

Value Stream Mapping sebagai Alat Identifikasi Waste pada PT. X untuk Departemen A

Joko Yulianto¹, Tanti Octavia²

Abstract: PT. X is one of company that concerns with continuous improvement. PT. X attempts to apply the concept of lean manufacturing in order to identify waste. Value stream mapping is one of the tools from lean manufacturing that can illustrate the entire process and identify waste ranging from the arrival of raw materials to the delivery of finished goods. Value stream mapping will be carried out at PT. X for department A. Through the current state value stream mapping can be seen that there are some waste in PT. X for department A ranging from the arrival of raw materials to become finished goods, among others is waste motion, over-processing waste, defect waste, inventory waste, and waste waiting. Design of future state value stream mapping is based on the proposed improvement given to the company. Future state value stream mapping can reduce lead time 41% from the current state value stream mapping.

Keywords: Lean Manufacturing, Waste, Value Stream Mapping, Lead Time

Pendahuluan

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang selalu melakukan *continuous improvement* dalam kegiatan sehari-harinya. Salah satu konsep *continuous improvement* yang diterapkan di PT. X adalah *Lean manufacturing*. *Lean Manufacturing* merupakan salah satu konsep untuk mengurangi *waste* dan proses yang tidak memberikan nilai tambah di dalam perusahaan. Terdapat sembilan proses yang ada di PT. X, yaitu *maker*, *over rolling*, *dehumidifier*, *perforating*, *over tipping*, *sortir*, *packer*, *boxer*, dan *palletizing*. Salah satu tools dari *lean manufacturing* yang dapat memetakan proses-proses pada PT. X adalah *value stream mapping*. Melalui *value stream mapping* dapat dilihat kegiatan-kegiatan yang *value added* dan *non value added*. Kegiatan yang *non value added* pada proses produksi merupakan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah kepada produk. Kegiatan *non value added* dibagi menjadi dua, yaitu *non value added necessary* dan *non value added waste*. Kegiatan *non value added waste* merupakan kegiatan yang harus dikurangi atau harus dihilangkan. Pembuatan *value stream mapping* ini nantinya diharapkan dapat mengidentifikasi *waste* yang terdapat di PT. X untuk departemen A. Tujuan dalam mengidentifikasi *waste* adalah untuk mengetahui letak *waste* pada PT. X dengan menggunakan *value stream mapping* dan memberikan usulan perbaikan yang dapat mengurangi *waste* di proses produk A.

Metode Penelitian

Metodologi yang akan digunakan adalah metode *lean manufacturing* dan *value stream mapping*.

Metode Lean Manufacturing

Metode ini dikembangkan oleh Taichii Ohno, dimana *lean manufacturing* ini merupakan kegiatan yang mengurangi pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*). *Waste* yang terdapat di *lean manufacturing* meliputi: *over production*, *waiting*, transportasi, *over processing*, *inventory*, *motion*, *defect*, dan kreativitas yang tidak dimanfaatkan.

Metode Value Stream Mapping

Metode ini adalah suatu metodologi dari lean untuk membuat suatu gambaran dan pemetaan dari setiap proses yang ada. *Value stream mapping* memetakan menjadi tiga hal, yaitu: *value added activities*, *non value added activities*, dan *required non value added activities*.

Hasil dan Pembahasan

PT. X adalah perusahaan rokok yang menerapkan konsep *lean manufacturing*. Pembuatan *value stream mapping* (VSM) dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* pada produk A. Proses produksi di PT. X meliputi *maker*, *over rolling*, *dehumidifier*, *perforating*, *over tipping*, *sortir*, *packer*, *boxer* dan *palletizing*. PT. X mempunyai empat supplier material, yaitu B, C, D, dan E. Proses

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: antonio_jox_9@hotmail.com, tanti@peter.petra.ac.id

produksi di PT. X dikerjakan oleh *prodtech*. Berikut ini adalah jumlah *prodtech* yang bertugas pada setiap mesin untuk produk A:

Tabel 1. Prodtech yang bertugas di PT. X

Proses	Prodtech	Helper	Team leader
Maker	1	2	-
Over <i>rolling</i>	6	6	-
Dehumidifier	-	1	-
Perforating	2	1	-
Over tipping	1	2	-
Sortir	-	6	1
Packer + Boxer	2	4	-
Material Supply	-	1	-

