke <i>logbook</i>	24.2
	Mencatat kartu stok	29.0
	Menyimpan <i>pallet</i> pada rak <i>staging</i>	4181.2
Racking	Mencari rak kosong untuk racking	138.4
	Meletakkan <i>pallet</i> pada rak yang kosong	116.3
	Memasukkan data lokasi pada <i>logbook</i> lokasi	11.4
	Merekap data pada <i>logbook</i> lokasi ke bon penerimaan	127.5
Picking	Mencari rak <i>pallet</i>	96.7
	Pengecekan <i>pallet</i> dan kartu stok	10.9
	Mengambil <i>pallet</i> dari rak	25.4
	Memindahkan <i>pallet</i> pada <i>staging</i> area	52.6
	Menyimpan <i>pallet</i> pada <i>staging</i> area	13515.9
Dispatcing	Mencari <i>pallet</i> yang akan dikirim	73.0
	Memasukkan <i>pallet</i> ke Mobil <i>Double box</i>	13.7
	Transportasi GWIP ke <i>packing</i>	234.1

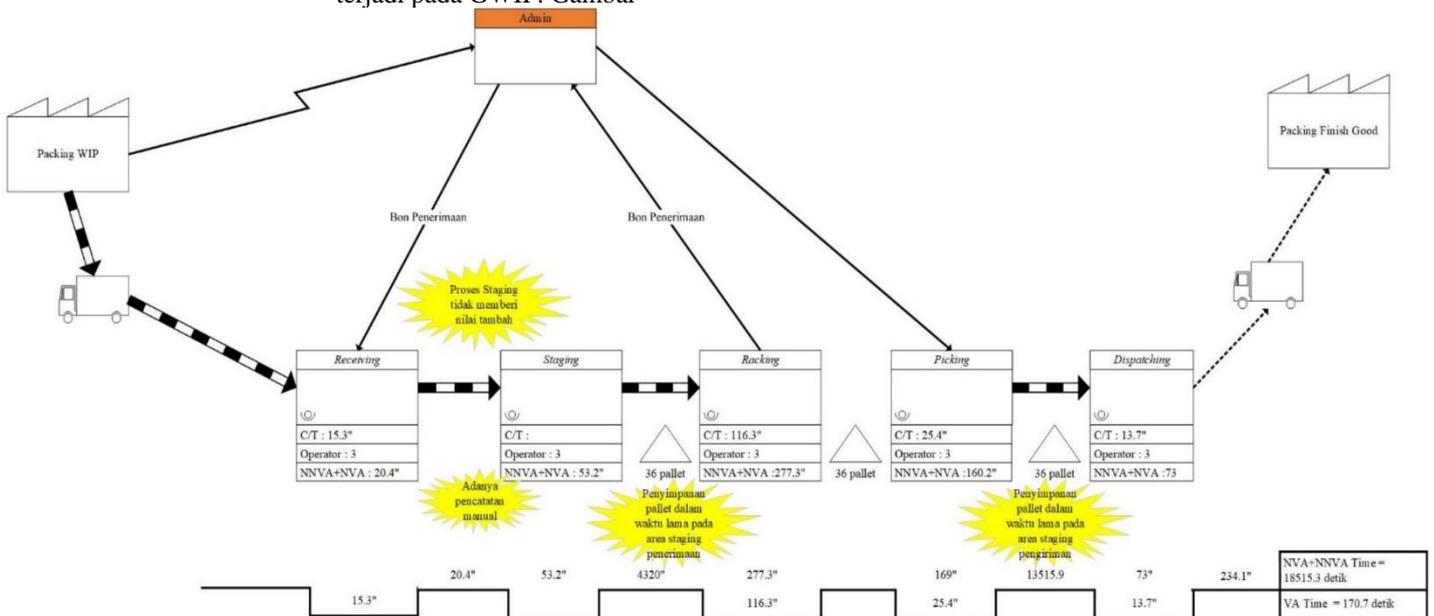
c. Rak Penyimpanan

Rak penyimpanan pada GWIP terdiri dari tujuh buah rak yang masing-masing diberi nama dengan rak A hingga rak G. Masing-masing rak terdiri dari 36 kolom dan 6 level rak. Rak A sampai Rak F terdapat 6 sel rak yang dikosongkan untuk dialokasikan sebagai akses untuk *Material Handling Equipment*.

