

**ARTIKEL**  
**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN PENDEKATAN *VALUE***  
***STREAM MAPPING*:**  
**STUDI KASUS PERUSAHAAN PERAKITAN**  
**KACA MOBIL**

---

**FAHRIZA NURUL AZIZAH**  
**NPM: 128312030**



**PROGRAM MAGISTER**  
**TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS PASUNDAN**  
**2017**

**ABSTRAK TESIS**

PT. X merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis kaca, salah satunya kaca rakitan otomotif. Keterlambatan pengiriman produk terjadi karena belum selesainya kaca diproduksi yakni pada proses perakitan kaca. Proses produksi tidak efisien dan efektif disebabkan adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yang merupakan sumber pemborosan (*waste*). *Value Stream Mapping* (VSM) memetakan proses *Value Added* dan *non-Value Added* untuk implementasi "*lean manufacturing*" dengan menggambarkan aliran informasi dan material terhadap suatu produk. Identifikasi *waste* diawali dengan pemetaan *current state* VSM kemudian dilakukan analisis *7 waste* (Liker 2006). Setelah dilakukan analisis terhadap penyebab *waste* yang terjadi, kemudian diajukan beberapa alternatif perbaikan kepada perusahaan guna mendapatkan perbaikan yang terbaik. *Waste* yang terjadi di dalam proses produksi diantaranya transportasi yang membutuhkan waktu cukup lama, proses yang tidak efisien, *job change* yang lama dan terdapat beberapa *delay* (waktu menunggu). Tindakan perbaikan yang dilakukan untuk menghilangkan *waste* yakni: melakukan perancangan ulang tata letak (*re-layout*) pada beberapa lokasi, menggabungkan pekerjaan yang berulang, mengurangi pekerjaan *irregular job*, melakukan desain ulang terhadap kemasan palet dan memperbaiki metode kerja dalam membawa produk jadi ke gudang. Penelitian dan perbaikan yang dilakukan mengurangi *production lead time* sebanyak 15 % dan mengurangi *value added time* sebanyak 14 %.

Kata Kunci:

*Lean manufacturing, Value Stream Mapping, 7 waste*

## 1. PENDAHULUAN

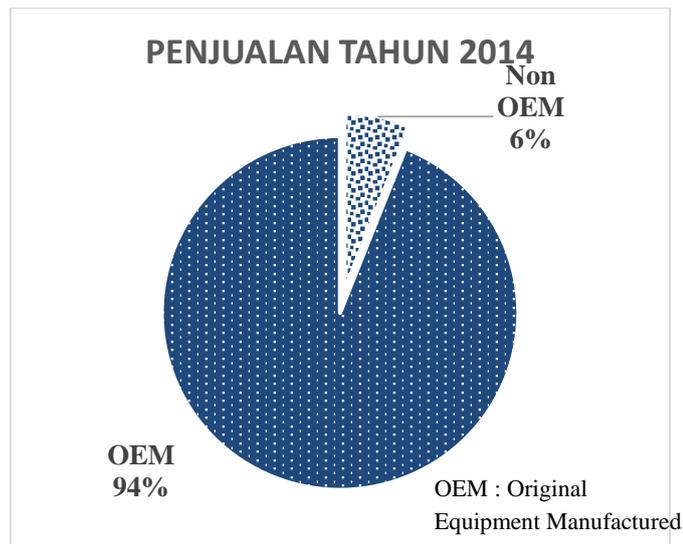
Salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri komponen otomotif adalah PT. X. Perusahaan ini memproduksi berbagai jenis kaca, seperti kaca lembaran, kaca cermin dan kaca pengaman kendaraan. PT. X memiliki dua divisi perusahaan yang berbeda yang memproduksi kaca lembaran (*flat glass*) dan kaca pengaman kendaraan (*automotive glass*). Jenis kaca pengaman yang diproduksi adalah kaca pengaman yang diperkeras (*tempered glass*) dan kaca pengaman berlapis film (*laminated glass*).

Permintaan produk diterima setiap bulan dari pelanggan domestik maupun luar negeri. Pelanggan domestik perusahaan ini adalah perusahaan perakitan mobil seperti Toyota, Daihatsu, Nissan dan General Motor, produk yang dipesan disebut kaca OEM (*Original Equipment Manufactured*) dan distributor resmi PT. X, produknya disebut *Sparepart*. Sedangkan pelanggan luar negeri berasal dari berbagai negara lain seperti Thailand, Amerika, Jepang, dan Eropa, produk yang umumnya dipesan adalah *sparepart*.

Untuk memenuhi permintaan pelanggan OEM yang bersifat rutin (kontinyu), PT. X menerapkan sistem produksi berdasarkan persediaan (*make-to-stock*), yakni memiliki persediaan berupa produk akhir (*finished good*) yang dapat langsung dikirimkan ketika ada permintaan dari pelanggan. Pelanggan OEM melakukan pemesanan produk untuk kebutuhan satu bulan, tetapi dalam hal pengiriman, pelanggan meminta produk dikirimkan secara harian. Informasi jumlah permintaan pengiriman ini diberikan oleh pelanggan setiap harinya.

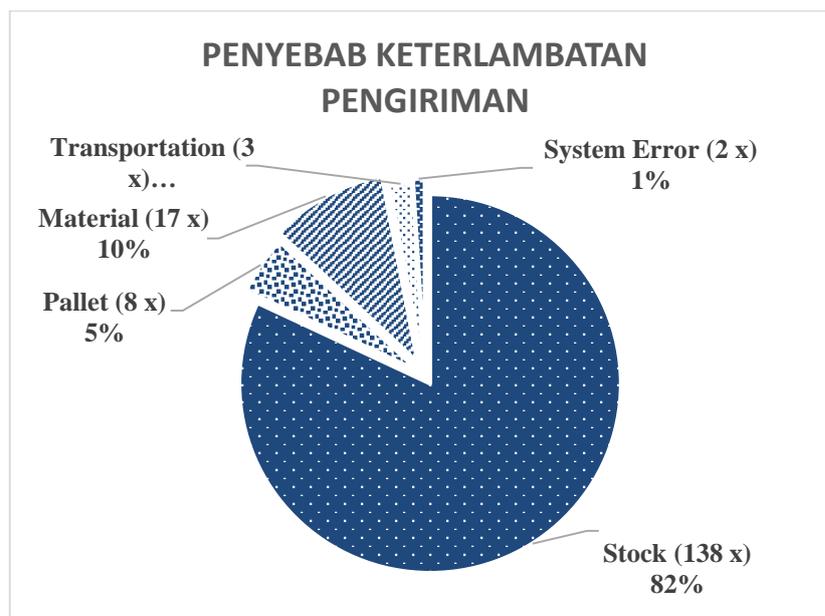
Berdasarkan data penjualan tahun 2014 seperti pada Gambar 1.1, permintaan produk didominasi oleh produk OEM yakni sebanyak 94%. Umumnya permintaan produk OEM memiliki karakteristik variasi jumlah model sedikit dan fluktuasi permintaan rendah, sedangkan untuk produk Non-OEM memiliki karakteristik dengan variasi jumlah model yang banyak dan fluktuasinya tinggi. Permintaan ini kemudian dikelola untuk dikumpulkan sebagai informasi untuk penjadwalan produksi pada bulan berjalan dengan memperhatikan tingkat persediaan dan tanggal permintaan pengiriman dari pelanggan.

Persaingan antar perusahaan pembuatan mobil atau agen tunggal pemegang merk (ATPM) yang menjadi pelanggan produk OEM perusahaan ini semakin ketat karena produksinya terus meningkat, tetapi pangsa pasarnya cenderung stagnan dengan kemampuan daya beli yang tertekan oleh berbagai kebijakan baru pemerintah. Hal ini mendorong pelanggan menghendaki produk dengan harga yang murah, kualitas yang baik dan jaminan ketepatan pengiriman barang.



Gambar 1.1 Persentase penjualan produk PT. X tahun 2014  
 Sumber : Data Penjualan PT. X

Pada kenyataannya saat ini perusahaan sering mengalami keterlambatan pengiriman produk yang dapat mengakibatkan hilangnya kepercayaan pelanggan. Berdasarkan laporan masalah pengiriman selama enam bulan terakhir, terjadi beberapa kali keterlambatan pengiriman produk kepada pelanggan. Setelah menelusuri penyebab dari keterlambatan tersebut, ditemukan beberapa sebabmasalah produk tidak siap kirim seperti dapat dilihat pada Gambar 1.2. Keterlambatan pengiriman ini paling sering terjadi akibat kekurangan stok sebesar 82%, hal ini terjadi karena belum selesainya produk diproduksi yakni pada proses perakitan kaca. Kejadian ini kerap terjadi disebabkan waktu perakitan yang cukup panjang, sedangkan pengiriman harus segera dilakukan.



Gambar 1.2 Jumlah kejadian dan persentase penyebab keterlambatan pengiriman PT. X tahun 2014 selama enam bulan terakhir  
 Sumber : Data Pengiriman PT. X

Permasalahan yang ada dalam perusahaan ini adalah terjadinya ketidakefisien dalam proses perakitan kaca yang disebabkan oleh adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Aktivitas tidak memberikan nilai tambah yang merupakan sumber pemborosan (*waste*) ini cukup signifikan di dalam proses produksi khususnya pada proses perakitan part pendukung dari produk kaca pengaman. Salah satunya adalah besarnya waktu tunggu dalam proses produksi. Waktu tunggu menyebabkan semakin lamanya waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk sehingga terjadi penurunan kapasitas produksi, kondisi ini bertolak belakang dengan kebutuhan permintaan produk kaca pengaman yang semakin meningkat sehingga berakibat pada pemenuhan permintaan penjualan yang tidak optimal dan terjadinya keterlambatan pengiriman.

Perusahaan telah berusaha melakukan berbagai macam perbaikan dan peningkatan dalam sistem operasinya namun masih belum dapat memproduksi dan mengirimkan produknya sesuai dengan keinginan pelanggan dengan biaya yang rendah sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai permasalahan utama dalam proses produksi produknya.

### **Perumusan Masalah**

Penelitian ini mencoba meninjau bisnis proses secara keseluruhan dari rantai proses perakitan part pendukung dengan pendekatan metode *Value Stream Mapping* (VSM) yang mampu melihat secara jelas bagian-bagian ketidak-efisienan untuk dibuat perbaikan. Beberapa hal akan diidentifikasi dan diuji terkait dengan kehandalan pendekatan metode VSM ini dalam perbaikan proses produksi:

- Pemborosan apa saja yang terjadi di dalam proses produksi ?
- Seberapa besar pengaruh pemborosan terhadap kinerja produksi ?
- Tindakan perbaikan apa yang dapat diambil untuk menghilangkan pemborosan dan mengoptimalkan produksi ?

### **Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah**

Penelitian ini bertujuan untuk menampilkan sebuah studi kasus untuk mengevaluasi sistem proses produksi saat ini dari sebuah perusahaan otomotif, diantaranya:

1. Mengidentifikasi aktivitas pemborosan dan tidak memberi nilai tambah di dalam proses produksi.
2. Mengukur seberapa besar pengaruh pemborosan terhadap kinerja produksi.
3. Memberikan solusi tindakan perbaikan terbaik yang dapat diambil untuk membuat aliran produksi mengalir lancar dengan menghilangkan pemborosan di dalamnya.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mencegah terjadinya aktivitas pemborosan dan menerapkan beberapa pencegahan agar pemborosan tersebut tidak terjadi pada proses produksi lainnya.
2. Memberikan informasi mengenai besaran pengaruh dari pemborosan terhadap kinerja produksi.
3. Menerapkan tindakan perbaikan terbaik terhadap pemborosan sejenis yang terjadi dalam proses produksi lainnya.
4. Mengadakan penelitian lebih lanjut, khususnya dalam kajian produksi manufaktur.
5. Memberikan masukan bagi perusahaan untuk perbaikan kinerja agar perusahaan menjadi lebih mampu bersaing dalam pasar yang akan semakin kompetitif.