Perhitungan *Cycle time*

Perhitungan *cycle time* setiap proses dikonversikan ke dalam satuan sepuluh ribu batang rokok. Pengambilan data dilakukan secara *actual* dengan menggunakan *stopwatch*. Pengambilan waktu untuk menghitung *cycle time* menggunakan dua cara, yaitu menghitung waktu *downtime* selama satu *shift* dan menghitung waktu untuk menghasilkan satu *tray*. Perhitungan *cycle time* dengan menggunakan cara menghitung waktu untuk menghasilkan satu *tray* pada mesin *maker* adalah sebagai berikut:

$$Cycle\ time/batang = \frac{\sum \text{Jumlah output}}{\sum \text{Waktu (menit)}} \quad (1)$$

$$Cycle\ time = Cycle\ time/batang \times 5000\ (double\ bunch) \times 60 \quad (2)$$

Perhitungan *cycle time* dengan menggunakan cara menghitung *downtime* selama satu *shift* pada mesin *over rolling* adalah sebagai berikut:

$$Desain\ speed\ actual = \frac{\sum \text{Jumlah output} \times 2}{\text{Jam kerja (menit)} - \sum \text{Downtime (menit)}} \quad (3)$$

$$Cycle\ time = \frac{10000}{rata-rata\ desain\ speed\ actual \times \text{jumlah mesin}} \times 60 \quad (4)$$

Perhitungan *Uptime*

Perhitungan *uptime* diperoleh dengan menghitung *uptime* secara *actual*, yaitu melalui data *cycle time* tiap mesin sehingga *uptime* yang dihasilkan *actual*. Berikut ini cara menghitung *uptime* melalui *cycle time*:

$$Uptime = \frac{\left(\frac{10000}{\text{jumlah mesin}}\right)}{(Cycle\ time\ (menit) \times \text{desain speed (menit)}} \times 100\% \quad (5)$$

Berikut ini adalah *uptime* dari proses *maker*, *over rolling*, *perforating*, *over tipping*, *packer*, dan *boxer*:

Tabel 2. *Uptime* setiap proses

Proses	<i>Uptime</i>
<i>Maker</i>	55.18%
<i>Over rolling</i>	48.71%
<i>Perforating</i>	66.21%
<i>Over tipping</i>	50.60%
<i>Packer</i>	64.24%
<i>Boxer</i>	64.24%

Perhitungan *Inventory* dan *WIP*

Perhitungan *inventory* dan *WIP* dilakukan dengan mengambil beberapa *shift* kemudian di rata-rata. Hasil rata-rata tersebut kemudian dibagi dengan *BOM* untuk memproduksi satu juta batang rokok dikali *cycle time* mesin yang menggunakan material tersebut. Berikut adalah perumusannya:

$$Inventory = \frac{\text{rata-rata material}}{\text{Kebutuhan 1 juta batang}} \times \text{cycle time} \quad (6)$$

Begitu pula dengan perhitungan untuk *WIP*. Material yang sisa di akhir *shift* dihitung kemudian diambil data beberapa kali dan di rata-rata, setelah itu dihitung menggunakan rumus di atas.