3.2 Pengolahan Data

a. Current State Value Stream Mapping

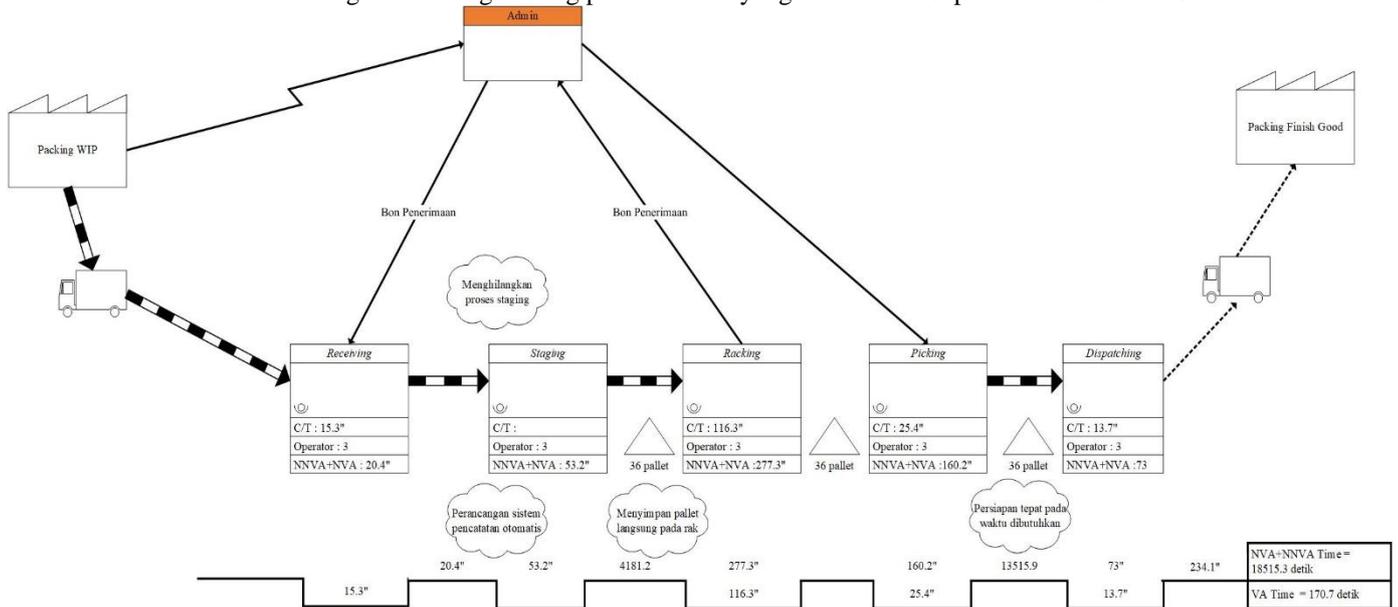
*Current State VSM* digunakan untuk memetakan kondisi saat ini yang terjadi pada GWIP. Pemetaan ini bertujuan untuk mempermudah dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada GWIP. Gambar



Gambar 3. Current State Value Stream Mapping

b. Future State Value Stream Mapping

Future State VSM dibuat untuk dapat memetakan usulan yang akan diberikan untuk mengatasi masing-masing permasalahan yang teridentifikasi pada *current state* VSM.



Gambar 4. Future State Value Stream Mapping

c. Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi dengan menggunakan model *scrum* dilakukan melalui lima tahap, yaitu:

1. Tahap Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem meliputi:

a. Kebutuhan *User Interface*

*User Interface* akan didesain untuk mengikuti pixel dari perangkat yang nanti digunakan oleh *user* dalam menjalankan sistem ini.

b. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan sistem dengan baik yaitu diantaranya:

1. Sistem operasi *Windows 7/8/10* ataupun *Linux*
2. *Web Server XAMPP* yang telah termasuk dengan *database SQL*
3. *Web browser* untuk menjalankan aplikasi berbasis *web*, dapat menggunakan *Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Microsoft Edge*, atau *web browser* lain.

c. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan sistem dengan baik yaitu diantaranya:

1. *Handphone*
2. *Laptop* atau komputer dengan perangkat pendukung seperti *mouse, keyboard, dan charger*.
3. Perangkat tambahan untuk sistem yang dijalankan pada komputer atau *laptop*

2. Tahap Desain

Pada tahap ini meliputi perancangan *Entity Relationship Diagram, Activity Diagram, dan mockup*. Perancangan ini dibuat untuk memudahkan komunikasi antara *user* dan *developer* sehingga kebutuhan *user* dapat tersampaikan dengan baik.

