

## **Meminimasi Lead Time Produksi Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di PT Indofarma (Persero) Tbk (dengan Studi Kasus Kapsul Piroxicam 20 mg)**

<sup>1</sup>Jefri Khairunnas, <sup>2</sup>Rakhmat Ceha, <sup>3</sup>Chaznin R Muhammad

<sup>1,2,3</sup>*Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,*

*Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

*e-mail: <sup>1</sup>jefrykhairunnas@gmail.com, <sup>2</sup>rceha@yahoo.com, <sup>3</sup>chaznin\_crm@yahoo.com*

**Abstract.** PT Indofarma Tbk adalah salah satu perusahaan farmasi di Indonesia yang didirikan sejak tahun 1996. Salah satu produk dari famili produk kapsul adalah kapsul Piroxicam 20 mg yang diproduksi oleh Bagian Produksi I. Bagian Produksi I ingin meningkatkan produktivitas dengan mengeliminasi pemborosan pada proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg. Penyebab pemborosan (waste) pada metode 5W+1H adalah waktu menunggu pada penyimpanan WIP, storage, proses yang tidak tepat, gerakan yang tidak diperlukan dan kecacatan kapsul Piroxicam 20mg. Tahapan pada penelitian dimulai dengan tahap current state mapping (value stream mapping) untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada saat ini. Selanjutnya membuat process activity mapping (PAM) bertujuan untuk menggambarkan semua aktivitas pada rantai produksi. Aktivitas pada PAM menghasilkan value added sebesar 1656 menit dan non value added sebesar 100331 menit. Selanjutnya dilakukan future state mapping sebagai strategi untuk masalah pemborosan. Perbaikan pada future state mapping adalah menciptakan aliran proses kontinu, standarisasi kerja, pekerjaan multiskill dan menerapkan kaizen pada proses pengisian dan polishing serta Bagian Pengemasan. Berdasarkan hasil pada future state mapping dihasilkan perubahan pada lead time produksi kapsul Piroxicam 20 mg dari 101959 menit menjadi 88833 menit. Perubahan pada aktivitas proses produksi pada future state mapping yaitu value added sebesar 1028 menit dan non value added sebesar 87785 menit.

**Kata Kunci :** Waste, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping

### **A. Pendahuluan**

PT Indofarma (Persero) Tbk adalah suatu perusahaan yang bergerak pada dalam industri farmasi seperti tablet, kapsul, salep sirup serbuk, betalaktan, herbal, dan produk steril. Penelitian dilaksanakan pada proses produksi famili kapsul adalah kapsul Piroxicam 20 mg. Kapsul Piroxicam 20 mg diproduksi pada Bagian Produksi I. Bagian Produksi I memiliki bagian divisi proses seperti Bagian Dispensing, Bagian Produksi, dan Bagian Pengemasan. Proses produksi dimulai dari penyiapan, pengayakan, penimbangan, mixing, polishing, karantina atau quality control, pengemasan, penandaan alamat, inspeksi, dan pemeriksaan dus.

Pada Bagian Produksi I tersebut memiliki berbagai masalah yang berhubungan dengan pemborosan atau aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah (nonvalue added) pada proses produksi sepanjang aliran nilai (value stream). Beberapa pemborosan seperti transportasi berlebihan, waktu menunggu, proses yang tidak tepat, dan gerakan yang tidak perlu, lamanya waktu menganggur pekerja dan kecacatan produksi.

Berdasarkan permasalahan pada value stream proses produksi, sehingga diperlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas produksi. Upaya perbaikan diperlukan pendekatan lean manufacturing. Pendekatan lean bertujuan untuk mengidentifikasi masalah pemborosan, menghilangkan pemborosan, memperlancar proses produksi sepanjang value stream.