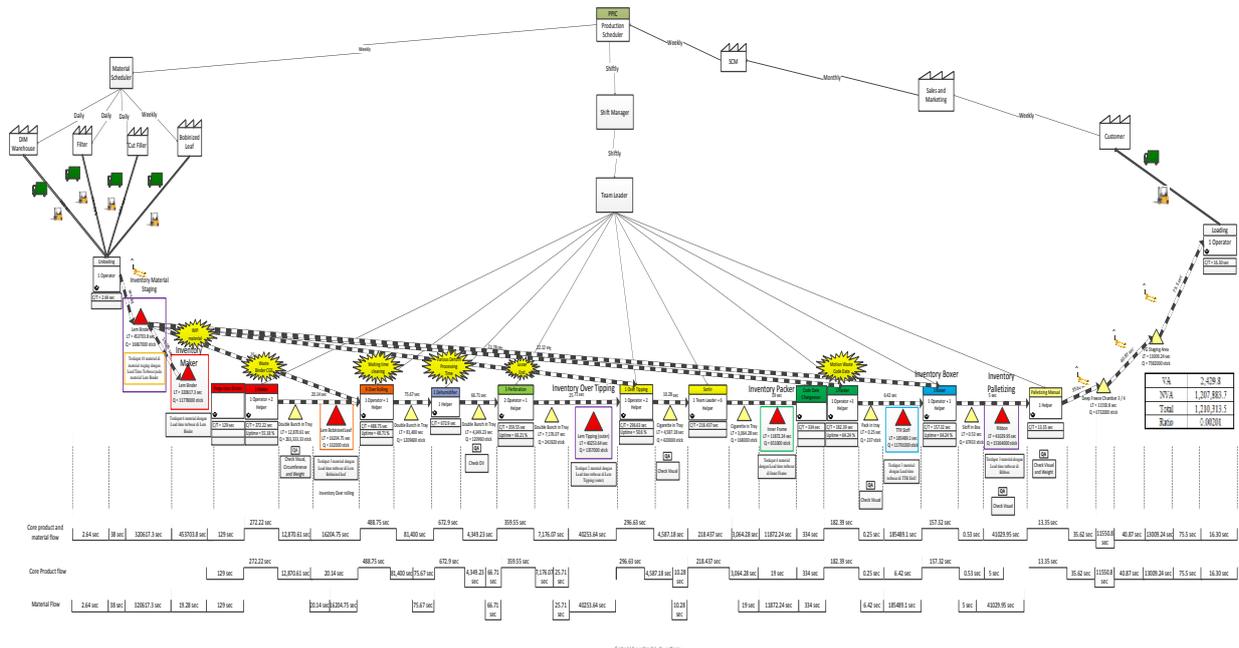
Current State Value Stream Mapping

Aliran informasi di PT. X bermula dari customer yang memesan produk A kepada bagian sales and marketing, kemudian bagian sales and marketing memberikan jadwal permintaan kepada bagian SCM setiap bulannya. Bagian SCM merencanakan target produksi untuk setiap *plant* yang ada. Bagian SCM akan memberikan target produksi ke bagian *Production Planning* untuk masing-masing *plant*. *Production planning* tersebut melakukan *breakdown* untuk masing-masing mesin yang ada di *plant* tersebut setiap minggunya. *Production planning* membuat *weekly production planning* berdasarkan laporan dari SCM. Material scheduler akan menerima *weekly production planning* dari *production planning* dan memesan material kepada supplier yang dilakukan secara harian dan mingguan. Material yang telah tiba di PT. X akan dibongkar di *unloading area* dan akan dibawa ke material *staging area* untuk disimpan. Material-material tersebut nantinya akan di supply ke setiap mesin oleh material supply. Bagian produksi bertugas mengawasi keseluruhan jalannya aktivitas produksi secara langsung.

Current state value stream mapping dibuat berdasarkan pengumpulan aliran material dan

informasi yang telah dilakukan di awal penelitian serta cycle time yang telah dihitung terlebih dahulu.

Berikut ini adalah *current state value stream mapping*:



Gambar 1. *Current state value stream mapping*

Aliran informasi di PT. X bermula dari *customer* yang memesan produk A kepada bagian *sales and marketing*, kemudian bagian *sales and marketing* memberikan jadwal permintaan kepada bagian SCM setiap bulannya. Bagian SCM akan merencanakan target produksi untuk setiap *plant* yang ada. Bagian SCM akan memberikan target produksi ke bagian *Production Planning* untuk masing-masing *plant*. *Production planning* tersebut melakukan *breakdown* untuk masing-masing mesin yang ada di *plant* tersebut setiap minggunya. *Production planning* membuat *weekly production planning* berdasarkan laporan dari SCM. Material *scheduler* akan menerima *weekly production planning* dari *production planning* dan memesan material kepada *supplier* yang dilakukan secara harian dan mingguan. Material yang telah tiba di PT. X akan dibongkar di *unloading area* dan akan dibawa ke material *staging area* untuk disimpan. Material-material tersebut nantinya akan di *supply* ke setiap mesin oleh material *supply*. Bagian produksi bertugas mengawasi keseluruhan jalannya aktivitas produksi secara langsung. Proses produksi yang terdapat di PT. X, adalah *maker*, *over rolling*, *dehumidifier*, *perforating*, *over tipping*, *sortir*, *packer*, *boxer* dan *palletizing* yang dilakukan secara manual. Berikut ini merupakan *input* dan *output* dari masing-masing proses produksi tersebut:

Tabel 3. *Input dan output proses produksi*

Process	Input	Output
---------	-------	--------

<i>Maker</i>	<i>TE, FI, TP (inner), LT (Inner), BI, L BI</i>	<i>Double bunch A</i>
<i>Over rolling</i>	<i>BL, LB</i>	<i>Double A</i>
<i>Dehumidifier</i>	-	<i>Double A</i>
<i>Perforating</i>	-	<i>Double A</i>
<i>Over tipping</i>	<i>Tipping (outer), LT (outer)</i>	<i>A Stick</i>
<i>Sortir</i>	-	<i>A Stick</i>
<i>Packer</i>	<i>ET, LP, AL, IF</i>	<i>Pack</i>
<i>Boxer</i>	<i>TS, OS, SC</i>	<i>Box</i>
<i>Palletizing</i>	<i>R, ST, LB</i>	<i>Box</i>

Proses *palletizing* digunakan untuk mempermudah proses *loading finished goods* nantinya. *Finished goods* tersebut kemudian dipindahkan ke *deep freeze chamber* agar *finished goods* tersebut terhindar dari *beetle*. *Finished goods* yang di *deep freeze* selama kurang lebih 5 hari kemudian diletakkan ke *finished goods staging area*. *Finished goods* yang sudah siap dikirim akan dipindahkan ke *loading area* untuk dilakukan *loading* dengan menggunakan *forklift*. Pengiriman *finished goods* menggunakan dua macam jenis *container*, yaitu *container* biasa dan *river container*. *River container* digunakan jika *finished goods* tersebut belum dilakukan *deep freeze* tetapi sudah harus dijadwalkan dikirim. *Loading* untuk produk A tidak dikirim langsung bersama *palletnya*, karena untuk produk A ini akan di ekspor. Pada waktu *loading* terdapat beberapa *helper* yang akan membantu menata *finished goods* tersebut di *container* dan dilapisi dengan *layer*.

Finished goods yang telah ditata kemudian akan disegel dan siap dikirim ke *customer*. Berikut ini adalah jumlah mesin yang digunakan untuk proses produksi produk A:

Tabel 4. Jumlah mesin di PT. X

Proses	Deskripsi	Jumlah Mesin
<i>Maker</i>	Proses pembuatan <i>double bunch A</i>	1
<i>Over rolling</i>	Proses pelapisan <i>double bunch A</i> dengan <i>TE</i>	12
<i>Dehumidifier</i>	Proses pengeringan <i>double A</i>	2
<i>Perforating</i>	Proses pemberian lubang pada <i>double A</i>	4
<i>Over tipping</i>	Proses pembelahan <i>double A</i> menjadi <i>A</i> dan pemasangan tipping <i>paper outer</i>	1
<i>Sortir</i>	Proses penyortiran <i>A</i>	-
<i>Packer</i>	Proses pengemasan <i>A</i> ke dalam <i>pack</i>	3
<i>Boxer</i>	Proses Pengemasan <i>pack A</i> ke dalam <i>box</i>	3

Pembuatan *current state value stream mapping* meliputi *value added (VA) activity* dan *non value added (NVA) activity*. Berikut ini adalah tabel perhitungan *lead time* pada *product* dan material *timeline* yang terdapat dalam *current state value stream mapping*: *Lead time* untuk menghasilkan *finished goods* adalah 1210776,1 detik atau sama dengan 336,3 jam.

Identifikasi Waste dan Usulan Perbaikan

Terdapat beberapa *waste* yang diidentifikasi pada proses produksi produk A, yaitu *motion*, *over processing*, *defect*, *inventory*, dan *waiting* yang akan dibahas pada subbab berikut:

Motion Waste

Motion waste terjadi akibat terdapat gerakan-gerakan yang tidak perlu, sehingga dapat menghambat proses produksi. *Motion waste* yang pertama yang ada di proses produksi A adalah *motion waste* pergantian BI. *Prodtech* sering lupa menghentikan mesin saat melakukan pergantian BI. Pergantian BI dilakukan dengan cara menghentikan mesin, kemudian menggabungkan BI yang lama dan yang baru dengan menggunakan isolasi. Kondisi yang ada di lapangan adalah *prodtech* lupa menghentikan mesin, sehingga waktu untuk melakukan pergantian BI lebih lama. Usulan perbaikan untuk hal ini adalah dengan memasang sensor BI pada mesin *maker*. Melalui sensor BI ini diharapkan dapat mengurangi *motion waste*,

dimana waktu untuk pergantian BI tidak memakan waktu yang lama. Melalui sensor tersebut nantinya juga akan bisa menaikkan *uptime* dari mesin *maker* tersebut. Berikut ini adalah data waktu pergantian BI:

Tabel 5. Data waktu pergantian BI

Not Continuous (sec)	Continuous (sec)	Waste Time (sec)
129	35,7	93,2

Satu *shift* dapat melakukan pergantian BI sebanyak 18 kali, maka jika hal ini terjadi selama satu *shift* terus menerus dapat menjadikan *waste time* dalam bentuk *cigarette*. Berikut adalah perhitungannya:

Tabel 6. Perhitungan *waste cigarette*

Eq. Waste Time in Cigarette Sticks
= 27,9 menit * 2.000 st/menit – 1.439 sticks
= 55.971 sticks/shift

Sensor BI tersebut diharapkan dapat menambah *uptime* mesin *maker* sebanyak 5,83 % dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Uptime = \frac{55.971}{960.000} \times 100\% = 5,83\%$$

Sensor ini juga digunakan untuk memberikan peringatan kepada *prodtech*, agar *prodtech* dapat mengganti BI dengan segera.

Motion waste yang kedua adalah *motion waste* pada pergantian *code date*. Pergantian *code date* yang dilakukan pada awal *shift* oleh *prodtech* membutuhkan waktu 334 detik untuk mengganti. Hal ini dikarenakan tempat *code date* yang sekarang sangat berantakan, semua angka dan huruf menjadi satu sehingga *prodtech* kesulitan dalam mencari *code date*. Usulan perbaikan untuk *motion waste* adalah dengan membuat tempat *code date* yang rapi, yang nantinya *prodtech* dapat dengan mudah mengganti *code date* tanpa terlalu lama mencari angka-angka atau huruf yang berantakan.

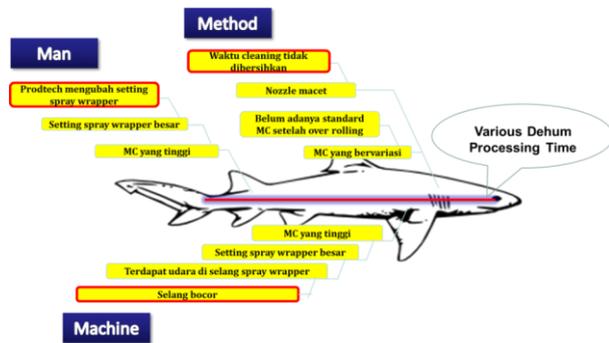


Gambar 2. Usulan perbaikan tempat *code date*

Over Processing Waste

Over processing waste diidentifikasi dengan melakukan pengamatan pada proses *dehumidifier*.

Proses *dehumidifier* merupakan proses dengan *cycle time* terlama sebesar 672,9 detik. Proses *dehumidifier* berfluktuatif tinggi dalam proses pengeringannya. Hal ini merupakan bukti bahwa proses *dehumidifier* yang berfluktuatif tinggi, dimana variasinya sekitar 14,8 jam. Faktor yang mempengaruhi lamanya proses *dehumidifier* adalah proses *over rolling*, dimana di proses *over rolling double bunch A* dilapisi kembali dengan *TE* atau *BL*. Hipotesa awal untuk *BL* adalah *spray* yang dilakukan pada *inner core BL* mempunyai *MC* yang lebih tinggi daripada *MC* di *mid core* dan *outer core*. Hal ini dikarenakan *spray* yang menyemprot di *outer core* diduga akan menembus sampai *inner core*, sehingga *MC* yang ada di *inner core* akan lebih tinggi dari *outer core*. Melalui hasil *trial MC* di atas, maka hipotesa awal yang mengatakan *spray* yang dilakukan pada *inner core BL* mempunyai *MC* yang lebih tinggi daripada *MC* di *mid core* dan *outer core* tidak benar. *MC* yang terdapat di *inner core* sebesar 47,55% sedangkan *MC* yang di *mid core* dan *inner core* adalah 46,54 % dan 46,31%. Variasi *MC* antara *inner core*, *mid core* dan *outer core* tidak besar, oleh karena itu dilakukan analisa lebih lanjut dengan *root cause analysis*. Berikut ini adalah *root cause analysis*:

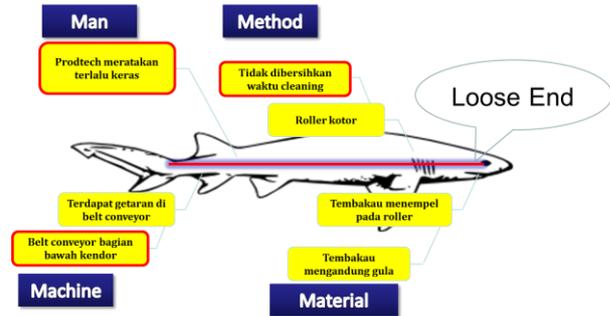


Gambar 3. Fishbone various dehum processing time

Usulan perbaikan untuk hal tersebut adalah dengan melakukan *cleaning* secara regular pada *nozzle* dan selang *spray wrapper* supaya terhindar dari macet dan adanya udara pada selang.

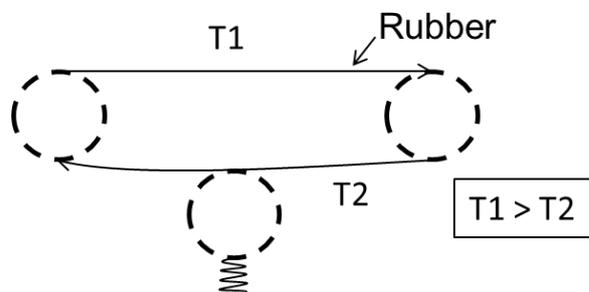
Defect Waste

Defect terjadi karena terdapat produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh departemen QA. Produk yang tidak sesuai dengan standar akan mengalami *reject* dan diidentifikasi sebagai *defect waste*. *Defect loose end* dikarenakan oleh beberapa hal, berikut ini adalah *root cause analysis* untuk *loose end*:



Gambar 0. Fishbone loose end

Defect loose end pada mesin *perforating* disebabkan karena *roller* yang kotor, *prodtech* yang meratakan terlalu keras, dan getaran pada *conveyor belt*. Beberapa usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat metode *cleaning* pada mesin *perforating*, Mensosialisasikan kepada *prodtech* untuk meratakan *double A* dengan perlahan dan Memasang *roller* tambahan pada *conveyor belt* bagian bawah. T1 lebih besar daripada T2, sehingga *conveyor belt* bagian bawah lebih kendur dan dapat menghasilkan getaran. *Roller* tambahan pada bagian bawah nantinya akan berfungsi mengencangkan *conveyor belt* pada bagian bawah yang kendur, supaya tidak menghasilkan getaran yang besar.



Gambar 5. Usulan perbaikan roller tambahan

Waiting Waste

Waiting waste yang terdapat di proses produksi A ada dua, yang pertama adalah *waiting waste* selang *compressor* pada mesin *over rolling*. Setiap *shift* wajib dilakukan *cleaning* pada mesin, hal ini untuk menghindari terjadinya *reject*. Mesin yang kotor dapat menyebabkan *double bunch A* yang di proses *over rolling* menjadi *reject*. Kondisi yang ada di lapangan adalah *prodtech* saling menunggu untuk melakukan *cleaning* karena hanya terdapat tiga selang *compressor* dari dua belas mesin. Usulan perbaikan yang dilakukan agar tidak terjadi *waiting waste* adalah dengan menambah selang *compressor*, masing-masing 1 selang untuk 2 mesin.

Motion waste yang kedua adalah *waiting waste* untuk mencari *mechanic* atau *electrician*.

Breakdown mesin yang *prodtech* tidak bisa memperbaiki maka *prodtech* akan memanggil *mechanic* atau *electrician*. Biasanya *mechanic* dan *electrician* sangat sulit untuk dicari, sehingga *prodtech* selalu lama menunggu untuk mencari *mechanic* atau *electrician*. Usulan perbaikan untuk hal tersebut adalah dengan menggunakan sistem *paging*, dimana dengan *paging* tersebut *mechanic* atau *electrician* dapat langsung menghampiri mesin yang *breakdown*.