3. Tahap *Code Generation*

Pada tahap ini, dilakukan penulisan kode program untuk membangun aplikasi.

4. Tahap *Testing*

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah aplikasi yang dirancang telah memenuhi kebutuhan yang ada. Hasil dari pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu seluruh indikator keberhasilan berjalannya sistem telah berhasil terpenuhi.

5. Tahap *Support*

Tahap support merupakan tahap menanggapi hasil testing yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap support, user akan menilai apakah aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, tahap support tidak dilakukan oleh user dikarenakan adanya batasan kondisi, sehingga tanggapan hanya diberikan berdasarkan hasil testing yang dilakukan untuk dapat menilai apakah sistem yang dirancang dapat memenuhi aspek-aspek yang dibutuhkan berdasarkan kondisi saat ini pada GWIP. Berdasarkan hasil testing yang telah dilakukan, diketahui bahwa sistem dapat menjalankan fitur-fiturnya dengan baik.

Pada indikator keberhasilan scanning QR Code, sistem dapat melakukan fungsi scanning apabila dijalankan pada perangkat handphone, sedangkan apabila dijalankan pada perangkat komputer atau laptop diperlukan perangkat tambahan. Oleh karena itu, untuk dapat menjalankan sistem pada perangkat komputer atau laptop perlu dilakukan perencanaan lebih lanjut terkait dengan fasilitas tambahan yang diperlukan.

d. Perbandingan Waktu Baku Saat Ini dan Perbaikan

Perhitungan waktu baku dilakukan untuk waktu baku saat ini dan perbaikan. Pada kondisi perbaikan terdapat beberapa aktivitas yang dihilangkan atau digantikan dengan aktivitas yang baru. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara waktu baku saat ini dengan waktu baku perbaikan untuk mengetahui waktu yang berkurang dengan adanya usulan perbaikan.

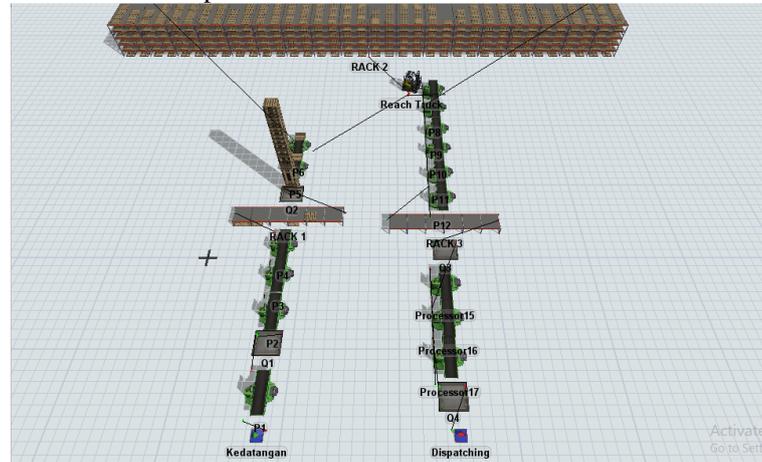
Tabel 3. Perbandingan Waktu Baku

Proses	Waktu Baku Saat ini (detik)	Waktu Baku Perbaikan (detik)	<i>Time Saving</i> (detik)
<i>Receiving</i>	58.93	10.52	48.41
<i>Staging</i>	5354.02	0.91	5353.11
<i>Racking</i>	465.12	66.28	398.84
<i>Picking</i>	18435.32	66.77	18368.56
<i>Dispatching</i>	484.49	317.32	167.16
TOTAL			24336.09

Berdasarkan hasil perbandingan diperoleh time saving untuk masing-masing proses yang merupakan selisih dari waktu baku saat ini dengan waktu baku perbaikan. Total dari waktu yang dapat dihemat dengan adanya usulan perbaikan adalah selama 24847.03 detik. Penghematan waktu yang terjadi cukup besar karena dengan adanya usulan perbaikan akan menghindarkan produk untuk disimpan pada staging penerimaan karena pencatatan dapat dilakukan secara otomatis sehingga produk dapat langsung disimpan pada rak penyimpanan. Dengan dihilangkannya proses staging juga mengembalikan alokasi rak, yang sebelumnya digunakan sebagai area staging kembali ke fungsi yang seharusnya yaitu sebagai penyimpanan.