### **Pembatasan dan Asumsi**

Penelitian ini memiliki beberapa batasan dan asumsi sebagai berikut :

- a) Dilakukan dengan memperhatikan dan dibatasi hanya pada sistem produksi perakitan kaca mobil.
- b) Penekanan diberikan khusus pada penerapan *Value Stream Mapping* untuk memperbaiki proses produksi dan utilisasi sumber daya manusia dan kepuasan konsumen.

Asumsi dalam penelitian ini, semua data perusahaan yang merupakan hasil pengukuran dan wawancara adalah benar.

## **2. ANALISA PEMBOROSAN DAN RANCANGAN PERBAIKAN**

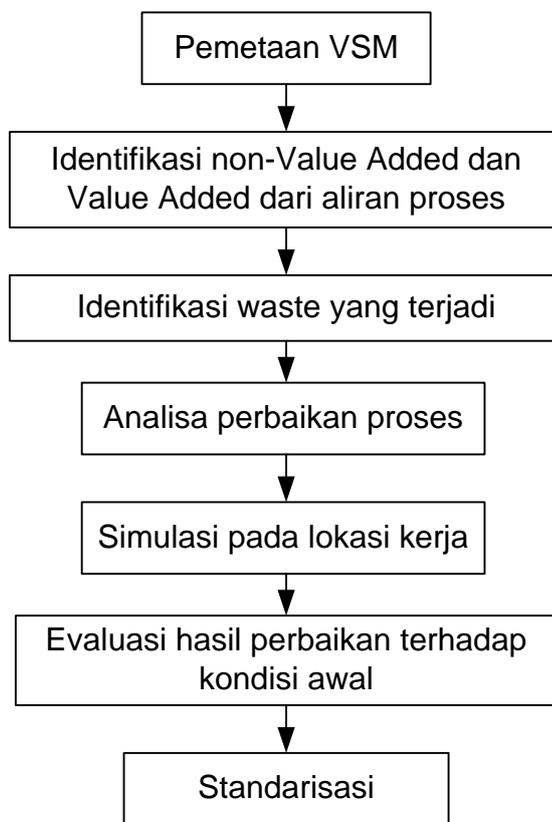
*Lean* berarti menghilangkan pemborosan (Liker dan Meier 2006). Fondasi Toyota Way didasarkan pada tujuan yang sederhana tetapi terabaikan, yaitu mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan di semua aktivitas kerja. Menemukan pemborosan tidak sama dengan menghilangkannya. Oleh karena itu analisis *waste* dilakukan untuk mengembangkan suatu metode yang sistematis yang dapat secara terus-menerus mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan. Setelah pembuatan *current state* VSM, tipe pemborosan yang berbeda dan *bottleneck* dapat diidentifikasi.

Setelah menganalisis pemborosan-pemborosan yang terjadi di dalam proses produksi, maka rancangan perbaikan proses pun dibuat. Berikut ini beberapa langkah yang digunakan untuk membuat rancangan perbaikan proses:

- a) Analisis dan membuat tata letak menjadi lebih *streamlined* untuk semua part masuk maupun keluar dari tiap-tiap *line process*.

- b) Menggambar lalu lintas yang ada dalam *line process*.
- c) Analisis resiko kecelakaan kerja dan membuat pencegahannya.
- d) Analisis stasiun kerja dan membuat perbaikan keadaan kesetimbangan beban kerja.

Gambar 2.1 menjelaskan kerangka pemecahan masalah. Pemecahan masalah dimulai dengan melakukan pemetaan *current VSM*. Dari VSM ini dapat dilihat alur proses pembuatan kaca rakitan dari awal (*Half Good Stock / HGS*) hingga menjadi barang jadi (*Finish Good / FG*). Dari VSM ini juga dapat diidentifikasi proses mana saja yang memberikan nilai tambah maupun yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yang diproduksi. Maka dilakukanlah identifikasi *Value Added* dan *non-Value Added process*.



Gambar 2.1 Kerangka Pemecahan Masalah

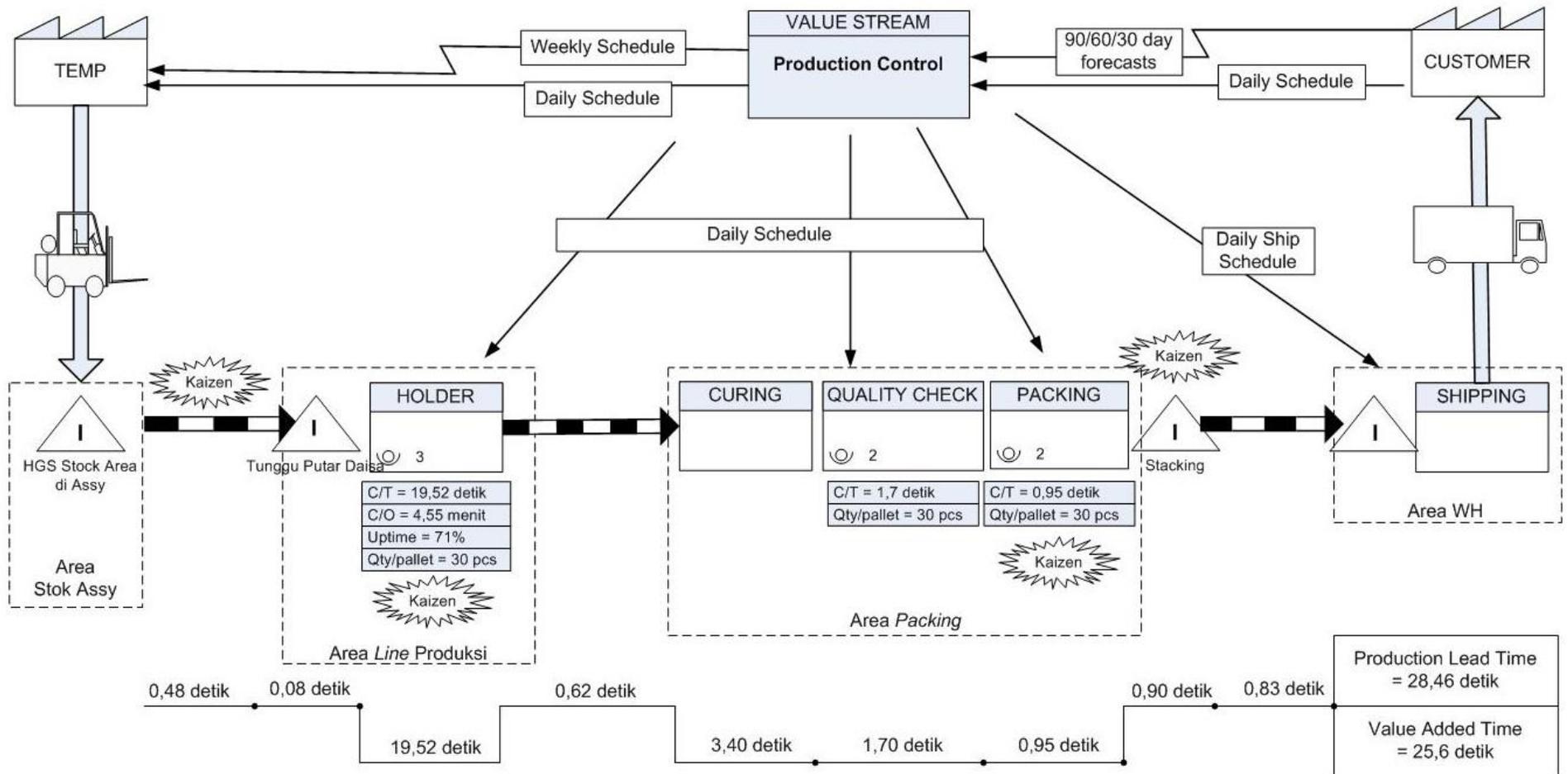
Kemudian, dilakukan identifikasi untuk mengetahui pemborosan (*waste*) yang terjadi pada tiap proses tersebut. Proses yang memiliki *waste* dianalisis lebih lanjut guna menemukan perbaikan yang dapat diajukan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan *waste* tersebut. Perbaikan yang diajukan terlebih dahulu dilakukan simulasi sebelum diterapkan untuk mengetahui kinerja perbaikan tersebut sementara. Selanjutnya dilakukan evaluasi hasil perbaikan terhadap kondisi awal. Jika perbaikan tersebut bermanfaat dan dapat meningkatkan kinerja perusahaan menjadi lebih baik, maka perbaikian diakhiri dengan standarisasi yang dilakukan perusahaan untuk menetapkan perbaikan tersebut secara permanen.

### ***Current Value Stream Map***

Data yang telah diolah kemudian digunakan untuk membuat *current Value Stream Map* (VSM). Gambaran umum mengenai produksi kaca dengan holder dimulai dengan proses transfer HGS sampai ke proses *carry-in* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Proses dimulai dengan membawa HGS dari area stok assy menuju area line produksi yakni menuju proses holder selama 0,48 detik. HGS mengalami waktu tunggu putar daisa selama 0,08 detik. Kemudian HGS dipasangkan holder selama 19,52 detik. Proses holder menghasilkan FG. FG dibawa menuju area packing selama 0,62 detik. FG didiamkan dalam proses *curing* selama 3,40 detik. Kemudian dilakukan *quality check* selama 1,70 detik. FG yang sudah mendapatkan stempel OK dari QC dikemas dalam proses *packing* selama 0,95 detik. Selanjutnya FG menunggu untuk ditumpuk (*stacking*) selama 0,9 detik. Akhir dari proses, FG yang telah ditumpuk sebanyak 6 palet dibawa menuju area WH selama 0,83 detik.

Dari gambar VSM tersebut dapat diketahui waktu yang dibutuhkan dari proses transfer hingga ke proses *carry-in* (*Production Lead Time*) dilalui selama 28,46 detik ( $0,48 + 0,08 + 19,52 + 0,62 + 3,40 + 1,70 + 0,95 + 0,90 + 0,83$ ), sedangkan waktu yang memiliki nilai tambah (*Value Added Time*) terhadap produk adalah selama 25,6 detik ( $19,52 + 3,40 + 1,70 + 0,95$ ).



Gambar 2.2 Current State Value Stream Mapping

### 3. IDENTIFIKASI PENYEBAB WASTE

#### Transportasi

Transportasi adalah salah satu dari tujuh jenis *waste*. Dapat dilihat pada *current VSM*, terdapat 3 kali transportasi yang terjadi dari awal hingga akhir proses, yakni:

- Transportasi dari area stok HGS assy menuju *line* produksi dilakukan oleh 1 operator *forklift*. Operator ini mencari HGS yang akan diangkut di dalam tumpukan stok dan mengantar HGS tersebut menuju *line* produksi.
- Transportasi dari *line* produksi menuju area *packing* dilakukan oleh 1 orang operator dengan menggunakan *handlift* manual.
- Transportasi dari area *packing* ke area WH dilakukan oleh 2 orang operator *forklift*. Kedua operator tersebut bertugas membawa tumpukan palet FG ke WH.

#### Proses

- Proses dapat memiliki *waste* jika proses tersebut terdapat aktivitas kerja yang sebenarnya tidak perlu atau tidak efisien. Berdasarkan *current VSM*, terdapat 4 macam proses yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk hingga selesai, yakni: proses holder, *curing*, *quality check*, dan *packing*.
- Proses holder merupakan proses pemasangan holder pada kaca. Proses ini dilakukan oleh 3 orang operator. Dimulai dari *unloading* HGS, pemasangan holder pada kaca hingga peletakan hasil proses dipalet FG. *Current VSM* juga memberikan informasi mengenai *up time* dari proses holder yang menunjukkan angka 71 %. Besaran *up time* yang cukup rendah ini berarti adanya pekerjaan yang menghabiskan waktu untuk berhenti tidak berproduksi sebanyak 29 % dari waktu yang tersedia yang disebut waktu *job change*. Tabel 3.1 menguraikan komposisi *job change*. Untuk itu diperlukan adanya perbaikan dengan memperpendek waktu *job change* guna meningkatkan *up time* proses holder tersebut.
- Proses *curing* merupakan proses pendiaman FG yang bertujuan agar *sealant* (perekat) yang digunakan menjadi cukup kering dan kuat merekat sesuai persyaratan yang ditetapkan. Waktu *curing* ini selama 2 jam.
- Aktivitas selanjutnya adalah proses pengecekan kualitas kaca hasil proses holder oleh QC operator pada setiap paletnya yang melingkupi posisi holder, jumlah kaca FG dalam palet, kartu identitas palet dan diakhiri dengan *judgement (stamp OK)*.

