

# PENDEKATAN LEAN PRODUCTION UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI KACA

**Moses Laksono Singgih dan Andhyaksa Wahyukusuma**

Jurusan Teknik Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Email : [moses@ie.its.ac.id](mailto:moses@ie.its.ac.id)

## ABSTRAK

*Performansi dari suatu perusahaan dapat dilihat dari seberapa efisien sistem produksi yang dijalankan oleh perusahaan tersebut. Pendekatan yang sesuai dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah ketidakefisienan atau pemborosan yang terjadi dalam suatu sistem produksi di perusahaan adalah Lean Production. Lean merupakan model manajemen modern yang mengintegrasikan seluruh aktivitas supply chain dengan tujuan mengidentifikasi dan mencari penyebab terjadinya waste, kemudian meminimasi atau bahkan mengeliminasi.*

*Penelitian ini bertujuan untuk meminimumkan terjadinya waste pada proses produksi kaca di PT. X dengan menggunakan pendekatan Lean Production. Upaya pertama yang dilakukan adalah dengan menggambarkan whole stream dari perusahaan menggunakan Big Picture Mapping. Kemudian mengidentifikasi waste yang terjadi di perusahaan dan kemudian mengolah data tersebut dengan menggunakan tools Process Activity Mapping dan Quality Filter Mapping.*

*Setelah dilakukan pengoalahan maka didapatkan hasil bahwa waste yang paling banyak terjadi adalah Defects, Overproduction dan Inappropriate Processing. Kemudian rekomendasi perbaikan yang ditawarkan oleh peneliti untuk mengurangi waste tersebut antara lain dengan melakukan pencampuran cullet dan meningkatkan frekuensi maintenance daripada mesin Cutter Chip. Hasil dari rekomendasi perbaikan tersebut adalah reject rasionya dapat berkurang sebanyak 2%.*

*Kata kunci : Lean Production, Waste, Value Stream Analysis Tools (VALSAT).*

## 1 Pendahuluan

Seiring dengan dikeluarkannya ketetapan pemerintah mengenai era perdagangan bebas, kondisi dunia perindustrian di Indonesia menjadi terpuruk. Oleh karena itu kita tidak hanya bersaing dengan kompetitor dari dalam negeri saja, melainkan dengan kompetitor yang berasal dari luar negeri, dimana mereka menjual produk yang kualitasnya lebih baik dan juga ditawarkan dengan harga yang lebih murah dibandingkan dengan produk Indonesia.

Saat ini banyak perusahaan yang berhenti beroperasi karena sudah tidak bisa lagi menanggung biaya produksi yang semakin mahal dan juga lemahnya daya beli dari konsumen. Kondisi tersebut juga dirasakan oleh PT. X sebagai salah satu perusahaan produsen kaca terbesar di dunia. Keadaan tersebut semakin diperparah dengan masuknya kaca produksi Cina yang dijual di pasaran dengan harga yang sangat murah. Meskipun kaca produksi PT. X mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan kaca produk Cina, tetap saja dengan kehadiran kompetitor dari Cina membuat PT. X kehilangan sebagian

pangsa pasarnya. Untuk tetap dapat bertahan dan dapat memenangkan persaingan yang ada, maka PT. X dituntut untuk mengerahkan segala sumber daya yang ada guna meningkatkan produktivitasnya.

Untuk meningkatkan produktivitas, segala hal yang berkaitan dengan *in-efficiency* yang terjadi dalam sistem produksi semaksimal mungkin untuk dikurangi, bahkan dihilangkan. *In-efficiency* tersebut seringkali disebabkan oleh banyaknya aktivitas *non value added* yang sering disebut dengan pemborosan (*waste*). *Waste* tersebut akan sangat merugikan, baik bagi perusahaan maupun bagi konsumen, karena baik produsen maupun konsumen harus menanggung biaya atas *in-efficiency* yang seharusnya tidak perlu terjadi. Pendekatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah dengan pendekatan *Lean Production*. Pendekatan ini memberikan kerangka yang memfokuskan pada *value*, mereduksi pemborosan-pemborosan (*waste*) serta memenuhi kebutuhan konsumen (Hines & Taylor, 2000). Aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) sudah selayaknya dihilangkan, atau paling tidak dapat diminimumkan. Konsep *Lean Production* mampu mengidentifikasi *waste* dengan tepat sasaran pada *value stream system*. Dengan meminimasi *waste*, waktu proses pembuatan kaca akan menjadi lebih cepat sehingga perusahaan mampu memenuhi permintaan dengan secepat dan setepat mungkin.