Penghematan waktu juga terjadi karena dihilangkannya penyimpanan produk pada area staging pengiriman. Setelah melakukan perhitungan waktu baku, dapat diketahui waktu persiapan produk sebelum dikirimkan. Persiapan yang sebelumnya dilakukan pada shift sebelumnya untuk mengantisipasi keterlambatan dapat dilakukan berdasarkan waktu yang telah dihitung pada perhitungan waktu baku.

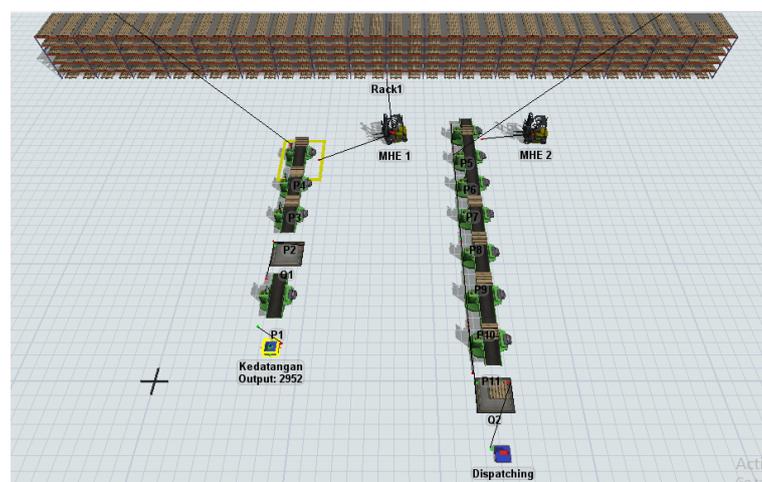
- e. Simulasi dengan *software* Flexsim  
Perbaikan yang telah diusulkan selanjutnya disimulasikan dengan menggunakan *software* Flexsim untuk mengetahui perbandingan antara kondisi saat ini dengan kondisi setelah perbaikan. Gambar 5 merupakan hasil simulasi untuk kondisi saat ini.



Gambar 5. Hasil Simulasi Kondisi Saat Ini

Berdasarkan hasil simulasi kondisi saat ini pada *software* FlexSim, diketahui bahwa dengan kondisi sebelum adanya usulan terjadi penumpukan pallet sebanyak 100 pallet. Hal ini menggambarkan kondisi terjadinya penumpukan pallet pada GWIP diluar rak penyimpanan. Pada kondisi nyata di GWIP, penumpukan yang terjadi selama pengamatan yaitu sebanyak 44 pallet di luar rak penyimpanan. Perbedaan jumlah tumpukan antara kondisi nyata dan hasil simulasi pada *software* FlexSim dapat disebabkan karena penggunaan waktu pada simulasi yaitu menggunakan waktu rata-rata, sedangkan pada kondisi nyata waktu pada tiap aktivitas dapat terjadi lebih cepat maupun lebih lambat.

Penumpukan pada simulasi terjadi karena kurangnya kapasitas rak penyimpanan yaitu sebanyak 1422, sehingga pallet yang seharusnya disimpan pada rak penyimpanan jadi menumpuk pada tempat yang tidak seharusnya. Output yang dihasilkan dari rangkaian proses pada simulasi yaitu sebanyak 1422 pallet dalam 28 hari.



Gambar 6. Hasil Simulasi Kondisi Perbaikan

Gambar 6 merupakan hasil simulasi dari kondisi perbaikan. Berdasarkan hasil simulasi, dapat diketahui bahwa tidak terjadi penumpukan pada seluruh entitas dengan *output* yang dihasilkan dari seluruh rangkaian proses pada simulasi yaitu sebanyak 1470 *pallet*.

Seluruh *pallet* disimpan pada tempat yang sesuai, yaitu pada rak penyimpanan. Tidak adanya tumpukan pada seluruh entitas simulasi dapat dijadikan sebagai indikator bahwa rak penyimpanan telah berfungsi secara optimal untuk menyimpan *pallet* GWIP.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan penerapan standardisasi kerja berupa perhitungan waktu baku dan penyederhanaan kerja berupa perancangan aplikasi dapat membantu perusahaan dalam mengatasi kekurangan rak penyimpanan *pallet* pada GWIP dengan menghilangkan proses staging penerimaan dan proses staging pengiriman. Proses staging penerimaan dihilangkan dengan melakukan perancangan aplikasi dan proses staging pengiriman dihilangkan dengan melakukan perhitungan waktu baku pada GWIP. Dengan menghilangkan staging penerimaan maka mengembalikan fungsi 24 rak menjadi rak penyimpanan, menghilangkan staging pengiriman maka mengembalikan fungsi 30 rak menjadi rak penyimpanan. Dengan kembalinya 54 rak menjadi rak penyimpanan maka tidak terjadi lagi kekurangan rak penyimpanan *pallet* pada GWIP.