Tabel 3.1 Unsur *Job Change*

Unsur <i>Job change</i>	Avg. 3 mth.
- Ganti " <i>tooling Jig</i> "	13 %
- Penyiapan <i>packing</i> plastik	6 %
- Penyiapan material produksi	10 %

- Akhir dari proses kaca dengan assy part holder adalah proses *packing* yang merupakan proses pengemasan FG dalam palet. Melingkupi pengemasan plastik dan pengikatan dengan *strapping band*. Proses ini dilakukan oleh 2 orang operator.
- Proses *curing* dan *quality check* merupakan hal penting yang dibutuhkan dan tidak dapat dihilangkan sehingga tetap dipertahankan dengan kondisi yang ada. Karena jika dihilangkan, akan berdampak langsung pada kualitas produk. Sehingga kedua proses ini tidak menjadi sasaran untuk diperbaiki. Sehingga prioritas perbaikan hanya fokus pada penurunan *cycle time* proses holder dan *packing*.

#### ***Delays***

- Berdasarkan *current* VSM diketahui juga terdapat 2 kali waktu menunggu yang berupa antrian yakni putar daisa HGS dan *stacking*.
- Tunggu putar daisa terjadi ketika HGS dari area stok assy telah sampai di area *line* produksi dan menunggu operator memutar daisa. Daisa adalah tempat untuk *unloading* HGS dari palet. Sedangkan *stacking* terjadi ketika FG yang telah selesai dikemas dibawa ke area sementara terdekat untuk ditumpuk sebanyak 6 palet lalu kemudian tumpukan FG tersebut dibawa ke area WH. FG ditumpuk sebanyak 6 palet bertujuan efisiensi pengaturan *forklift* karena jarak menuju WH cukup jauh.

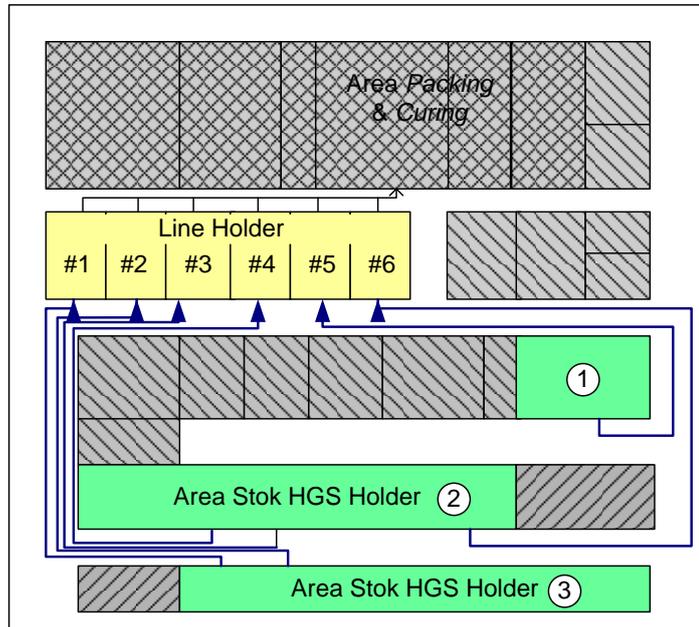
## **4. ANALISIS PERBAIKAN PROSES**

### **Transportasi = Area Stok HGS Assy ke Area *Line* Produksi**

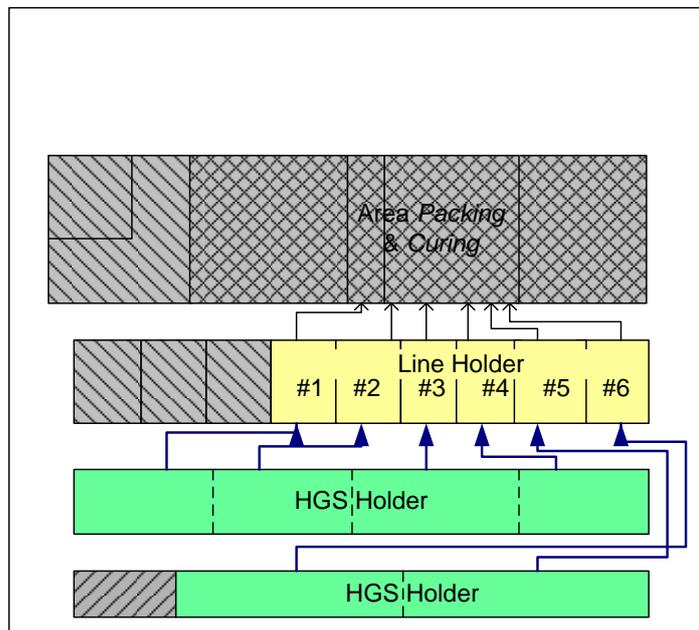
Pencarian lokasi HGS yang diinginkan membutuhkan waktu yang cukup panjang. Dilihat dari tata letak kondisi saat ini (Gambar 4.1) terdapat waktu untuk mencari dan waktu untuk transfer HGS. Lokasi HGS yang terpisah-pisah dan cukup jauh dari *line* produksi menyebabkan dibutuhkan waktu panjang untuk proses transfer sehingga perlu adanya perbaikan tata letak untuk memperpendek waktu transfer.

Pendekatan yang dilakukan untuk memperbaiki tata letak tersebut adalah dengan menggunakan peta hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart / ARC*). Tabel 4.1 menunjukkan pemetaan derajat hubungan aktivitas yang dilakukan. ARC digunakan untuk

memetakan kegiatan antara masing-masing bagian berdasarkan tingkat kepentingan kedekatan ruangan. Dalam hal ini adalah tingkat kepentingan dan keterkaitan area stok HGS assy terhadap area *line* produksi yang bertujuan demi kelancaran aktivitasnya.



Gambar 4.1 Tata letak Transfer HGS Holder (sebelum perbaikan)



Gambar 4.2 Tata letak Transfer HGS Proses Holder (setelah perbaikan)

Tabel 4.1 menunjukkan area HGS holder (no.1) mutlak perlu didekatkan dengan *line* holder (no.13). Sedangkan area *line* holder mutlak perlu didekatkan dengan area HGS holder (no.1), *packing* holder (no.23), persiapan palet holder (no.24), dan penyimpanan mesin holder (no.29). Dari uraian ini dapat kita lihat bahwa area HGS holder (no.1) dengan *line* holder

(no.13) memiliki hubungan keterikatan yang sangat penting dan mutlak perlu didekatkan baik dari maupun menuju kedua area tersebut.

Tabel 4.1 Pemetaan *Activity Relationship Chart*

No.	Sym	Line	A	E	I	O	U	X
1	A	HGS Holder	13					
2	A1	HGS Moulding FV	12					
3	A2	HGS Moulding SW		10,14,15	21			
4	A3	HGS SolMol RWS	9, 12	7, 8, 20	10, 19			
5	A4	HGS Moulding FH	18, 30	16	17			
6	B	Muen						
7	C	Par		4				
8	D	Juv		4				
9	E	Ken	4	25				
10	F	Man	25, 27	3	4			
11	G	Kas	12					
12	H	Liv	4, 28	25				
13	I	Holder Line	1, 23, 24, 29	28				
14	J	Inter1, Inter2		3				
15	L	Her1, Her2		3				
16	M	Rom		5				
17	N	Fio			5			
18	O	Mad	5					
19	P	Sun			4			
20	Q	Gen		4, 26				
21	R	Aja	28					
22	S	Get	2					
23	T	Packing Holder	13					
24	U	Persiap. Palet Holder	13					
25	V	Packing Moulding	10	12, 9				
26	W	Persiap. Palet Moulding	18	30,20				
27	X	Persiap. Palet SolMol	10	12, 9				
28	Y	Gudang Material	12, 21	13, 18, 15				
29	Z	Penyimpanan. Mes. Holder	13					
30	ZZ	Nap	5	26				

- A Mutlak perlu didekatkan
- E Sangat penting untuk didekatkan
- I Penting untuk didekatkan
- O Cukup/biasa
- U Tidak penting
- X Tidak dikehendaki berdekatan

Jika dilihat pada tata letak saat ini (Gambar 4.1) area *line* produksi berada jauh dan dipisah sebuah area lain dari area HGS, selain itu area HGS assy pun terpisah menjadi beberapa lokasi. Oleh karena itu, perbaikan terbaik yang dapat dilakukan berdasarkan metode pembuatan ARC adalah mengubah posisi *line* produksi sedekat mungkin dengan area HGS assy dan menyatukan area HGS assy yang terpisah menjadi hanya satu area saja. Perbaikan tata letak yang baru dilampirkan pada Gambar 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Rata-rata Pengambilan HGS dari *Store* (detik)

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
124	80

### Tunggu Putar Daisa

Hasil analisis di lapangan menunjukkan bahwa alat dan cara putar daisa yang digerakkan secara manual sudah memenuhi standar dan cukup cepat, sehingga untuk saat ini belum dibutuhkan perbaikan. Untuk masa yang akan datang mungkin dapat diatasi dengan pemutar menggunakan mesin otomatis.

### Proses Holder

*Motion and time study* yang dilakukan pada proses holder menunjukkan terjadinya ketidakseimbangan pekerjaan antara ketiga operator proses seperti yang diuraikan pada Tabel 4.3, 4.4, 4.5 dan *Yamazumi chart* yang dilampirkan Gambar 5.3 berikut.

Tabel 4.3 Uraian Pekerjaan MP-1

Work Element : MP1	Regular job			Irregular job
	Walking	VA	NVA	
<b>Regular</b>				
1 melangkah ke daisha	1,0			
2 ambil kertas			1,0	
3 Angkat kaca			1,0	
4 melangkah ke stand inspeksi	1,0			
5 taruh kaca distand inspeksi			1,0	
6 cek marking		1,0		
7 cek appearance tepi		2,0		
8 cek appearance tengah		2,0		
9 ambil botol proses IPA kaca diatas stand inspeksi		3,0		
10 angkat kaca			1,0	
11 melangkah ke rak keeping	1,0			
12 taruh kaca dirak keeping			1,0	
13 melangkah kembali ke semula	1,0			
<b>Irregular</b>				
1 putar daisha 20 detik per 200 pcs kaca (1 pallet)				0,10
2 buka tali kemasan HGS waktu 68 detik per 200 pcs kaca				0,34
3 buka lipatan kertas 2 detik per 5 pcs kaca				0,40
4 putar rak keeping 8 detik per 10 pcs kaca				0,73
5 rapihkan kertas dan pallet 190 detik per 200 pcs kaca				0,95
	4,00	8,00	5,00	2,52
total cycle time MP1	19,52			

Tabel 4.4 Uraian Pekerjaan MP-2

Work Element : MP2		Regular job			Irregular job
		Walking	VA	NVA	
Regular					
1	Melangkah ke rak	1			
2	Ambil kaca dari rak			1	
3	melangkah ke mesin jig	1			
4	pasang kaca diatas mesin jig			3	
5	proses jig holder		3		
6	melangkah ke pengisi sealant	1			
7	ambil holder dari stock dimeja sealant			1	
8	isi holder dengan sealant		3		
9	melangkah ke mesin jig	1			
10	pasang holder dimesin jig			2	
11	kembali posisi semula	1			
		5,00	6,00	7,00	0,00
total cycle time MP2		18,00			