Permasalahan yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* yang terjadi pada proses produksi kaca *Light Green* (LNFL) di PT. X.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah dapat mengidentifikasi dan mengeliminasi terjadinya *waste* selama proses produksi kaca *Light Green* (LNFL) berlangsung.

## **2 Metodologi Penelitian**

Langkah pertama yang dilakukan ketika melakukan penelitian ini adalah menggambarkan *whole stream* perusahaan dengan menggunakan *Big Picture Mapping*. Dengan *Big Picture Mapping* dapat diketahui seluruh aliran informasi dan aliran fisik dari perusahaan serta mengetahui *lead time* proses produksi kaca. Setelah itu disebarkan kuisioner kepada pihak yang berkaitan langsung pada proses produksi kaca, untuk mengetahui *waste* yang terjadi selama proses produksi kaca berlangsung. Kemudian dilakukan pemilihan *tools* VALSAT yang sesuai untuk mengatasi *waste* tersebut. Setelah *tools* terpilih, maka dilakukan pengolahan data sesuai dengan *tools* tersebut dan dilakukan analisa penyebab terjadinya *waste* tersebut. Dan yang terakhir yaitu memberikan rekomendasi perbaikan guna mengatasi *waste* tersebut.

## **3 Hasil Penelitian**

Dari hasil perhitungan didapatkan data-data sebagai berikut :

### **3.1 Analisa *Big Picture Mapping***

Setelah dilakukan penggambaran *Big Picture Mapping* maka didapatkan data *lead time* aliran informasi, yaitu mulai dari *customer* memesan kaca hingga semua bahan baku sampai di PT. X, adalah selama 23 hari. Sedangkan *lead time* untuk aliran material atau fisik secara keseluruhan sampai menjadi produk kaca jenis *Light Green* (LNFL) yang siap kirim adalah sebesar 24 jam 18 menit untuk proses produksi 1 *pull* kaca yang dapat menghasilkan 6.000 lembar kaca dengan ukuran panjang, lebar dan tebal adalah 110 cm, 60 cm dan 0,8 cm. Jadi untuk memenuhi pesanan kaca *Light Green* (LNFL) sebanyak 145.000 lembar diperlukan waktu berproduksi selama 631,8 jam atau selama 26 hari.

### 3.2 Analisa Waste Workshop

Berdasarkan hasil pembobotan diperoleh urutan pemborosan mulai dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil adalah sebagai berikut :

1. Cacat (*Defects*)
2. Produksi Berlebih (*Overproduction*)
3. Proses yang tidak sesuai (*Inappropriate Processing*)
4. Gerakan yang tidak perlu (*Unnecessary Motion*)
5. Transportasi berlebih (*Excessive Transportation*)
6. Persediaan yang tidak perlu/berlebih (*Unnecessary Inventory*)
7. Waktu tunggu (*Waiting Time*)

### 3.3 Analisa VALSAT

Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh urutan hasil hasil pembobotan dari skor yang terbesar sampai yang terkecil untuk pemilihan *tools* tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Process Activity Mapping*
2. *Quality Filter Mapping*
3. *Supply Chain Response Matrix*
4. *Demand Amplification Mapping*
5. *Decision Point Analysis*
6. *Production Variety Funnel*
7. *Physical Structure Mapping*

Dari hasil tersebut, dipilih 2 *tools* yang digambarkan dalam penelitian ini. Dua *tools* yang dipilih adalah 2 *tools* yang mempunyai bobot terbesar, yaitu :

1. *Process Activity Mapping*
2. *Quality Filter Mapping*

### 3.4 Analisa Detail Mapping

#### 3.4.1 Process Activity Mapping (PAM)

Berdasarkan peta *Process Activity Mapping* tersebut dapat terlihat bahwa terdapat 39 tipe aktivitas yang harus dilakukan untuk menghasilkan 1 *pull* kaca jenis *Light Green* (LNFL). Jika dilihat dari jumlah aktivitasnya terlihat bahwa terdapat 66,67% dipergunakan untuk *value adding activity* (*operation*), 28,11% dipergunakan untuk *necessary but non value adding activity* (*transportation* dan *inspection*) dan sisanya yaitu 5,12% dipergunakan untuk *non value adding activity* (*storage*). Untuk penggambaran lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 1 berikut ini.