Inventory Waste

Inventory waste yang terdapat pada proses produksi A terdiri dari beberapa material, yaitu material *L BI* yang berada di *DIM storage*, *BL L* maupun *R* pada *cold storage*, *inventory* dekat mesin. Material-material tersebut merupakan tiga material dengan *lead time* tertinggi. *Inventory waste* yang terdapat di dekat mesin diberikan satu kali setiap *shift*, apabila material yang diberikan terlalu banyak dapat membuat *lead time inventory* menjadi besar. Usulan perbaikan untuk *inventory waste* tersebut adalah dengan melakukan perhitungan untuk *inventory* di dekat mesin.

$$\text{Safety stock} = \text{standard deviasi} \times \text{service level} \quad (7)$$

Service level yang digunakan adalah 95%, yang kemudian dicari pada tabel *z* dan ditemukan nilai 1,65. Perhitungan kebutuhan material tiap *shift* didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\text{Perkiraan kebutuhan material/shift} = \text{Mb} \times \text{Ds} \times \text{Uptime} \times \text{T} \quad (8)$$

Dimana:

- Mb = Kebutuhan material tiap batang
- Ds = Desain speed
- T = Waktu satu *shift* (480 menit)

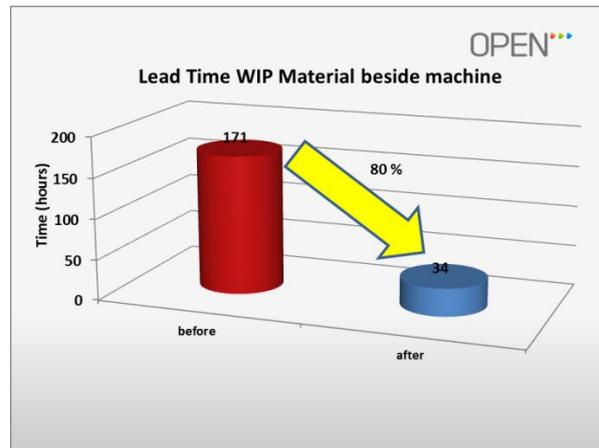
Kebutuhan material tiap *shift* akan ditambah dengan *safety stock* material sehingga didapatkan jumlah material tiap *shift* yang baru.

$$\text{Total Material} = \text{Perkiraan kebutuhan material/shift} + \text{safety stock} \quad (9)$$

Total material adalah jumlah maksimum yang ada di material staging. Masing-masing material tersebut kemudian dilakukan pembulatan sesuai kemasan masing-masing material. Kebutuhan material di *shift* berikutnya (*Q*):

$$Q = \text{total mat- stock akhir periode sebelumnya} \quad (10)$$

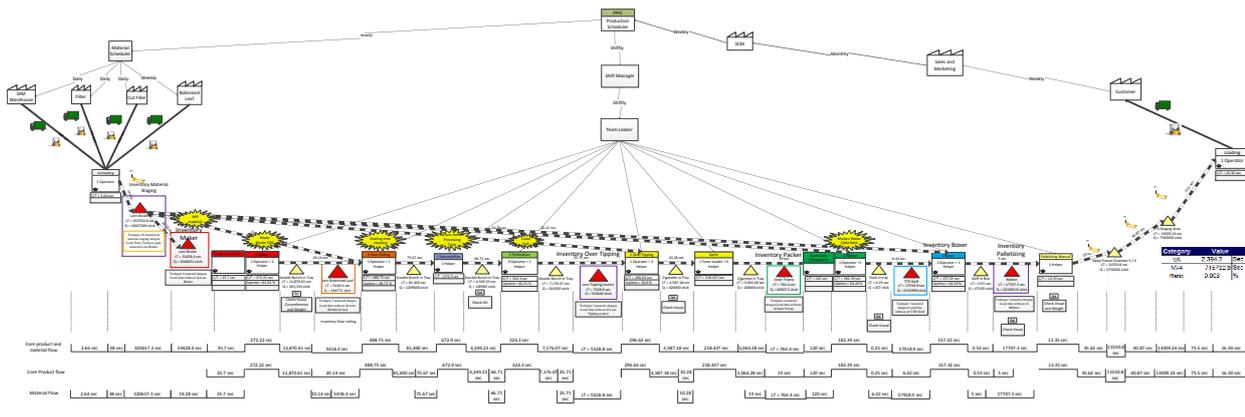
Stock akhir ini kemudian dihitung *lead timenya* dan dirubah ke bentuk batang. Total *lead time* *WIP* material yang baru kemudian dibandingkan dengan total *lead time* *WIP* yang lama. *Lead time* *WIP* material yang lama dengan jumlah sekitar 171 jam dan *lead time* *WIP* material yang baru dengan jumlah sekitar 34 jam. Hal ini dapat menurunkan sekitar 80% dari *lead time* yang baru.