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan aliran nilai (value stream) proses produksi saat ini current state mapping dan process activity mapping,

identifikasi pemborosan menggunakan metode 5W+1H, melakukan perbaikan, dan menggambarkan aliran nilai perbaikan future state mapping.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Sejarah Perkembangan Lean Manufacturing.**

Perkembangan industri manufaktur berkembang seiring dengan kebudayaan manusia. Pada awalnya, pelaku industri yang membuat peralatan dan kerajinan yang lebih baik maka keberlanjutan industri menjadi lebih baik. Sejak evolusi industri hingga saat ini di bagi menjadi 3 periode yaitu periode craft production (produksi kerajinan), mass production (sistem produksi massal), dan lean production (lean manufacturing) (Womack, Jones, dan Roos, 1991).

Pada periode craft, sistem produksi menggunakan tenaga kerja yang telah ahli pada bidangnya dan terampil dengan menggunakan peralatan yang sederhana tetapi fleksibel. Sehingga perusahaan menghasilkan produk yang sesuai dengan pesanan. Sistem produksi massal merupakan sebuah sistem produksi dengan kemampuan pekerja yang tidak memiliki keahlian atau berkemampuan standard dalam menghasilkan jenis produk yang standard atau unik (Womack dan Daniel, 1996). Lean manufacturing atau lean production merupakan gabungan antara kelebihan 2 sistem produksi yang telah berkembang sebelumnya craft dan mass production. Dimana Lean production memerlukan biaya yang kecil dengan menghindari biaya yang tinggi dan kekakuan pada sistem produksi. Lean production menggunakan sebagian dari usaha manusia dalam pabrik, sebagian ruang manufaktur, sebagian peralatan, dan sebagian waktu bagi insinyur untuk menciptakan dalam setengah waktu (Womack, Jones, dan Roos, 1991).

Prinsip untuk menerapkan sistem lean manufacturing (Gaspersz, 2007) :

- 1) Identifikasi nilai produk berdasarkan pada pandangan pelanggan.
- 2) Melakukan identifikasi terhadap aliran proses produk sehingga kegiatan yang dilakukan dalam memproses produk dapat diamati secara detail.
- 3) Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah.
- 4) Menggunakan sistem tarik (pullsystem) agar material, informasi dan produk mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses value stream.
- 5) Perbaikan secara terus-menerus dan berkesinambungan.

### **2. Pendekatan Lean Manufacturing.**

Pembuatan pendekatan lean manufacturing untuk pertama kali perlu membentuk tim yang bertujuan untuk mendesain, membangun, dan menerapkan program lean manufacturing. Tim ini terdiri dari beberapa orang dalam perusahaan yang bekerja full time dalam mengerjakan program lean. Tim tersebut terdiri orang-orang keahlian dan pengalaman pada bidang-bidang tertentu. Dalam tim tersebut juga dibuat bagaimana cara anggota berinteraksi satu sama lain sehingga komunikasi berjalan dengan baik (Feld, 2001).

Toyota telah mendefinisikan tujuh jenis pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses n, bertujuan untuk mengembangkan produk, penerimaan pesanan dan dikantor (Liker, 2006). Tujuh pemborosan tersebut adalah produksi yang berlebihan (over production), waktu menunggu, (waiting time), transportasi berlebihan (transportation), proses yang berlebihan (over processing), persediaan berlebihan (inventory), gerakan yang tidak perlu (unnecessary motion), dan produk cacat (defects).

### 3. Tools Lean Manufacturing.

Tools yang digunakan seperti value stream mapping (VSM), 5S, standarisasi kerja, jidoka dan kaizen.

#### 4. Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. Value stream mapping ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Value stream mapping dimana menggambarkan seluruh tahapan-tahapan proses yang berkaitan dengan perubahan permintaan pelanggan menjadi produk yang dapat memenuhi permintaan dan mengidentifikasi berapa banyak nilai yang terdapat dalam setiap langkah ditambah ke produk dengan dinamakan value added, non value added, dan necessary non value added. Value stream mapping secara gambaran besar yaitu current state mapping dan future state mapping.