**Tabel 1.** Aktivitas Dalam Produksi Kaca *Light Green* (LNFL)

No	Aktivitas	Jumlah	Persentase
1	<i>Operation</i>	26	66,67 %
2	<i>Transportation</i>	6	15,30 %
3	<i>Inspection</i>	5	12,81%
4	<i>Storage</i>	2	5,12%
5	<i>Delay</i>	0	0

Sedangkan jika dilihat dari penggunaan waktunya, terdapat 53,97% digunakan untuk aktivitas *operation* (*value adding activity*), 11,85% digunakan untuk aktivitas *transportation* (*necessary but non value adding activity*), 5,3% digunakan untuk aktivitas *inspection*

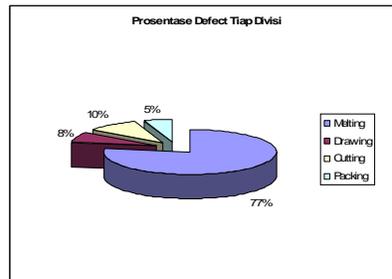
(*necessary but non value adding activity*) dan sisanya 28,78% digunakan untuk aktivitas *storage (non value adding activity)*. Penggambaran yang lebih jelas mengenai penggunaan waktu dalam proses produksi kaca *Light Green (LNFL)* dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 2 berikut ini.

**Tabel 2.** Total Waktu Produksi Kaca *Light Green (LNFL)*

No	Aktivitas	Total Waktu (menit)	Persentase
1	<i>Operation</i>	787.53	53.97%
2	<i>Transportation</i>	173	11.85%
3	<i>Inspection</i>	78.4	5.30%
4	<i>Storage</i>	420	28.78%
5	<i>Delay</i>	0	0.00%

### 3.4.2 Quality Filter Mapping

*Defect* yang diamati dalam penelitian ini adalah tipe *scrap defect*. *Scrap defect* merupakan produk cacat yang masih dapat terdeteksi sehingga tidak sempat masuk ke *stage* berikutnya dalam lini produksi perusahaan. Dengan menggunakan *tools Quality Filter Mapping*, penelitian proses produksi kaca jenis *Light Green (LNFL)* ini berhasil mengidentifikasi kuantitas cacat yang terjadi pada tiap divisi pada *A2 Line Production Departement*.



**Gambar 1.** Prosentase *Defect* Tiap Divisi Pada *A2 Line Production Department*.

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa prosentase cacat terbesar terjadi pada *Melting Division*, yaitu sebesar 77 persen. Jenis cacat yang terjadi pada divisi ini adalah

1. *Bubble*, yaitu kecacatan kaca yang berupa gelembung pada kaca yang terjadi pada saat proses peleburan di *melter* maupun pembentukan kaca pada *metal batch*.
2. *Inclusion*, yaitu suatu jenis kecacatan pada kaca karena terdapat jenis batuan kecil di dalam kaca.
3. *Ream Knot*, yaitu suatu kecacatan pada kaca yang transparan.

Sedangkan jenis cacat terbesar kedua terjadi pada *Cutting Division*, yaitu sebesar 10 % dari total cacat secara keseluruhan. Jenis cacat yang terjadi pada divisi ini adalah :

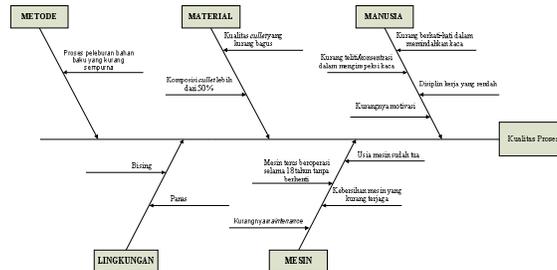
1. *Shark Teeth*, yaitu jenis cacat serpihan atau gumpilan bergerigi pada posisi *cutter line*
2. *Huckles*, yaitu cacat hasil potongan tidak rata pada permukaan potong karena tegangan dalam kaca.
3. *Chipping*, yaitu jenis cacat gumpil pada sudut potong kaca.