Tabel 4.5 Uraian Pekerjaan MP-3

Work Element : MP3		Regular job			Irregular job
		Walking	VA	NVA	
Regular					
1	Ambil pensil	0,5			
2	tandai tiap holder pada kaca dengan pinsil			2	
3	kembali pensil	0,5			
4	angkat kaca			1	
5	melangkah kepallet	1			
6	taruh kaca dipallet		4		
7	ambil dan taru sekat kaca [ hindari benturan]			3	
8	kembali posisi semula	1			
Irregular					
1	hitung kaca dan setting pallet 66 detik per 30 pcs				2,2
		3,00	4,00	6,00	2,20
total cycle time MP3		15,20			

Hal ini disebabkan karena:

1. Banyaknya langkah

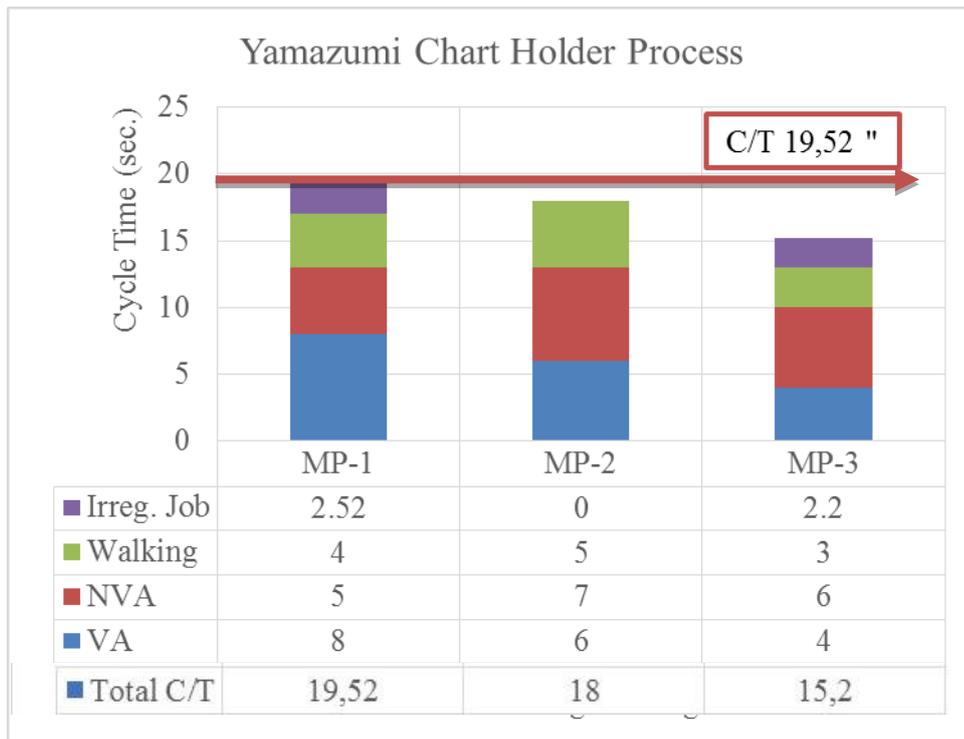
Untuk mengurangi waktu berjalan maka langkah diperpendek dengan cara merancang ulang tata letak sehingga menjadi area yang lebih kompak dan padat.

2. Gerakan Non-Value Work

Operator pertama melakukan gerakan *non-value work* yakni pekerjaan *cleaning glass* dengan larutan IPA serta inspeksi kaca. Untuk itu diperlukan adanya penggabungan pekerjaan *cleaning* dan inspeksi agar dapat mengurangi waktu yang diperlukan.

3. *Irregular job*

Terlihat pada Tabel 4.3 banyak sekali pekerjaan operator pertama yang terkait dengan *irregular job*. Maka perlu diperbaiki dengan menemukan alternatif untuk mengurangi waktu *irregular job* pada operator pertama.

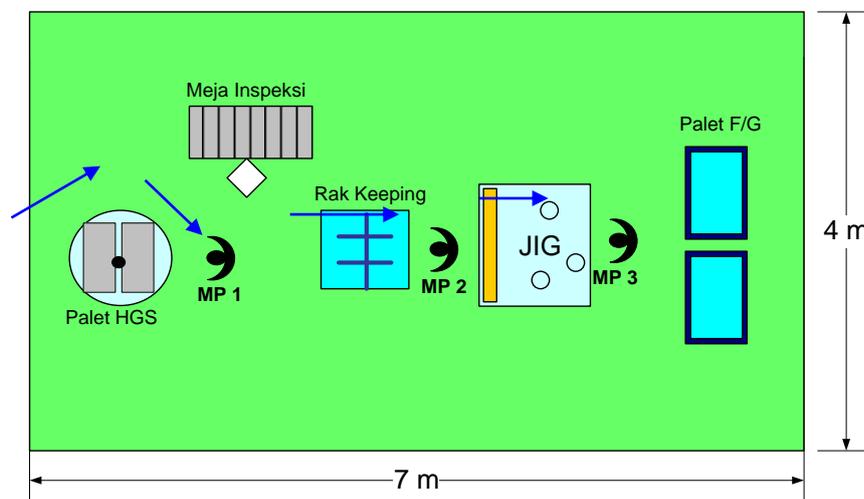


Gambar 4.3 Grafik *Yamazumi* Proses Holder (*current condition*)

Berikut ini review hasil pengajuan perbaikan yang dilakukan. Terbagi menjadi 3 tahapan perbaikan, yakni: step-1, step-2 dan step-3. Gambar 4.4 menunjukkan tata letak proses holder sebelum perbaikan.

- Step 1 : Mengurangi langkah operator

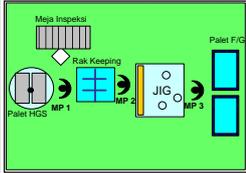
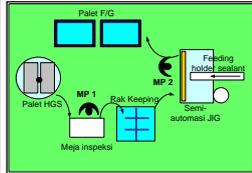
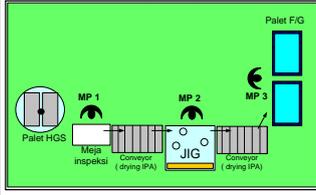
Dari Gambar 4.4, operator harus berjalan beberapa langkah dalam melakukan pekerjaan yang satu dengan yang lainnya. Terdapat tiga alternatif perbaikan yang diajukan untuk mengurangi langkah operator, yakni: alternatif pertama dengan mendekatkan posisi tiap proses, alternatif kedua dengan menggabungkan beberapa pekerjaan hanya pada satu posisi kerja, dan alternatif ketiga dengan menggunakan



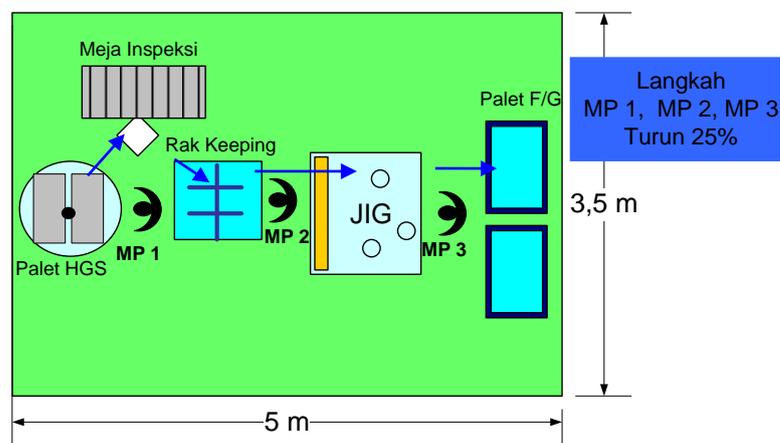
Gambar 4.4 Tata letak Proses Holder (sebelum perbaikan)

conveyor untuk transfer antar posisi kerja. Perbandingan keuntungan dan kerugian dari tiap-tiap alternatif perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Beberapa Alternatif untuk Mengurangi Langkah Operator

Alternatif	Keuntungan	Kerugian	Judgement
<p># 1 Mendekatkan posisi tiap proses</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>tidak ada perubahan step kerja dari tiap-tiap operator.</li> <li>dapat langsung diterapkan</li> <li>tidak mengganggu kelancaran pengiriman (tanpa resiko)</li> <li>tidak ada investasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gerakan operator berputar &gt; 45 derajat [ tidak ergonomis]</li> <li>single tasking- satu operator untuk tiap proses pekerjaan</li> </ul>	○
<p># 2 Menggabungkan beberapa pekerjaan hanya pada satu posisi kerja</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>proses lebih padat dan ergonomis</li> <li>sebagian pekerjaan digantikan oleh mesin</li> <li>multi tasking-beberapa step pekerjaan dilakukan oleh hanya satu operator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>perlu investasi besar (mesin baru)</li> <li>perlu waktu yang panjang untuk proses development (1,5 tahun) [design, fabrikasi, trial dan adjust]</li> <li>bersiko menyebabkan terganggu kelancaran pengiriman selama tahapan awal implementasi</li> </ul>	✗
<p># 3 Menggunakan conveyor untuk transfer antar posisi pekerjaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>gerakan operator untuk melangkah dapat diminimalkan</li> <li>perlu waktu yang pendek untuk proses development</li> <li>dapat langsung diterapkan</li> <li>tidak mengganggu kelancaran pengiriman (tanpa resiko)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>perlu investasi (sedang)</li> <li>perlu area kerja yang lebih luas (saat ini area terbatas)</li> </ul>	✗

Berdasarkan pertimbangan keuntungan dan kerugian tersebut, perusahaan menyetujui perbaikan dengan alternatif pertama yakni mendekatkan posisi tiap proses dengan pertimbangan alternatif inilah yang paling mudah, cepat, dan hemat penerapannya untuk saat ini. Hasil perbaikan alternatif pertama dapat mengurangi langkah sebanyak 25 % untuk tiap operator. Gambar 4.5 menjelaskan tata letak proses holder setelah perbaikan.



Gambar 4.5 Tata letak Proses Holder (setelah perbaikan)

- Step-2 : Menggabungkan pekerjaan

Gambar 4.6 menunjukkan pekerjaan *cleaning glass* dengan IPA saat ini. Dapat terlihat pada gambar tersebut, pekerjaan *cleaning glass* ini dilakukan satu persatu setiap setelah dilakukan inspeksi kaca. Terdapat dua alternatif perbaikan yang diajukan untuk menggabungkan pekerjaan *cleaning* IPA yang dilakukan oleh operator pertama, yakni: alternatif pertama dengan melakukan proses IPA pada rak keeping (dilakukan secara kolektif) dan alternatif kedua dengan melakukan proses IPA pada meja inspeksi (penggabungan pekerjaan). Perbandingan keuntungan dan kerugian tiap-tiap alternatif perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7.



Gambar 4.6 Pekerjaan *Cleaning Glass* dengan IPA (sebelum perbaikan)  
Sumber: PT. X

Tabel 4.7 Beberapa Alternatif Menggabungkan Pekerjaan *Cleaning Glass*

Alternatif	Keuntungan	Kerugian	Judgement
# 1 Proses IPA dilakukan pada rak keeping (kolektif) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· tidak ada pengulangan gerakan basahkan velt dengan IPA. Ambil dan kembali dari/ ke tempatnya untuk tiap lembar kaca</li> <li>· tetap pengusapan IPA satu persatu pada posisi holder (2 posisi) pada lembar kaca</li> <li>· dapat langsung diterapkan</li> <li>· tidak ada investasi</li> <li>· waktu yang dibutuhkan 2 detik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· gerakan operator naik turun (tidak ergonomis)</li> </ul>	⊗
# 2 Proses IPA dilakukan pada meja inspeksi ( penggabungan pekerjaan) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· kurangi step pekerjaan operator-basahkan ambil dan kembali velt tidak ada</li> <li>· gerakan mengusap gabung ke angkat kaca</li> <li>· ergonomis</li> <li>· proses development singkat (2 minggu)</li> <li>· waktu yang dibutuhkan 1 detik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· perlu investasi kecil (&lt; 1 jt/ meja)</li> </ul>	○

Berdasarkan pertimbangan keuntungan dan kerugian tersebut, perusahaan menyetujui perbaikan dengan alternatif kedua yakni melakukan proses IPA pada meja inspeksi dengan pertimbangan alternatif ini dapat mengurangi waktu *cycle time* lebih banyak dari alternatif sebelumnya. Selain itu, untuk modifikasi meja inspeksi, perusahaan

hanya perlu investasi dalam skala kecil dan proses *development* dapat dilakukan dengan singkat. Tabel 4.8 menguraikan metode kerja *cleaning glass* dengan IPA sebelum dan setelah perbaikan.