Pada value stream mapping masa yang akan datang diperlukan beberapa aspek dengan berusaha keras dalam mencapai hasil terbaik dan menciptakan sebuah proses yang sesuai kebutuhan operasional di value stream. Beberapa aspek digunakan dalam value stream sebagai berikut (Liker dan Miler, 2006) seperti fleksibilitas, lead time yang singkat, proses yang saling terhubung, aliran informasi sederhana, kesadaran akan permintaan pelanggan, dan penentuan kecepatan.

#### 5. 5S

5S adalah aktivitas pembersihan di tempat kerja dari muda. 5S terdiri seiri, seiton, seison, seiketsu, dan shitsuke. 5S bertujuan untuk membersihkan semua kotoran agar dapat menggunakan benda yang diperlukan pada waktu diperlukan dan dalam jumlah yang secukupnya. Pelaksanaan 5S mengarahkan perusahaan untuk perbaikan dengan meningkatkan mutu, waktu pemesanan, dan pengurangan biaya. Berikut ini agar tujuan 5S bisa tercapai dengan mengurangi muda (Monden, 1993) seperti waktu persiapan terlalu banyak, bahan/produk cacat, daerah kerja daerah kerja berantakan, penyerahan yang lewat waktu, dan keadaan lingkungan tidak aman.

#### 6. Standarisasi Kerja

Menurut Presiden Toyota, Cho menjelaskan standar kerja dalam manufaktur di Toyota jauh lebih luas dari serangkaian langkah yang harus diikuti operator (Liker, 2006). Menurut (Conner, 2001) tahapan dalam melakukan standarisasi kerja adalah sebagai berikut:

- 1) Mengamati dan mengumpulkan setiap aktivitas proses.
- 2) Memberikan beban kerja yang sama setiap aktivitas terhadap operator.
- 3) Mencocokkan setiap aktivitas terhadap operator.
- 4) Pastikan waktu siklus operator cocok dengan takt time.
- 5) Dokumentasikan setiap pekerjaan dan dibuatkan standar kerja.
- 6) Ulangi setiap proses untuk setiap takt time.

#### 7. Jidoka

Jidoka disebut juga autonomasi. Autonomasi atau jidoka adalah teknik untuk mendeteksi dan memperbaiki produk cacat dan selalu menyertakan suatu mekanisme untuk mendeteksi kelainan atau cacat, serta mekanisme untuk menghentikan lini produksi apabila terjadi kecacatan (Monden, 1993). Alat

pendeteksi cacat tersebut disebut sinyal andon. Andon adalah sinyal lampu untuk meminta pertolongan (Liker, 2006).

**8. Kaizen**

Kaizen dalam bahasa Jepang adalah perbaikan secara berkelanjutan (continuous improvement). Kaizen hanya dapat terjadi setelah proses stabil dan terstandarisasi (Liker, 2006).