Selanjutnya yaitu pada *Drawing Division*, dimana prosentase cacat pada divisi ini adalah sebesar 8% dari total cacat secara keseluruhan. Cacat yang terjadi pada divisi ini adalah :

1. *Edge Distortion*, yaitu jenis cacat distorsi pada bagian pinggir dari lembaran kaca.
2. *Distortion*, jenis cacat yang berupa gangguan pandang pada jarak dan sudut tertentu.

Dan prosentase cacat terkecil terjadi pada *Packaging Division*, yaitu sebesar 5% dari total cacat secara keseluruhan. Cacat yang terjadi pada divisi ini adalah :

1. *Scratch*, yaitu jenis cacat pada kaca yang berupa goresan pada permukaan kaca karena gesekan benda keras atau tajam.
2. *Crack*, yaitu jenis cacat retakan pada kaca, biasanya terjadi karena benturan benda keras atau kejutan panas pada kaca.



**Gambar 3.** Cause Effect Diagram Cacat Kualitas Proses

Penjelasan Penyebab Cacat :

1. Metode

Pada proses produksi kaca *Light Green* (LNFL), metode yang menyebabkan terjadinya *defect* adalah proses peleburan bahan baku yang kurang sempurna. Waktu yang dibutuhkan untuk proses *melting* adalah 660 menit, sesuai dengan standar operasi produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Tetapi dengan waktu selama itu, semua material yang dilebur tersebut belum dapat melebur dengan sempurna. Hal ini dapat diakibatkan karena kualitas *cullet* yang kurang baik atau komposisi dari *cullet* yang melebihi 50% sehingga membutuhkan waktu peleburan yang lebih lama.

2. Material

Pada proses produksi kaca *Light Green* (LNFL), bahan baku yang digunakan, dalam hal ini adalah *cullet*, mempunyai mutu yang kurang bagus. Menurut informasi yang ada, sebenarnya perusahaan telah mengetahui bahwa kualitas *cullet* yang dipesan dari Australia tersebut mutunya sedikit dibawah standar. Karena keterbatasan *supplier cullet* dan mendesaknya order kaca *Light Green* (LNFL), maka PT. X mengambil langkah untuk tetap mengambil *cullet* tersebut, sehingga *defect* yang diakibatkan oleh *cullet* tersebut menjadi banyak.

3. Manusia

Operator seringkali tidak mengindahkan masalah kedisiplinan selama proses produksi berjalan seperti kurangnya berhati-hati ketika memindahkan kaca dari *Floating Table* ke *box* penyimpanan kaca sehingga seringkali menyebabkan cacat yang berupa *crack* dan *scratch*.

4. Mesin

Permasalahan mekanis yang terjadi pada saat proses produksi kaca jenis *Light Green* (LNFL) adalah karena usia mesin yang sudah tua, yaitu sekitar 24 tahun dan mesin yang digunakan untuk proses peleburan (*Burner Machine*) tidak pernah berhenti beroperasi selama 18 tahun. Selain itu juga karena faktor kebersihan mesin yang kurang terjaga, seperti adanya serpihan-serpihan kaca pada sepanjang lintasan proses *Annealing* dan *Cooling*, sehingga serpihan tersebut dapat menggores kaca yang sedang berada pada *line* produksi. Disamping itu juga karena proses *maintenance* yang kurang teratur pada *Cutter Chip Machine* atau mesin pemotong kaca, sehingga seringkali mesin tersebut tidak dapat memotong kaca dengan sempurna.

5. Lingkungan

Kondisi pada lantai produksi, yaitu pada *A2 Line Departement* PT. X, adalah suhu ruangan yang panas dan tingkat kebisingan yang tinggi. Kondisi ini dapat mempengaruhi konsentrasi dari operator dalam mendeteksi *defect*.