Tabel 4.8 Perbaikan Metode Kerja *Cleaning Glass*

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
	
<p><i>Cleaning glass</i> dengan IPA dilakukan di atas meja inspeksi</p>	<p><i>Cleaning glass</i> dengan IPA dilakukan di atas meja inspeksi yang telah dimodifikasi</p>
<p>Satu per satu kaca setelah inspeksi kaca selesai</p>	<p>Satu per satu kaca setelah inspeksi kaca selesai</p>
<p>Setiap 5 pcs kaca setelah dicleaning, maka kain kassa harus dibasahi kembali dengan IPA</p>	<p>Proses <i>cleaning</i> hanya dengan menggeser kaca sebelum diangkat ke rak keeping</p>

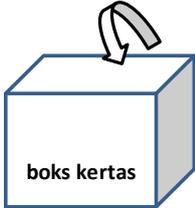
- Step-3 : Mengurangi *Irregular job*

Dari beberapa *irregular job* yang dilakukan operator pertama, pekerjaan merapikan kertas merupakan pekerjaan tidak diperlukan dan cukup feasible untuk dikurangi. Gambar 4.7 menunjukkan tempat kertas saat ini yang berbentuk meja. Terdapat dua alternatif perbaikan yang diajukan untuk mengurangi *irregular job* merapikan kertas yang dilakukan oleh operator pertama, yakni: alternatif pertama dengan mengganti tempat kertas dengan yang tidak memiliki dinding berbentuk sederhana, dan alternatif kedua dengan mengganti tempat kertas menjadi berbentuk kotak kertas. Perbandingan keuntungan dan kerugian tiap-tiap alternatif perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.9.



Gambar 4.7 Tempat Kertas yang Digunakan (sebelum perbaikan)

Tabel 4.9 Beberapa Alternatif untuk Mengganti Tempat Kertas

Alternatif	Keuntungan	Kerugian	Judgement
# 1 Tempat kertas-rak tanpa dinding sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangi pekerjaan rapihkan kertas</li> <li>• Langsung dapat diterapkan</li> <li>• Lebih fleksible dan padat dalam lay-out serta butuh area sedikit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat terbatas. tiap 1 jam harus ditarik tumpukan kertas dari area line (petugas khusus)</li> </ul>	○
# 2 Tempat kertas - boks kertas 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tidak ada pekerjaan rapihkan kertas</li> <li>• kapasitas tempat cukup. Penarikan kertas dapat dilakukan setelah akhir masa kerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eks-kertas sering kali rusak tidak terpakai kembali( pemborosan)</li> <li>• perlu area untuk penempatan bak kertas yang lebih lebar termasuk untuk keluar -masuk dari area line</li> </ul>	✗

Berdasarkan pertimbangan keuntungan dan kerugian tersebut, perusahaan menyetujui perbaikan dengan alternatif pertama yakni mengganti tempat kertas menjadi tanpa dinding sederhana dengan pertimbangan alternatif ini lebih fleksible dan hanya membutuhkan area yang sedikit. Tabel 4.10 menguraikan perubahan tempat kertas sebelum dan setelah perbaikan.

Tabel 4.10 Perbaikan Mengurangi *Irregular job*

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
	
Tempat kertas HGS terlalu kecil sehingga susah untuk menyimpannya	Tempat kertas tanpa dinding (seperti meja)

Berikut ini uraian pekerjaan operator setelah perbaikan proses pada Tabel 4.11, 4.2, 4.13, dan *Yamazumi chart* pada Gambar 4.8:

Tabel 4.11 Uraian Pekerjaan MP-1 (setelah perbaikan)

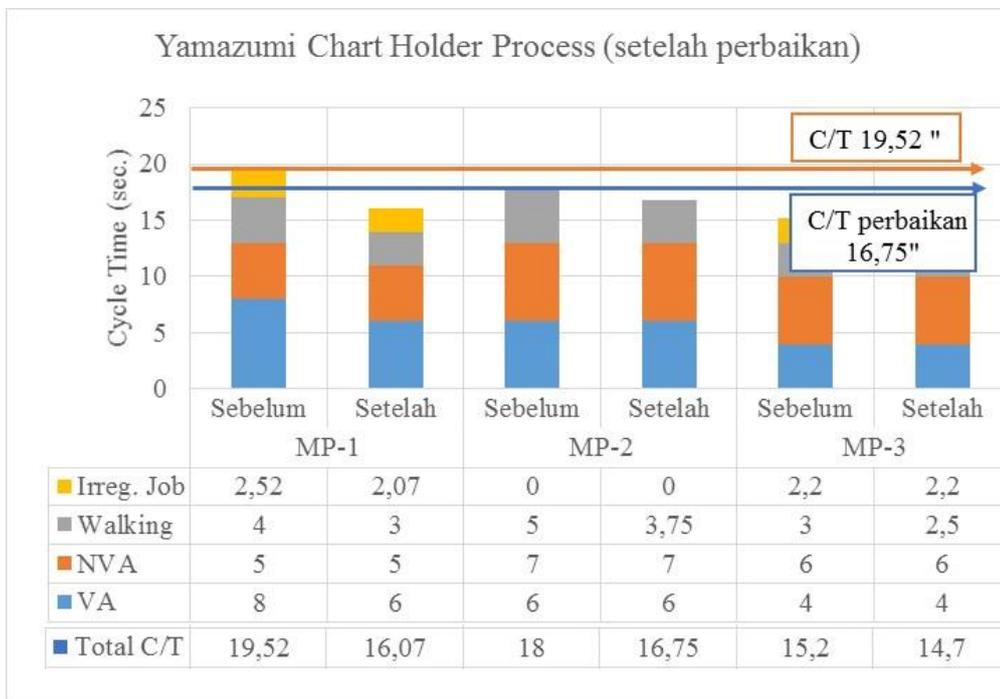
Work Element : MP1 (setelah perbaikan)		Regular job			Irregular job
		Walking	VA	NVA	
<b>Regular</b>					
1	melangkah ke daisha	0,75			
2	ambil kertas			1,00	
3	Angkat kaca			1,00	
4	melangkah ke stand inspeksi	0,75			
5	taruh kaca distand inspeksi			1,00	
6	cek marking		1,00		
7	cek appearance tepi		2,00		
8	cek appearance tengah		2,00		
9	geser kaca untuk menggosok IPA		1,00		
10	angkat kaca			1,00	
11	melangkah ke rak keeping	0,75			
12	taruh kaca dirak keeping			1,00	
13	melangkah kembali ke semula	0,75			
<b>Irregular</b>					
1	putar daisha 20 detik per 200 pcs kaca (1 pallet)				0,10
2	buka tali kemasan HGS waktu 68 detik per 200 pcs kaca				0,34
3	buka lipatan kertas 2 detik per 5 pcs kaca				0,40
5	putar rak keeping 8 detik per 10 pcs kaca				0,73
6	rapihkan kertas dan pallet 100 detik per 200 pcs kaca				0,50
		3,00	6,00	5,00	2,07
total cycle time MP1		16,07			

Tabel 4.12 Uraian Pekerjaan MP-2 (setelah perbaikan)

Work Element : MP2 (setelah perbaikan)		Regular job			Irregular job
		Walking	VA	NVA	
<b>Regular</b>					
1	Melangkah ke rak	0,75			
2	Ambil kaca dari rak			1	
3	melangkah ke mesin jig	0,75			
4	pasang kaca diatas mesin jig			3	
5	proses jig holder		3		
6	melangkah ke pengisi sealant	0,75			
7	ambil holder dari stock dimeja sealant			1	
8	isi holder dengan sealant		3		
9	melangkah ke mesin jig	0,75			
10	pasang holder dimesin jig			2	
11	kembali posisi semula	0,75			
		3,75	6,00	7,00	0,00
total cycle time MP2		16,75			

Tabel 4.13 Uraian Pekerjaan MP-3 (setelah perbaikan)

Work Element : MP3	Regular job			Irregular job
	Walking	VA	NVA	
<b>Regular</b>				
1 Ambil pensil	0,5			
2 tandai tiap holder pada kaca dengan pensil				2
3 kembali pensil	0,5			
4 angkat kaca				1
5 melangkah kepallet	0,75			
6 taruh kaca dipallet			4	
7 ambil dan taru sekat kaca [ hindari benturan]				3
8 kembali posisi semula	0,75			
<b>Irregular</b>				
1 hitung kaca dan setting pallet 66 detik per 30 pcs				2,2
	2,50	4,00	6,00	2,20
total cycle time MP3	14,70			



Gambar 4.8 Grafik Yamazumi Proses Holder (setelah perbaikan)

Saat ini waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *job change* cukup tinggi sehingga mengurangi ketersediaan waktu yang ada selama 1 shift operasi. *Up time* dari proses holder menunjukkan angka 71%. *Job change* terdiri dari *tooling change*, persiapan material dan persiapan *packing*. Rincian unsur dari *job change* dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebelumnya. Berikut ini perbaikan yang dilakukan pada proses *job change*.

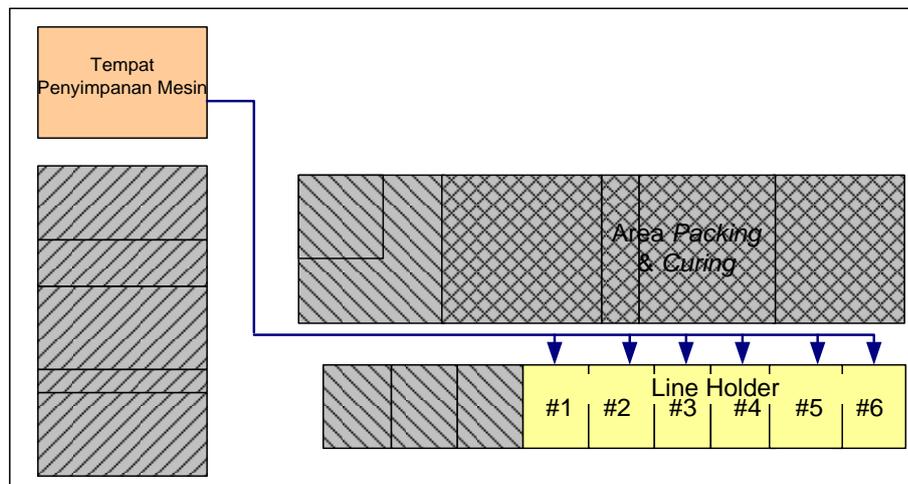
- *Tooling change*

Setiap pergantian model kaca diperlukan pergantian mesin jig. Diantara pekerjaannya adalah melepas dan memasang *power supply*, ambil dan kembalikan mesin, serta penyetelan mesin jig. Analisis dilakukan terhadap pekerjaan *tooling change*. Lokasi pengambilan mesin jig cukup jauh seperti terlihat pada Gambar 4.9 sehingga perlu

memendekkan waktu pengambilan mesin jig dengan mendekatkan area *tooling shop* dengan area *line*.