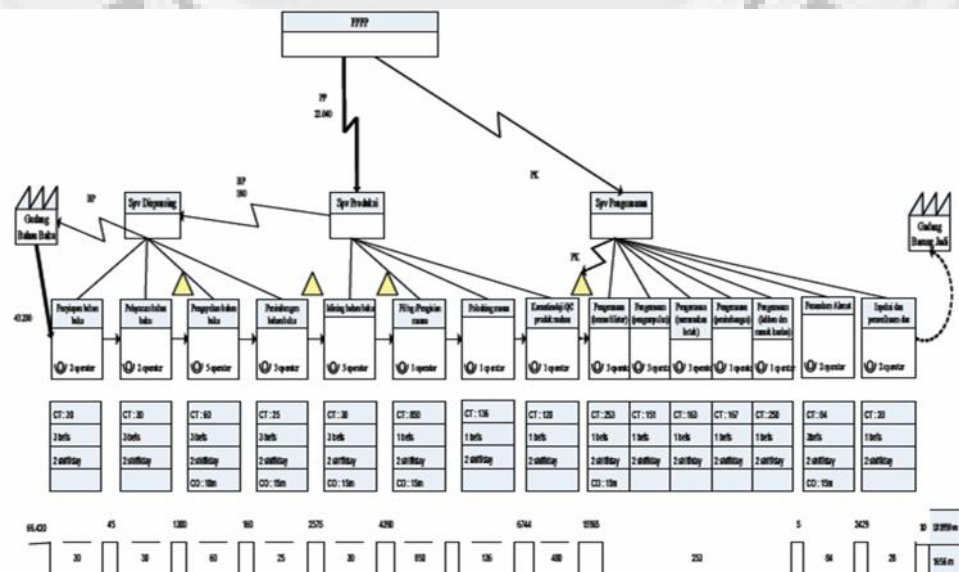
**C. Hasil Penelitian**

**1. Current State Mapping**

Current state mapping termasuk bagian dari value stream mapping (VSM). Current state mapping berfungsi sebagai menggambarkan segala proses yang terjadi pada aliran informasi dan aliran fisik maupun menemukan pemborosan dan pemborosan tersebut harus dieliminasi pada kegiatan produksi kapsul Piroxicam 20 mg. Pada current state mapping membutuhkan data-data yang berhubungan kegiatan produksi seperti waktu siklus, changeover time, waktu transportasi, waktu menunggu dan data-data lain yang diperlukan pada produksi kapsul Piroxicam 20 mg.

Pada current state digunakan metode process activity mapping (PAM) untuk menggambarkan segala aktivitas yang terjadi selama proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg. Pembuatan PAM ini bertujuan untuk mencari cara perbaikan pada pemborosan dan menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan serta mengetahui apakah proses dapat diefisienkan lagi. Dimana aktivitas untuk value added adalah inspeksi dan operasi, sedangkan aktivitas non value added adalah storage, transportasi, dan delay.

Data waktu pada proses penyiapan bahan baku, pelayanan bahan baku, pengayakan bahan baku, penimbangan bahan baku, mixing bahan baku, pengisian bahan baku, polising produk ruahan, karantina/uji QC produk ruahan, pengemasan produk ruahan, dan karantina/uji QC produk jadi dihasilkan dengan melakukan pengukuran langsung pada kegiatan produksi menggunakan stopwatch dan melakukan wawancara. Gambar 3.1 adalah hasil pengumpulan data yang digambarkan melalui current state mapping.



**Gambar 3.1** Current State Mapping



## 2. Analisis Penyebab Pemborosan

Pada value stream mapping (current state) dan process activity mapping (PAM) yang telah digambarkan sebelumnya, maka dihasilkan lead time dari awal proses hingga akhir proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg adalah 71 hari. Berdasarkan process activity mapping produksi dihasilkan waktu memberikan nilai tambah (value added) selama 1.2 hari dan waktu tidak memberikan nilai tambah (non value added) selama 69.8 hari, dan operator 44 orang. Tabel 3.1 adalah rekapitulasi perhitungan pada PAM dilakukan dengan perhitungan persentase untuk setiap aktivitas proses produksi dengan operasi 1.98%, inspeksi 0.03%, storage 42.37%, transportasi 0.12% dan delay 55.54%.

**Tabel 3.1** Rekapitulasi Persentase Aktivitas Proses Produksi

Aktivitas Produksi	Totak Waktu (Menit)	Persentase
Operasi	1628	1.60
Inspeksi	28	0.0
Storage	43200	42.37
Transportasi	118	0.12
Delay	56985	55.88
Total	101959	100

Menganalisis dan memahami penyebab pemborosan yang terjadi pada proses produksi dan memberikan rancangan solusi untuk perbaikan yang mungkin untuk dilakukan yaitu menggunakan analisis 5W+1H. Pada analisis 5W+1H penyebab pemborosan pada proses produksi terdapat 6 pemborosan yang mempengaruhi panjangnya lead time produksi diantaranya :