#### 4. Rekomendasi Perbaikan

##### 4.1 Cacat

Rekomendasi perbaikan yang ditawarkan oleh peneliti untuk mengurangi terjadinya cacat (*defects*) pada proses produksi kaca jenis *Light Green* (LNFL) ini adalah :

1. Untuk mengatasi masalah cacat *Bubble (Bbl)*, *Inclusion (Incl)* dan *Ream Knot (R/K)*, yang disebabkan oleh kualitas material *cullet* yang kurang bagus sehingga menyebabkan proses peleburan yang kurang sempurna, maka penulis menyarankan untuk mencampur *cullet* dari Australia tersebut dengan *cullet* jenis *High Colour Cullet*, dimana *cullet* jenis *High Colour Cullet* tersebut mempunyai kualitas yang lebih bagus dan saat ini *cullet* tersebut tersedia di gudang bahan baku PT. X. Dengan adanya pencampuran dengan komposisi 70:30, dimana 70 adalah angka untuk *cullet* dari Australia dan 30 adalah angka untuk kaca jenis X, maka akan dapat menaikkan kualitas *cullet* dari Australia tersebut. Dengan adanya pencampuran *cullet* tersebut, maka harga pokok produksi dari kaca *Light Green* (LNFL) tersebut naik, dari Rp. 20.000,- per lembar menjadi Rp. 20.200,-. Angka tersebut didapatkan peneliti setelah melakukan *brainstorming* dengan salah satu *Supervisor* pada *A2 Line Production Departement*. Meskipun harga pokok produksi naik, tetapi *reject rasionya* turun sebanyak 2%, dari yang semula 9.93% kini menjadi 7.93%. Selain itu dengan adanya pencampuran *cullet* tersebut, dapat menurunkan total biaya produksi kaca *Light Green* (LNFL) tersebut. Untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3.** Perbandingan Antara Kondisi Saat Ini Dengan Rekomendasi Pencampuran *Cullet*

	Kondisi Saat Ini	Rekomendasi Perbaikan	Perubahan
Harga kaca per lembar (HPP)	Rp. 20.000,-	Rp. 20.200,-	<b>Naik Rp. 200,-</b>
<i>Reject Ratio</i>	9.93%	7.93%	<b>Turun 2 %</b>
Jumlah kaca yang diproduksi	162.000 lembar	158.475 lembar	<b>Berkurang 3.525 lembar</b>
Biaya Produksi	Rp. 3.240.000.000,-	Rp. 3.201.195.000,-	<b>Berhemat Rp. 38.805.000,-</b>
Waktu Produksi	631.8 jam	618 jam	<b>Berhemat 13.8jam</b>

2. Untuk mengatasi masalah terjadinya cacat yang diakibatkan oleh proses pemotongan yang kurang sempurna, maka peneliti menyarankan untuk merancang ulang jadwal *maintenance* dari mesin *Cutter Chip*. Saat ini mesin tersebut mendapatkan *maintenance* sebanyak empat kali dalam 28 hari. Dengan jadwal *maintenance* sebanyak 4 kali, *reject ratio* yang dihasilkan adalah sebesar 9.93%. Peneliti menyarankan hendaknya jadwal *maintenance* dapat dibuat minimum enam kali dalam seminggu sehingga dapat meminimumkan terjadinya cacat *Chipping* dan *Shark Teeth*. Setelah melakukan *brainstorming* antara peneliti dengan salah seorang *Supervisor* pada *A2 Line Production Departement*, maka dapat diramalkan bahwa *reject ratio* yang dihasilkan apabila

melakukan *maintenance* sebanyak 6 kali adalah 9,43% atau turun sebanyak 0,5%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini.