Pendekatan lokasi kedua area tersebut menggunakan metode ARC (*Activity Relationship Chart*). Sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 telah dibuat peta ARC. Tabel 4.1 menunjukkan area *line* produksi holder (no.13) mutlak perlu didekatkan dengan area penyimpanan mesin holder (no.29), begitu juga sebaliknya. Kedua area ini memiliki hubungan yang sangat penting. Oleh karena itu, perbaikan terbaik yang dapat dilakukan berdasarkan metode pembuatan ARC adalah dengan mengubah posisi penyimpanan mesin holder sedekat mungkin dengan area *line* produksi.

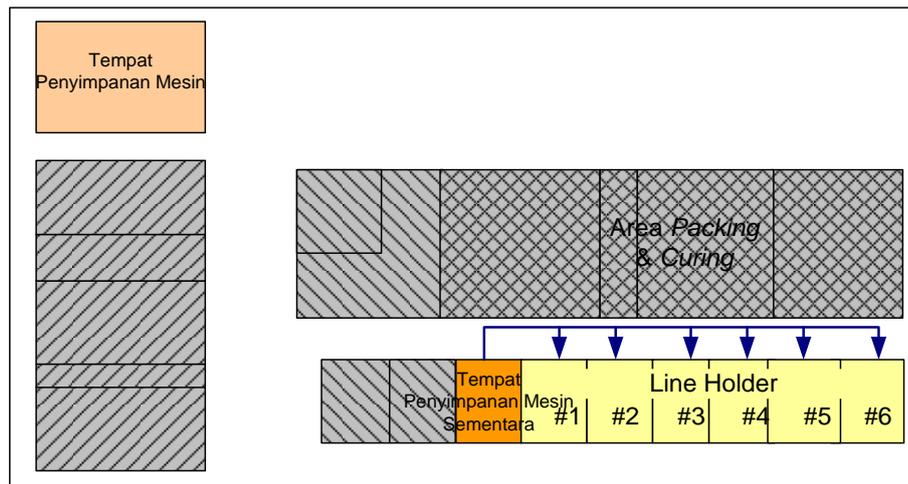
Akan tetapi, mengubah posisi tempat penyimpanan mesin holder adalah sama dengan memindahkan semua mesin holder untuk didekatkan dengan *line* holder. Hal ini tidaklah memungkinkan disebabkan mesin holder yang ada berjumlah ratusan. Oleh karena itu, perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat lokasi tempat penyimpanan mesin sementara hanya untuk mesin satu model selanjutnya di dekat *line* produksi. Perbaikan tata letak yang baru dilampirkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Lokasi Penyimpanan Mesin Proses Holder (sebelum perbaikan)

Persiapan mesin dilakukan secara *off line* yaitu saat proses produksi masih berlangsung (tidak stop). Hal ini dapat dilakukan dengan mengoptimalkan operator *tooling shop* sehingga tidak memerlukan penambahan orang.

Bagian pekerjaan *tooling change* lain yang dapat diperbaiki adalah pekerjaan *set-up* mesin dan test. Ketika *set-up* mesin, operator memasang *stopper-stopper* (penahan) kaca yang membutuhkan waktu sedikit lebih lama. Kemudian, mesin dites dengan menggunakan kaca master untuk pengecekan posisi. Perbaikan yang dilakukan untuk



Gambar 4.10 Lokasi Penyimpanan Mesin Proses Holder (setelah perbaikan)

mempercepat waktu pekerjaan ini adalah dengan mengganti sistem pemasangan *stopper glass on-line* menjadi *off-line* paralel saat produksi sedang berlangsung dengan mengoptimalkan operator *tooling shop* juga. Berikut ini Tabel 4.14 yang menguraikan pekerjaan *tooling change* sebelum dan setelah perbaikan.

Tabel 4.14 Uraian dan Hasil Perbaikan Pekerjaan *Tooling Change*

Uraian Pekerjaan	Sebelum	Sesudah	Keterangan
1 Lepas selang & kable listrik	4	4	
2 Gulung selang dan kable	3	3	
3 Ketempat simpan mesin jig	49	22	Tempat simpan akhir pindah ke tempat simpan
4 Simpan dan ambil mesin baru	24	24	sementara yang berada dekat dengan lokasi <i>line</i>
5 Kembali keline	49	22	produksi
6 pemposisian jig	41	41	
7 Adjust stopper dan test	103	35	Pemasangan <i>stopper</i> kaca dilakukan <i>off-line</i>
total waktu	273	151	sec
or	4,55	2,52	min
1 shift rata-rata 12x ganti <i>tooling</i>	54,6	30,2	min
ratio waktu hilang tiap shift	13,0%	7,2%	

- Persiapan *Packing*

Persiapan *packing* dilakukan operator ketiga dari *line* holder ketika palet FG telah penuh. Proses berhenti sejenak, operator ketiga mengambil plastik dari rak kemudian memasang plastik tersebut pada palet kosong untuk kemudian diisi kembali dengan kaca hasil produksi berikutnya.

Gambar 4.11 menunjukkan kondisi kemasan palet FG saat ini yang menggunakan plastik dan strapping band sebagai pembungkus. Terdapat dua alternatif perbaikan yang diajukan untuk mengurangi waktu persiapan *packing*, yakni: alternatif pertama dengan melakukan persiapan *packing* secara *offline* dan alternatif kedua dengan desain *packingless*. Perbandingan keuntungan dan kerugian tiap-tiap alternatif perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15.



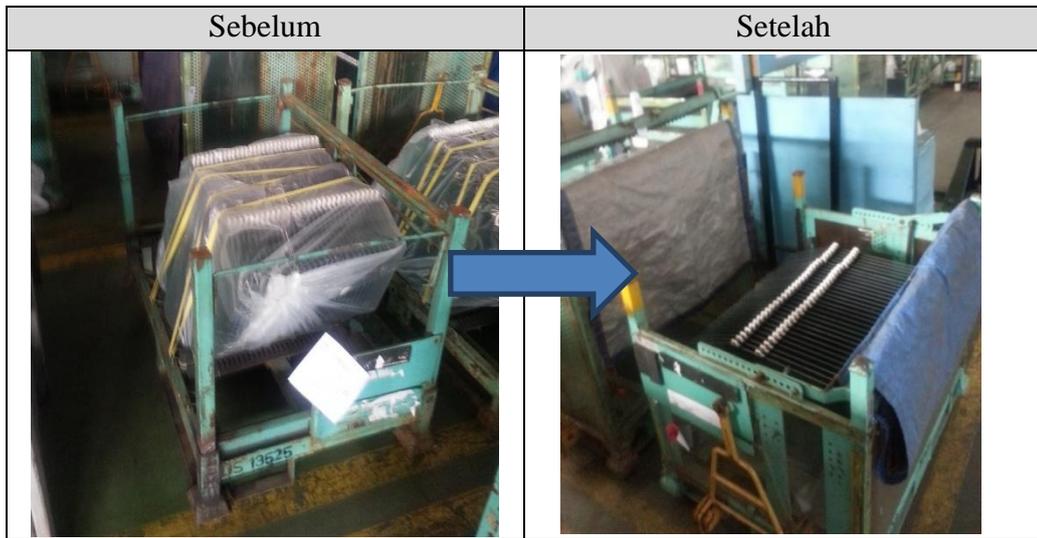
Gambar 4.11 Kemasan Palet (sebelum perbaikan)

Tabel 4.15 Beberapa Alternatif untuk Mengurangi Waktu Persiapan *Packing*

Alternatif	Keuntungan	Kerugian	Judgement
<p># 1 Persiapan packing - off line</p> <p>Konsep : pallet ready to use _dilakukan secara off-line oleh operator persiapan.</p> <p>- on line -</p> <p>① pallet kosong</p> <p>② pasang plastik</p> <p>③ isi kaca</p> <p>④ pentupan &amp; pengikatan</p> <p>- off line -</p> <p>① pallet kosong + plastik</p> <p>② isi kaca</p> <p>③ pentupan &amp; pengikatan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator line -tidak perlu berhenti sejenak untuk pengambilan dan pemasangan plastik di tiap pallet sebelum di isi kaca FG</li> <li>Tidak terburu-buru dan terhindar dari kesalahan atau kekurangan pada proses packing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tambahan 1 operator persiapan untuk melakukan pekerjaan off-line (biaya)</li> </ul>	✗
<p># 2 Packingless</p> <p>Konsep : design pallet tanpa material packing( modifikasi)</p> <p>- on line -</p> <p>① pallet kosong</p> <p>② isi kaca</p> <p>③ pentupan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sederhana dan lebih cepat</li> <li>Operator line -tidak perlu berhenti &amp; langsung mengisi FG kedalam pallet</li> <li>Tidak ada operator khusus packing</li> <li>Bebas dari penggunaan material packing, hemat biaya dan ramah lingkungan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu investasi dan layak biaya karena adanya penghilangan operator packing dan bebas dari pemakaian material</li> </ul>	○

Berdasarkan pertimbangan keuntungan dan kerugian tersebut, perusahaan menyetujui perbaikan dengan alternatif kedua yakni menggunakan konsep desain palet *packingless* dengan pertimbangan tidak diperlukannya lagi material *packing*. Selain itu, perubahan desain palet ini dapat dilakukan dengan memodifikasi palet yang dilakukan secara bertahap dan merupakan investasi jangka panjang. Desain palet sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Selain itu, perbaikan ini dapat juga mengurangi pekerjaan pemasangan plastik dan pengikatan *strapping band* di proses *packing* akhir. Berikut Tabel 4.16 menguraikan pekerjaan persiapan palet sebelum dan setelah perbaikan.



Gambar 4.12 Perbaikan Desain Kemasan Palet

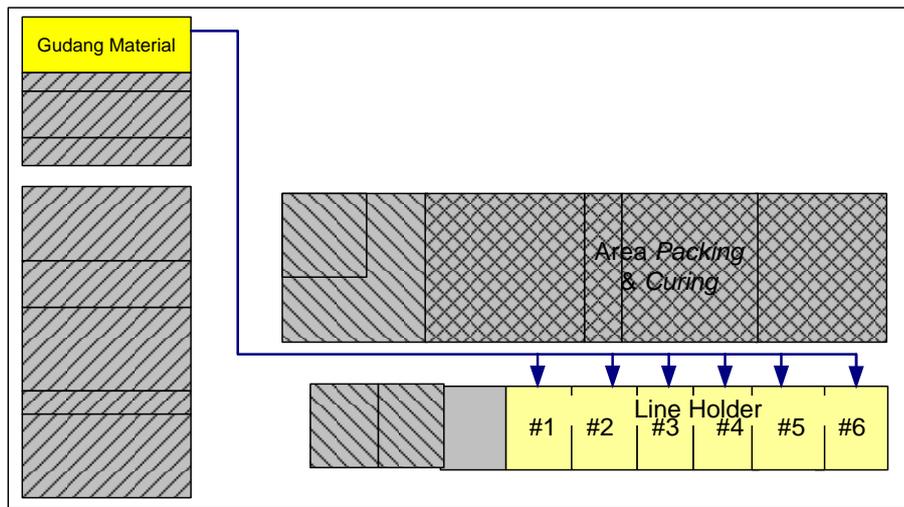
Tabel 4.16 Uraian dan Hasil Perbaikan Pekerjaan Persiapan Palet

Uraian Pekerjaan		Sebelum	Uraian Pekerjaan	Sesudah	Ket.
1	Mengambil plastik dari rak simpan	7	Membuka tutup pallet	3	pakai
2	Memasang plastik pada pallet	35	Menaikan stopper kaca pallet	5	terpal
total waktu		42		8	sec
or		0,7	or	0,13	min
1 shift = 1080/30 = 36 times		25,2	1 shift = 1080/30 = 36 times	4,8	min
ratio waktu hilang tiap shift		6,0%	ratio waktu hilang tiap shift	1,1%	

- Persiapan Material

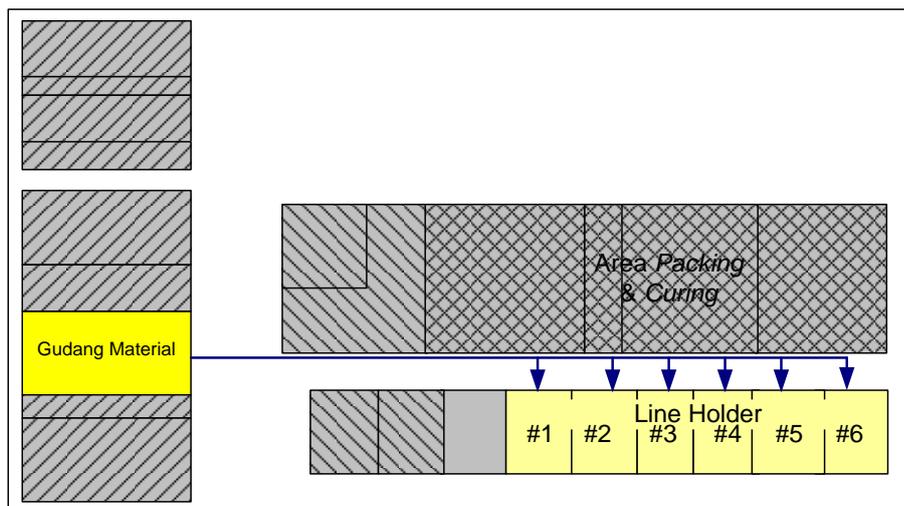
Persiapan material dilakukan setiap kali *job change*. Pengambilan material di gudang material cukup memakan waktu lama karena lokasinya cukup jauh. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 4.13 yang menunjukkan tata letak lokasi area gudang material. Sehingga perlu memendekkan waktu pengambilan material holder dengan mendekatkan area gudang material dengan area *line* produksi.