Penggambaran kondisi pada GWIP dibuat untuk memudahkan perbandingan kondisi awal dan setelah perbaikan. Penggambaran kondisi ini dilakukan dengan membuat simulasi pada software FlexSim. Pada kondisi *exising*, simulasi menunjukkan adanya penumpukan 100 *pallet* di luar rak penyimpanan. Sedangkan pada kondisi *future*, simulasi menunjukkan tidak ada penumpukan yang terjadi pada GWIP. Hasil yang diperoleh yaitu setelah dilakukan perbaikan tidak lagi terjadi penumpukan pada GWIP karena rak penyimpanan telah dialokasikan secara optimal sebagai rak penyimpanan *pallet* WIP.

#### Daftar Pustaka:

- [1] R. S. Mor, A. Bhardwaj, S. Singh and A. Sachdeva, "Productivity Gains Through Standardization-of-work in A Manufacturing Company," *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2018.
- [2] S. Wignjosoebroto, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Jakarta: Guna Widya, 2008.
- [3] I. Z. Sutalaksana, R. Anggawisastra and J. H. Tjakraatmadja, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1979.
- [4] I. Mahendra and D. T. E. Yanto, "Agile Development Methods dalam Pengembangan Sistem Informasi Pengajuan Kredit Berbasis Web (Studi Kasus : Bank BRI Unit Kolonel Sugiono)," *Jurnal Teknologi dan Open Source*, pp. 13-24, 2018.
- [5] A. Z. Abideen and F. B. Mohamad, "Supply chain lead time reduction in a pharmaceutical production warehouse – a case study," *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 2019.
- [6] I. Abushaika, L. Salhieh and N. Towers, "Improving distribution and business performance through lean warehousing," *International Journal of Retail & Distribution Management*, pp. 780-800, 2018.
- [7] M. Arif, *Bahan Ajar Rancangan Teknik Industri*, Yogyakarta: Deepublish, 2016.

- [8] D. Battini, M. Calzavara, A. Persona and F. Sgarbossa, "A comparative analysis of different paperless picking systems," *Industrial Management & Data Systems*, pp. 483-503, 2015.
- [9] R. L.-D. T. a. R. K. De Koster, "Design and control of warehouse order picking: a literature review," *European Journal of Operational Research*, pp. 481-501, 2007.
- [10] E. G. C. J. M. a. N. W. Grosse, "Incorporating human factors in order picking planning models: framework and research opportunities," *International Journal of Production Research*, pp. 695-717, 2015.
- [11] P. Hines and N. Rich, "The Seven Value Stream Mapping Tools," *International Journal of Operations & Production Management*, pp. 46-64, 1997.
- [12] H. Hirano, JIT Implementation Manual, Taylor & Francis Group, 2009.
- [13] P. C. Marifa, F. Y. Andriani, S. Indrawati, A. N. Parmasari, H. Budiman and A. Kamilia, "Production Waste Analysis Using Value Stream Mapping and Waste Assessment Model in a Handwritten Batik Industry," *MATEC Web Conferences*, 2018.
- [14] Y. Monden, Toyota Production System : An Integrated Approach to Just-In-Time, Taylor & Francis Group, 2012.
- [15] T. Ohno, Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Cambridge: Productivity Press, 1988.
- [16] M. Rother and J. Shook, Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda, Brookline: The Lean Enterprise Institute, 1999.
- [17] S. M. Zahraee, A. Hashemi, A. A. Abdi, A. S. and J. M. Rohani, "Lean Manufacturing Implementation Through Value Stream Mapping: A Case Study," *Jurnal Teknologi*, pp. 119-124, 2014.
- [18] D. Tapping, Value Stream Mapping for the Lean Office, New York: Productivity Press, 2003.
- [19] O. Serrat, "The Five Whys Technique," *International Publication*, 2009.
- [20] L. Wilson, How to Implement Lean Manufacturing, New York: The McGraw-Hill Companies, Inc, 2010.