Gambar 6. Perbandingan *lead time* *WIP* material *beside machine*

Future State Value Stream Mapping

Future state value stream mapping adalah kondisi ke depannya suatu proses setelah dilakukan perbaikan-perbaikan. Kondisi *future state* didapatkan melalui perhitungan-perhitungan yang telah diterima dan dapat di realisasikan. Berikut ini adalah *future state value stream mapping*:



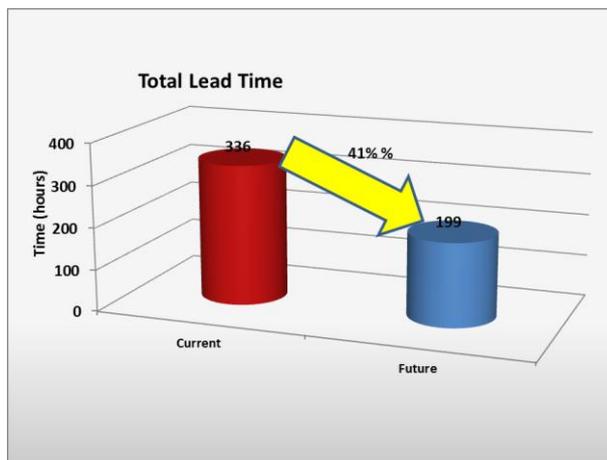
Gambar 7. *Future state value stream mapping*

Perhitungan *future state value stream mapping* dihitung dengan mengurangi nilai *non value added*. Nilai *non value added* terbesar terdapat pada *inventory*, sehingga *lead time* pada *inventory* harus diturunkan. *Inventory* terbesar terdapat pada DIM *storage*, akan tetapi terdapat kebijakan-kebijakan dari perusahaan yang tidak dapat diubah sehingga nilai *inventory* pada DIM *storage* tidak bisa dirubah. *Lead time inventory* yang bisa dirubah terdapat pada *inventory* di dekat mesin. *lead time* untuk menghasilkan *finished goods* adalah 715732,9 detik atau sama dengan 198,8 jam. Perhitungan waktu tersebut adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi sepuluh ribu batang rokok. Perhitungan *lead time* tersebut merupakan perhitungan *lead time* yang baru untuk keadaan ke depannya setelah dilakukan perbaikan-perbaikan. *Lead time* pada kondisi *future* tersebut berbeda dengan *lead time* pada kondisi *current*, dimana *lead time* pada kondisi *current* adalah 336,3 jam dan *lead time* kondisi *future* adalah 198,8 jam. Berikut adalah grafik perbandingan *lead time* kondisi *current* dengan kondisi *future*:

lama dapat turun sekitar 80% dari *lead time* yang baru. Perancangan *future state value stream mapping* dilakukan berdasarkan usulan pengurangan *waste* dari *current state value stream mapping*. Penurunan *lead time current state value stream mapping* yang semula 336,2 jam menjadi 199,2 jam. Hal ini menurunkan *lead time* sebesar 41% dari *current state value stream mapping*.

Daftar Pustaka

1. Liker, Jeffrey K. (2006). *The toyota way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga
2. Liker, Jeffrey K. and Meier, David. (2007). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. Jakarta: Erlangga



Gambar 9. Perbandingan Total Lead Time Current dan Future

Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan pada PT. X untuk produk A, dilakukan perancangan *current state value stream mapping*. Terdapat lima jenis *waste* yaitu *motion waste*, *over processing waste*, *inventory waste*, *waiting waste*, dan *defect waste*. *Waste* terbesar yang ditemukan pada keseluruhan proses adalah *inventory*. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan *inventory* berdasarkan *uptime* dan *minimum stock* pada proses produksi A. *Lead time* WIP material yang