- 1) Transportasi berlebihan (excessive transportation). Transportasi berlebih pada proses produksi terlihat pada penyimpanan WIP. Semakin banyak penyimpanan WIP semakin banyak waktu transportasi.
- 2) Gerakan tidak perlu (unnecessary motion). Gerakan tidak perlu terjadi pada saat operator mencari peralatan dan gerakan menyimpan, mengatur dan mengambil barang di beberapa proses produksi. Gerakan tidak perlu terlihat pada proses penyimpanan WIP, penandaan alamat, inspeksi dan proses yang menggunakan peralatan mesin.
- 3) Proses yang tidak tepat (over process). Proses tidak tepat adalah proses yang seharusnya tidak ada atau proses yang dapat digabungkan dengan proses lain. Proses tidak tepat terlihat pada penyimpanan WIP, dan proses penandaan alamat, inspeksi, dan pemeriksaan dus.
- 4) Inventori yang tidak dibutuhkan (unnecessary inventory). Inventori yang tidak dibutuhkan adalah inventori yang dapat mengganggu aktivitas produksi. Inventori yang besar terlihat pada gudang bahan baku dan penyimpanan WIP
- 5) Waktu menunggu (waiting time). Waktu menunggu adalah waktu nonvalue added sebelum di proses. Waktu menunggu sangat besar disebabkan famili produk yang banyak dan sistem lot digunakan pada proses produksi. Waktu menunggu terlihat pada proses penerbitan perintah produksi (PP), penerbitan bon penerimaan (BP), pengayakan, penimbangan, proses mixing, proses pengisian, dan proses pengemasan.

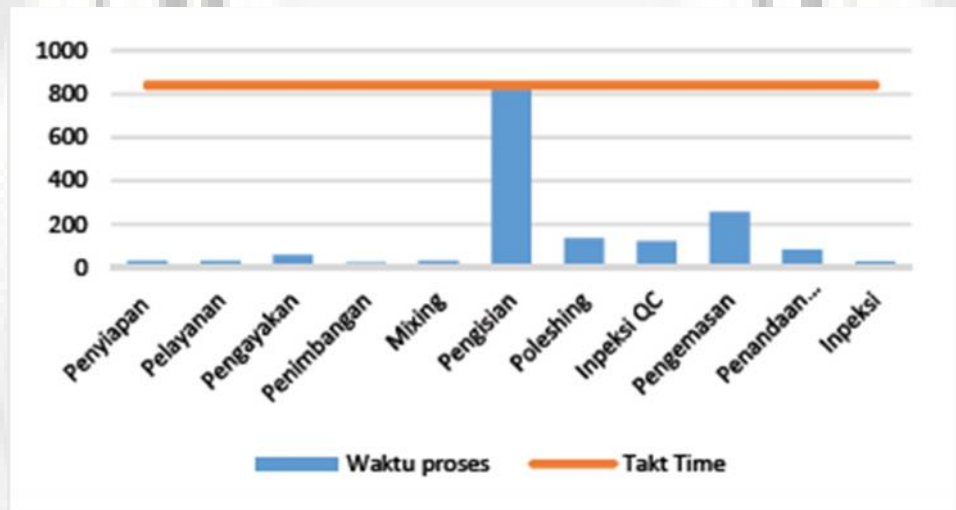
- 6) Barang cacat (defects). Produk cacat pada proses produksi terlihat pada proses pengisian dan proses pengemasan.

### 3. Rancangan Usulan Perbaikan

Pada analisa sebelumnya dengan proses menggambarkan current state mapping, process activity mapping, maka dihasilkan analisa mengenai permasalahan pemborosan pada produksi kapsul Piroxicam 20 mg. Analisa mengenai pemborosan tersebut menggunakan analisis 5W+1H, dimana penentuan jenis-jenis pemborosan dan penentuan alternatif solusi dari masalah pemborosan.