Pendekatan lokasi kedua area tersebut menggunakan metode ARC (*Activity Relationship Chart*). Sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 telah dibuat peta ARC. Tabel 4.1 menunjukkan area *line* produksi holder (no.13) mutlak perlu didekatkan dengan area gudang material (no.28). Kedua area ini memiliki hubungan yang sangat penting.



Gambar 4.13 Lokasi Gudang Material (sebelum perbaikan)

Oleh karena itu, perbaikan terbaik yang dapat dilakukan adalah mengubah posisi gudang material sedekat mungkin dengan area *line holder* sehingga mengurangi langkah operator proses untuk mengambil material ke lokasi penyimpanan material. Perbaikan tata letak dilampirkan pada Gambar 4.14, sedangkan Tabel 4.17 menguraikan pekerjaan persiapan material sebelum dan setelah perbaikan.



Gambar 4.14 Lokasi Gudang Material (setelah perbaikan)

Tabel 4.17 Uraian dan Hasil Perbaikan Perkerjaan Persiapan Material

Uraian Pekerjaan	Sebelum	Uraian Pekerjaan	Sesudah	Ket.
1 ketempat simpan material	23	ketempat simpan material	8	
2 ambil material ke gudang material	164	ambil material dekat line	38	
3 kembali keline	23	kembali ke mesin	8	
total waktu	210	total waktu	54	sec
or	3,5	or	0,9	min
1 shift sebanyak 12x ganti model	42	1 shift sebanyak 12x ganti model	10,8	min
ratio waktu hilang tiap shift	10,0%	ratio waktu hilang tiap shift	2,6%	

Setelah melakukan perbaikan-perbaikan terhadap waktu *job change*, berikut ini Tabel 4.18 yang menunjukkan hasil perbandingan nilai *up time* sebelum dan setelah perbaikan dilakukan.

Dari tabel tersebut dapat dibandingkan perbaikan waktu *job change* berdampak pada peningkatan waktu netto yang tersedia untuk proses produksi (*up time*) proses holder sebesar 18,1%.

Tabel 4.18 Hasil Perbaikan Waktu *Job change*

Unsur <i>Job change</i>	Sebelum	Setelah
- Ganti " <i>tooling Jig</i> "	13%	7,2%
- Penyiapan <i>packing</i> plastik	6%	1,1%
- Penyiapan material produksi	10%	2,6%
Total Waktu <i>Job change</i>	29%	10,9%
<i>Up time</i>	71%	89,1%

#### **Transportasi = Area *Line* Produksi ke Area *Packing***

Transfer dilakukan manual dengan menggunakan *handlift*. Hasil analisis di lapangan menunjukkan penggunaan *handlift* dipilih karena lokasi pemindahan cukup terbatas sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan *forklift*. Oleh karena itu, transfer ini sudah cukup baik, tapi untuk kedepan mungkin perlu dimotorisasi sehingga operator tidak perlu mendorong dan lebih mudah memindahkan.

#### **Proses *Packing***

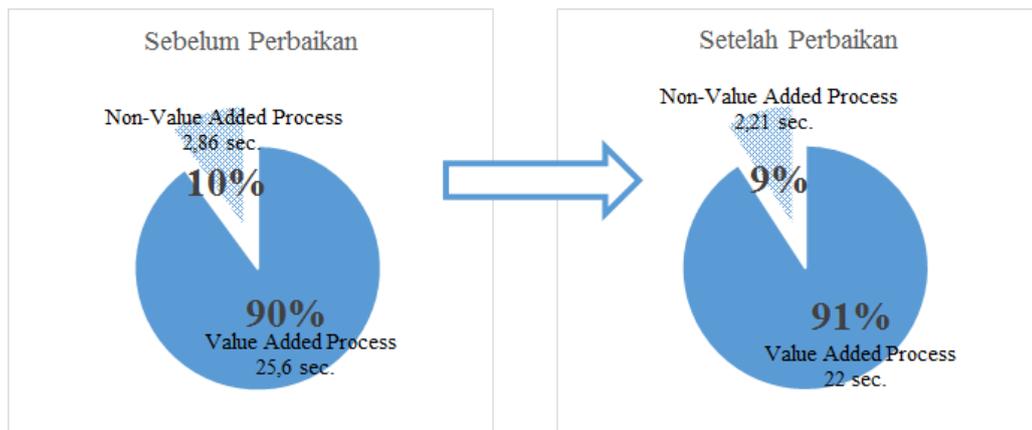
Proses *packing* dilakukan langsung di dalam *line*. Karena untuk mengurangi waktu *job change* telah dilakukan *packingless*, oleh karena itu operator tidak perlu memasang plastik lagi sehingga ini menjadi kemudahan bagi mereka. Sebelumnya proses *packing* dilakukan selama 57 detik. Setelah dilakukan *packingless* maka proses *packing* hanya dilakukan selama 8 detik.

#### ***Stacking* dan Transportasi = Area *Packing* ke Area WH**

*Stacking* merupakan proses yang memiliki waktu tunggu tersendiri. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah *stacking* tidak dilakukan di area sementara akan tetapi dilakukan langsung di area *packing*. Tidak tersedia alternatif perbaikan lain karena pada perbaikan kali ini hanya memotong pekerjaan *stacking*. Jadi setelah FG di *packing*, kemudian FG langsung ditumpuk dan dibawa ke gudang sehingga mengurangi tidak ada waktu tunggu. Hanya saja untuk menjaga keamanan operator QC maupun *packing* dari kemungkinan tertimpa palet saat penumpukan oleh *forklift* diperlukan pengaturan FIFO di area *packing* ini dengan tanda rambu "dilarang masuk".

## 5. ANALISIS PERBANDINGAN *CURRENT* dan *AFTER IMPROVEMENT VALUE STREAM MAP*

Setelah dilakukan perbaikan kemudian dilakukan pengukuran ulang untuk mengetahui peningkatan kinerja *cycle time*, *tooling change* dan lain sebagainya. Kemudian digambarkan after improvement VSM. Terlihat bahwa telah terjadi perbaikan *Production Lead Time* dari 28,46 detik menjadi 24,21 detik atau turun sebanyak 15% serta peningkatan pada VA *process* seperti yang terlihat pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Ratio VA dan NVA Hasil Perbaikan

Perbaikan-perbaikan pada proses produksi dilakukan secara bertahap untuk melihat dampak setiap usulan perbaikan. Selain itu, perusahaan tidak dapat melakukan perbaikan sekaligus karena dapat mengganggu proses produksi yang sedang berjalan. Sebelum perbaikan total dilakukan, dilakukan terlebih dahulu proses trial. Untuk perbaikan berupa penggantian alat atau perubahan tata letak diluar proses holder, trial dilakukan terpisah dan tanpa mengganggu proses produksi yang sedang berlangsung. Sedangkan untuk perbaikan yang berkaitan dengan proses holder maka trial dengan pengaturan waktu pada waktu jeda yakni hari Sabtu atau hari Minggu dengan cara *overtime*.

Perbaikan pada bulan pertama dilakukan dengan mengubah metode pembersihan kaca dengan IPA dan mengganti meja kertas pada operator pertama dalam proses holder. Perbaikan pada bulan kedua dilakukan dengan mengecilkan luas tata letak proses holder dan mendekatkan area persiapan material dengan area *line* produksi. Perbaikan pada bulan ketiga dilakukan dengan membuat tempat penyimpanan mesin sementara dekat dengan area *line* holder. Pada bulan ini juga dilakukan perbaikan mengatur dan mendekatkan area HGS stok assy dengan area *line* produksi. Selanjutnya perbaikan pada bulan keempat dilakukan dengan mengganti palet dengan desain yang baru untuk mempermudah proses *packing*. Uraian perbaikan ini dapat dilihat juga pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 *Demand Holder* dan Kapasitas Produksi (setelah perbaikan)

	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Rata-rata
Demand Holder, pcs (A)	280.161	292.329	340.177	279.129	315.869	302.225	301.648
Kapasitas Produksi							
Yield, %	98,5%	98,1%	97,9%	98,4%	99,2%	99,0%	98,5%
uptime, %	71,2%	78,6%	84,4%	89,3%	94,2%	99,1%	86,1%
cycle time, sec	18	16,75	16,75	16,75	16,75	16,75	16,96
productivity, pcs/shift	1.122	1.326	1	1	1.607	1.687	1.446
Jumlah line holder	change methode IPA dan meja kertas		perbaikan persiapan material 7.4% reduction down time			perbaikan persiapan packing 5..9% reduction down time	
shift operation	2	perbaikan lay out holder 25% reduction C/T	2	2	perbaikan tooling change 5.8% reduction down time		
Available working day/mth	22	20	22	18	20	20	20
Total kapasitas tersedia (B)	296.238	318.240	375.144	326.376	385.680	404.880	351.093
Utilitas kapasitas (A/B)	95%	92%	91%	86%	82%	75%	87%

Dari Tabel 5.1 terlihat bahwa kapasitas telah dapat memenuhi *demand*. Kebutuhan *delivery* dapat terpenuhi dengan lebih baik tanpa membutuhkan tambahan kerja lembur (*overtime*) karena utilitas kapasitas berada di bawah 100%. Setelah kapasitas produksi teratasi untuk penuhi *demand*. Kegiatan pemenuhan stok FG menjadi dapat mencapai target stok sebesar 4 hari dan keterlambatan pengiriman pun menjadi hilang seperti yang diperlihatkan kinerja logistik setelah perbaikan pada Tabel 5.2.