### 4. Penentuan Takt Time

Takt time adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan produksi pada kapsul Piroxicam 20 mg berdasarkan permintaan untuk memenuhi pelanggan. Takt time sebagai acuan standar waktu untuk perbaikan proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg. Pada permintaan kapsul Piroxicam 20 mg, rata-rata permintaan pelanggan berjumlah 1 betas atau 300.000 butir kapsul setiap hari. Dimana waktu kerja pabrik yang tersedia pada setiap harinya adalah 2 shift, dengan waktu 840 menit/hari. Gambar 3.2 adalah perbandingan waktu siklus dan takt time pada proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg.



**Gambar 3.2** Perbandingan waktu siklus dan takt time

### 5. Mengusahakan Aliran Proses Kontinu

Proses yang bergerak secara kontinu melalui langkah-langkah pemrosesan dengan waktu tunggu minimal diantara langkah-langkah proses tersebut dan jarak tempuh terpendek dengan efisien tertinggi (Liker dan Miler, 2006). Upaya untuk menciptakan aliran proses kontinu dengan cara penggabungan proses dan standarisasi kerja. Terdapat beberapa proses yang bisa diperbaiki untuk menciptakan aliran proses kotinu seperti Bagian Pengemasan, dan proses pengisian- poleshing.

#### 1) Bagian Pengemasan

Pada kondisi current state terdapat proses pada Bagian Pegemasan seperti pengemasan blister, penandaan alamat, inspeksi dan pemeriksaan dus. Berdasarkan analisis pemborosan, terdapat beberapa pemborosan yang mengakibatkan panjangnya lead time produksi seperti waktu menunggu, proses yang tidak tepat dan terjadinya kecacatan produk. Upaya untuk memperbaiki Bagian Pengemasan adalah membuat beberapa proses di Bagian Pengemasan dapat mengalir satu sama lain. Menciptakan

proses mengalir tersebut dilakukan dengan standarisasi kerja yaitu menyeimbangkan beban kerja operator pada setiap proses. Keseimbangan itu tercipta ketika operator dikurangi atau ditambah agar setiap proses memiliki beban kerja yang sama. Tabel 3.2 dan Tabel 3 adalah perubahan perbaikan pada Bagian Pengemasan dengan cara standarisasi kerja dan pengabungan proses. Pada current state setiap proses masih di ruang yang berbeda dan memiliki 16 operator, setelah perbaikan setiap proses berada dalam 1 ruangan dan memiliki 10 operator.

**Tabel 3.2** Rekapitulasi Keseluruhan Bagian Pengemasan (Kondisi Saat Ini)

Proses	Waktu Siklus Bagian Pengemasan Blister (menit)	Jumlah Operator	Waktu Proses (menit)
Kemasan blister/strip	253	3	253
Mengumpulkan 10 kapsul	151	3	
Memasukkan kotak	162	3	
Penimbangan	167	1	
Melakban dan memasukkan ke kardus	250	1	
Penandaan Alamat	168	2	168
Inspeksi	28	2	28
Pemeriksaan Dus	10	1	10

**Tabel 3.2** Rekapitulasi Keseluruhan Bagian Pengemasan (Kondisi Saat Ini)

Proses	waktu	Jumlah	waktu Proses
*Kemas Blister	253	3	253
*Pengumpulan	223	2	
*Memasukkan Kotak	245	2	
*Penimbangan	167	1	
*Melakban dan Memasukkan Kardus	250	1	
Penandaan alamat + inspeksi + pemeriksaan kardus	122	1	

Pada Bagian Pengemasan diperlukan perbaikan untuk mendukung terciptanya aliran proses kontinu adalah process kaizen standarisasi kerja dan process kaizen eliminasi kecacatan.

2) Proses Pengisian – Polishing

Perbaikan dilakukan pada proses pengisian dan polishing adalah menggunakan kecepatan mesin maksimal yang awalnya 840 menit/bets menjadi 500menit/bets, dan mengurangi operator dari 2 operator menjadi 1 operator.

Perbaikan Perlu Dilakukan

- 1) Penyimpanan WIP dan Karantina Perbaikan rak pada ruangan karantina dan

ruangan penyimpanan WIP mengacu pada prinsip 5S untuk meminimasi adanya pemborosan gerakan yang tidak perlu (Unnecessary Motion) seperti mencari produk, peletakan produk, dan menghindari kecacatan. Perbaikan adalah membuat rak penyimpanan 3 lapisan rak, pemisahan produk kapsul dan tablet dan menyimpan dengan sistem first in first out (FIFO).

2) Bagian Quality Control

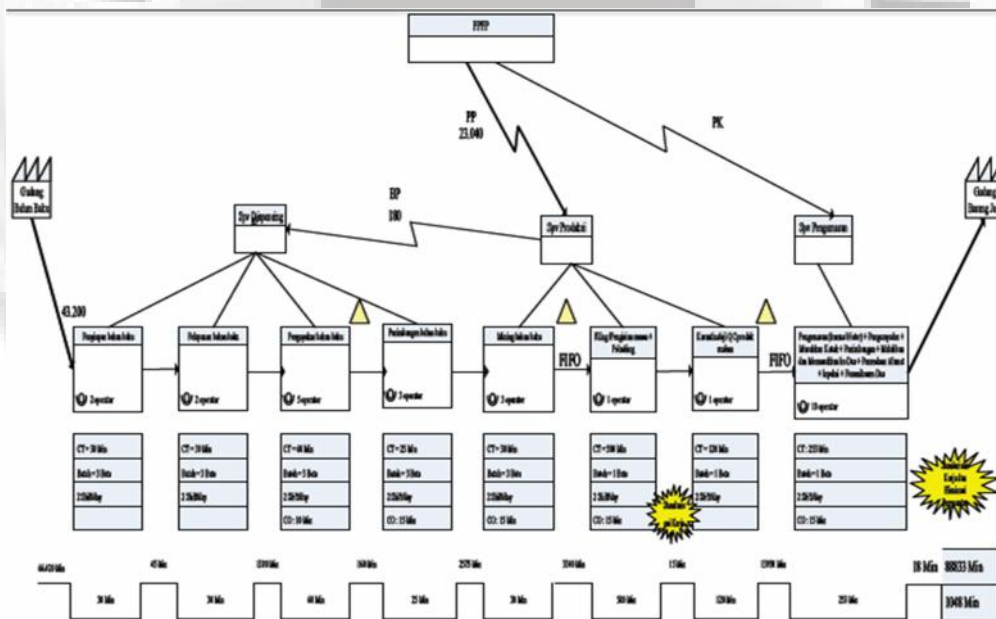
Perbaikan pada bagian quality control adalah memiliki ruangan quality control sendiri di dalam pabrik dan memnambah peralatan quality control sebanyak 6 peralatan. Alasan memiliki 6 peralatan quality control karena menyesuaikan kebutuhan pada proses pengisian- poleshing dengan memiliki 6 mesin pengisian- poleshing.

3) Penyimpanan WIP Produk Ruahan

Perbaikan penyimpanan produk ruahan memiliki keterkaitan dengan proses pengemasan blister. Pada awalnya pengemasan blister harus dikerjakan dengan cara mengumpulkan 1 lot atau 3 bets kapsul Piroxicam, sekarang diperbaiki menjadi 1 bets. Setiap 1 bets berada diruangan penyimpanan WIP ruahan, maka 1 bets tersebut langsung di proses pada proses pengemasan blister.

6. Future State Mapping

Pada future state mapping adalah gambaran dari usulan rancangan perbaikan dari current state mapping. Pada future state dan current state terjadi perubahan value added dari 1656 menit menjadi 1048 menit, dan nonvalue added dari 100331 menit menjadi 87785 menit. Gambar 3 adalah gambar future state mapping kapsul Piroxicam 20 mg.