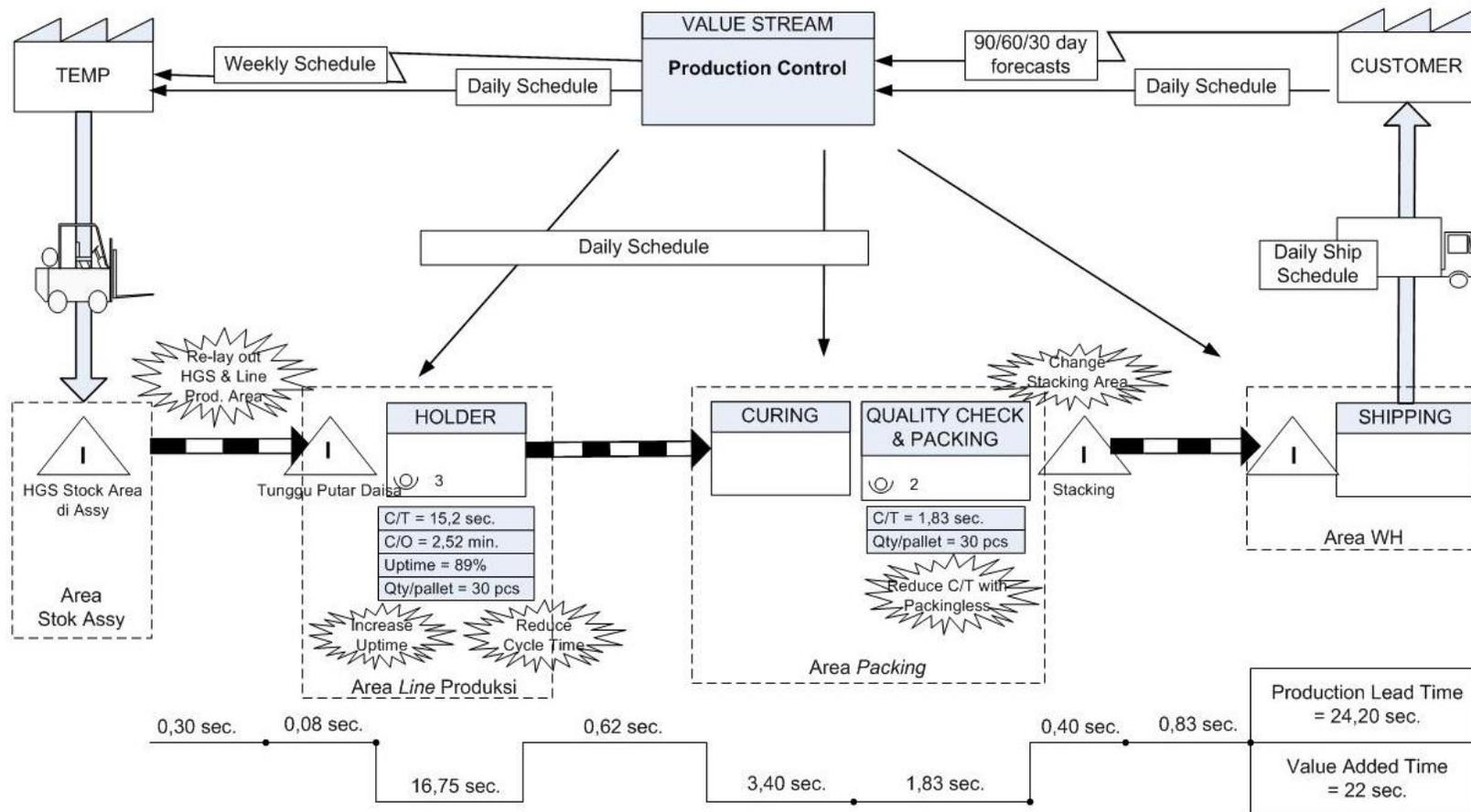
Setelah dilakukan perbaikan, kemudian kinerja hasil setelah perbaikan dibandingkan dengan sebelum perbaikan agar dapat diketahui berapa besar perubahan yang terjadi. Tabel 5.3 menunjukkan perbandingan kinerja sebelum dan setelah perbaikan. Dari tabel tersebut dapat terlihat terjadi penurunan waktu sebesar 44 detik atau sebanyak 35 % untuk melakukan transfer HGS dari area stok assy menuju *line* produksi, terjadi penurunan waktu *cycle time* pada proses holder sebesar 2,77 detik atau sebanyak 14 %, adanya peningkatan *up time* pada proses holder sebanyak 18,1 %, terjadi penurunan waktu *cycle time* pada proses *packing* sebesar 49 detik atau sebanyak 86 % serta terjadi penurunan waktu *stacking* sebesar 14 detik atau sebanyak 52 %.

Tabel 5.2 Kinerja Logistik (setelah perbaikan)

	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Rata-rata
Stock FG (hari)	1,2	1,8	2,2	3,0	3,5	4,1	2,6
Keterlambatan (kejadian)	8	0	0	0	0	0	1,3

Tabel 5.3 Perbandingan Kinerja Sebelum dan Setelah Perbaikan

Kinerja	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Transfer dari Area Stok Assy ke <i>line</i> produksi	124 detik	80 detik
<i>Cycle time</i> proses holder	19,52 detik	16,75 detik
<i>Up time</i> proses holder	71 %	89,1 %
<i>Cycle time</i> proses <i>packing</i>	57 detik	8 detik
Waktu <i>stacking</i>	27 detik	13 detik



Gambar 5.2 After Improvement State VSM

## DAFTAR PUSTAKA

1. Baroto, Teguh, 2002, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
2. Bhat, Ritesh, 2012, *Productivity Improvement using Value Stream Mapping and Kanban*, LAP Lambert Academic Publishing, USA.
3. Brondo, Keri Vacanti and Marietta L. Baba, 2010, *First In, First Out: A Case Study of Lean Manufacturing's "Success" in North America's Automobile Industry*, *Human Organization*, 69(3):263-274.
4. Cox. James F. and John H. Blackstone Jr., 2005, *APICS Dictionary*, Edisi Kesebelas, APICS, Virginia.
5. Deny, Septian, 2014, *RI Bidik Penjualan 1.25 Juta Mobil di 2014*, <http://bisnis.liputan6.com/read/801203/ri-bidik-penjualan-125-juta-mobil-di-2014>, diakses 2 Desember 2014.
6. Dewayana, Triwulandari S., Dedi Sugiarto dan Dorina Hetharia, 2012, *Peluang dan Tantangan Industri Komponen Otomotif Indonesia*, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti.
7. Feld, William M., 2000, *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Uses Them*, CRC Press, Florida.
8. Ferdian, Rully, 2013, *Indonesia akan jadi Pasar Otomotif Terbesar di ASEAN pada 2019*, <http://www.infobanknews.com/2013/08/indonesia-akan-jadi-pasar-otomotif-terbesar-asean-pada-2019/>, diakses 30 September 2014.
9. Ferguson, David, 2000, *Therbligs: The Keys to Simplifying Work*, <http://gilbrethnetwork.tripod.com/therbligs.html>, diakses 10 Mei 2015
10. Fraenkel, Jack and Norman Wallen, 1990, *How to Design and Evaluate Research in Education*, McGraw Hill Publishing Coy, USA.
11. Gaikindo, 2014, *Domestic Auto Market & Exim by Category 2014 and Domestic Auto Production by Category 2014*, [http://gaikindo.or.id/download/statistic/01-current/01-by-category/data\\_2014/bycat\\_market\\_jandec14.pdf](http://gaikindo.or.id/download/statistic/01-current/01-by-category/data_2014/bycat_market_jandec14.pdf), diunduh 10 Desember 2014.
12. Gaspersz, Vincent, 1997, *Statistical Process Control Penerapan Teknik-teknik Statistikal dalam Manajemen Bisnis Total*, Gagas Media, Jakarta.
13. Gazpersz, Vincent, 2001, *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*, Edisi revisi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
14. Gaspersz, Vincent, 2007, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
15. Hadi, Sutrisno, 1973, *Metodologi Research*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
16. Hebei Hongan Automobile & Motorcycle Fittings Co., Ltd, 2013, [http://www.china-hongan.com/products\\_detail/&productId=340.html](http://www.china-hongan.com/products_detail/&productId=340.html) diakses 13 Januari 2015.

17. Henderson, Bruce A., and Jorge L. Larco, 2000, *Lean Transformation: How to Change Your Business into a Lean Enterprise*, The Oaklea Press, Virginia.
18. Hoppmann, J., 2009, *The Lean Innovation Roadmap—A Systematic Approach to Introducing Lean in Product Development Processes and Establishing a Learning Organization*. Technical University of Braunschweig, Germany.
19. Imai, Maasaki, 1991, *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*, McGraw-Hill International, Singapore.
20. Imai, Maasaki, 1998, *Gemba Kaizen: Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah pada Manajemen*, Pustaka Brinaman Pressindo, Jakarta.
21. Imai, Maasaki dan Brian Heymans, 2000, *Collaborationg for Change: Gemba Kaizen*, Berret-Koehler Publishers, San Fransisco.
22. Ishiwata, Junichi, 1991, *Productivity Through Process Analysis, English Version*, Productivity Press Inc., Oregon.
23. John Richards Surplus Ex-Military and General Surplus, 2014, <http://www.johnrichardssurplus.co.uk/door-glass-holder-stc4787.html>, diakses 13 Januari 2015.
24. Kaufman Consulting Group, 1999, *Lean Manufacturing's 10 Areas of Waste*. Brochure.
25. Keyte, Beau and Drew Locher, 2004, *The Complete Lean Enterprise: Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*, Productivity Press, New York.
26. Kumar, B. Suresh and S. Syath Abuthakeer, 2012, *Implementation of Lean Tools and Techniques in an Automotive Industry*, Journal of Applied Sciences, 12(10):1032-1037.
27. Kurnia, Ismail, 2011, *Implementasi Lean Production System Menggunakan VSM di Line Small Press Stamping*, Thesis Magister Teknik, UI, Jakarta
28. Kusdriana, Daddy, 2010, *Direktori Komponen Otomotif di Indonesia 2010*, PT. Media Data Riset, Survey & Research Service.
29. Liker, Jefrey K. and David Meier, 2006, *The Toyota Way Fieldbook*, The McGraw-Hill Companies, USA.
30. Manos, Tony, 2006, *Value Stream Mapping – an Introduction*. Lean Lesson.
31. Meyer, Marc H. and James M. Utterback, 1993, *The Product Family and the Dynamics of Core Capability*, Sloan Management Review, 34(3):29-47.
32. Nasution, Arman Hakim, 2003, *Perancangan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya, Surabaya.
33. Paciarotti, Claudia., Valentina Clatteo and Giancarlo Glacchetta, 2011, *Value Stream Mapping Implementation in The Third Sector*, Operations Management Research, 4(3-4):99-110.
34. Render, Barry dan Jay Heizer, 2001, *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, Edisi Bahasa Indonesia, Salemba Empat, Jakarta.

35. Rother, Mike and John Shook, 2003, *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, The Lean Enterprise Institute, Inc., USA.
36. Russel, R.S. dan B.W. Taylor III. 2000. *Operation Management: Multimedia Version*, Prentice Hall, Upper Sadle River
37. Sastrodiwiryono, Wibisono, 2010, *Studi Literatur*, <http://wibisastro.wordpress.com/2010/02/10/studi-literatur/>, diakses 20 Desember 2014.
38. Takeda, Hitoshi, 2006, *The Synchronized Production System : Going Beyond Just-in-Time Through Kaizen*, Kogan Page London and Philadelphia, London
39. Teresia, Ananda, 2013, *Indonesia Pasar Otomotif Terbesar di ASEAN*, <http://www.tempo.co/read/news/2013/08/21/090506006/Indonesia-Pasar-Otomotif-Terbesar-di-ASEAN>, diakses 15 September 2014.
40. Tech Tutorials, 2012, <http://niksideas.blogspot.com/2012/10/installing-homelink-rearview-mirror.html>, diakses 15 Januari 2015.
41. Wang, Chao., Quesada-Pineda, Henry., Kline, D. Earl and Urs Buehlmann, 2011, *Using Value Stream Mapping to Analyze an Upholstery Furniture Engineering Process*, Forest Products Journal, 61(5):411-421.
42. Wignjosoebroto, Sritomo, 1995, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Prima Printing, Surabaya.
43. Wignjosoebroto, Sritomo, 2003, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Edisi ketiga, Gunawidya, Surabaya.
44. Womack, James P., Daniel T. Jones and Daniel Ross, 1990, *The Machine That Changed the World*, Harper Perennial, USA.
45. Womack, James P., and Daniel T. Jones, 1996, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Free Press, USA.
46. Yamit, Zulian, 2002, *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*, Ekonesia, Yogyakarta.