Gambar 3.3 Future State Mapping

D. Kesimpulan

1. Dari hasil pemetaan aliran nilai current state mapping pada obeservasi secara langsung, maka kesimpulannya adalah tingkat pemborosan pada aliran proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg sangat tinggi sebesar 98% sedangkan value added proses produksi hanya 2%. Persentase aktivitas pada Process



Activity Mapping (PAM) dan current state adalah delay 55.88%, storage 42.37%, operasi 1.60%, transportasi 0.12%, dan Inspeksi 0.03%.

2. Pemborosan pada kapsul Piroxicam 20 mg adalah transportasi yang berlebihan pada Bagian Pengemasan dan proses quality control, gerakan yang tidak memberikan nilai tambah pada pergerakan mengambil peralatan yang jauh dan gerakan mencari tumpukan di penyimpanan WIP, proses yang tidak tepat pada Bagian Pengemasan, inventori yang tidak dibutuhkan di ruang karantina, waktu menunggu sebelum proses, dan kecacatan produk pada proses pengisian dan Bagian Pengemasan.
3. Melakukan perbaikan dengan menghilangkan dan mereduksi pemborosan pada proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg. Perbaikan tersebut memberikan perubahan pada lead time produksi kapsul Piroxicam 20 mg yang sebelumnya pada current state selama 101959 menit dan setelah perbaikan future state selama 88833 menit. Upaya perbaikan untuk mereduksi pemborosan berdasarkan future state mapping sebagai berikut:
  - Membuat aliran proses kontinu dengan cara penggabungan proses dan standarisasi kerja pada Bagian Pengemasan untuk meratakan beban kerja operator dan menghilangkan waktu menunggu antar proses.
  - Melakukan aliran proses kontinu pada proses pengisian dan proses polishing dengan cara standarisasi kerja.
  - Melakukan proses kaizen standarisasi kerja dan eliminasi pemborosan pada Bagian Pengemasan dan proses pengisian dan polishing.
  - Memiliki proses quality control sendiri di pabrik dan menambah peralatan dan operator sesuai kebutuhan quality control dan menyesuaikan peralatan terhadap produk yang keluar dari proses pengisian dan polishing.
  - Menerapkan prinsip 5S pada lantai produksi kapsul Piroxicam 20 mg.
  - Membuat semua operator memiliki kemampuan ganda (multiskill).
4. Membuat aliran nilai future state mapping setelah melakukan perbaikan menggunakan pendekatan lean manufacturing. Pada future state mapping proses produksi kapsul Piroxicam 20 mg di proses selama 61 hari.

### Daftar Pustaka

- Conner, G., 2001. *Lean Manufacturing for the Small Shop*. Dearbon, Michigan: Society of Manufacturing Engineers
- Feld, W. M., 2001. *Lean Manufacturing : Tools, Techniques, and How to Use Them*. United State of America: CRC Press
- Gaspersz, V., 2007. *Lean Sigma For Manufacturing And Service Industries*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Liker, J. K., 2006. *The Toyota Way : 14 Prinsip Dari Perusahaan Manufaktur Terhebat Di Dunia*. Erlangga. Jakarta.
- Liker, J. K., dan Meiler, D., 2006. *The Toyota Way (Fildbook)*. Penerbitan Erlangga. Jakarta.

- Monden, Y., 1993. Sistem Produksi Toyota : Suatu Perencanaan Terpadu Untuk Penerapan Just-In-Time. Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta
- Ohno, T., 1995. Toyota Production System, Beyond Large-Scale Production. Terjemahan: Dr Edi Nugroho, Pustaka Binaan Pressindo
- Womack, J. P., dan Daniel, T. J., 1996. Lean Thinking : Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation, Revised and Update, Second Edition. New York.
- Womack, J. P., dan Daniel, T. J., dan Roos, D; 1991. The Machine That Change The World. Harper Collins Publishers. New York.