**Tabel 4.** Perbandingan Antara Jadwal *Maintenance*

	Kondisi Saat Ini	Rekomendasi Perbaikan	Perubahan
Harga kaca per lembar (HPP)	Rp. 20.000,-	Rp. 20.065,-	<b>Naik Rp. 65,-</b>
<i>Maintenance</i>	4 kali per bulan	6 kali per bulan	<b>Naik 2 kali</b>
<i>Reject Ratio</i>	9.93%	8.93%	<b>Turun 1 %</b>
Jumlah kaca yang diproduksi	162.000 lembar	160.215 lembar	<b>Berkurang 1.785 lembar</b>
Biaya Produksi	Rp. 3.240.000.000,-	Rp. 3.214.713.975,-	<b>Berhemat Rp. 25.286.025,-</b>
Waktu Produksi	631.8 jam	624.83 jam	<b>Berhemat 6.97 jam</b>

- Untuk mengatasi masalah cacat yang disebabkan oleh kelalaian operator, yaitu jenis cacat *Crack* dan *Scratch*, maka peneliti menyarankan kepada PT. X agar memberikan *training* kepada karyawan, khususnya operator, tentang kualitas dan memberikan pemahaman tentang kerugian yang harus ditanggung oleh pihak perusahaan dan *customer* akibat cacat yang terjadi. Saat ini PT. X sudah melakukan *training* secara berkala, tetapi hanya menyentuh pada level *Supervisor* dan *Manager*. Sedangkan penyampaian informasi hasil *training* dari *supervisor* ke operator inilah yang saat ini berjalan kurang begitu baik, sehingga seringkali operator melakukan kesalahan yang sama. Selain itu dapat juga dengan memperketat fungsi kontrol manajemen terhadap karyawan, dalam hal ini adalah operator, dan bila perlu diterapkan sistem *punishment* bagi mereka yang tidak mengindahkan prosedur yang benar. *Punishment* tersebut dapat berupa pemotongan gaji dari operator tersebut, sehingga dengan adanya sistem potong gaji tersebut diharapkan dapat memperkecil tingkat kelalaian dari operator.

#### 4.2 Produksi Yang Berlebih

Rekomendasi yang ditawarkan oleh peneliti untuk mengurangi terjadinya *waste* produksi yang berlebih (*overproduction*) adalah dengan mengurangi terjadinya *defect* atau menurunkan *reject ratio* pada proses produksi kaca. *Waste overproduction* ini sangat berkaitan erat dengan *waste defect* karena *waste overproduction* ini terjadi akibat dari PT. X memproduksi kaca dalam jumlah besar untuk mengimbangi jumlah *defect* yang dihasilkan. Sedangkan penjelasan untuk menangani *waste defect* dapat dilihat pada pembahasan 4.1.

#### 4.3 Proses Yang Tidak Sesuai

Untuk mengatasi masalah pemotongan yang kurang sempurna, peneliti menyarankan untuk merancang ulang jadwal *maintenance* terhadap mesin *Cutter Chip*. Saat ini, jadwal *maintenance* mesin ini adalah sebanyak 4 kali dalam 28 hari. Peneliti menyarankan untuk melakukan proses *maintenance* sebanyak minimum 6 kali dalam 28 hari. Penjelasan mengenai rekomendasi perbaikan untuk *waste Inappropriate Processing* adalah sama dengan penjelasan pada rekomendasi perbaikan *waste defect*. Dengan adanya *maintenance* secara berkala dan teratur tersebut, maka diharapkan mesin *Cutter Chip* dapat bekerja sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan dan dapat mengeliminir terjadinya *waste Inappropriate Processing* dan *Defects*.

#### 4.4 Pergerakan Yang Tidak Perlu

Rekomendasi perbaikan yang ditawarkan oleh peneliti untuk mengatasi *waste* pergerakan yang tidak perlu (*Unnecesary Motion*) ini adalah dengan merancang box penyimpanan kaca yang dilengkapi dengan 4 buah pegas pada keempat sisinya yang mampu menahan bobot hingga 1500 kg. Pegas tersebut setiap diberi beban seberat 15 kg akan mengalami penurunan sebanyak 0,8cm dan tinggi dari box tersebut tetap 85 cm dari lantai karena telah sesuai dengan standar yang ada. Dengan adanya pegas tersebut maka operator tidak perlu membungkuk ketika meletakkan maupun mengambil kaca dari box, karena yang bekerja naik atau turun adalah pegas dari box tersebut. Sehingga resiko terjadinya cedera pada otot punggung dapat diminimumkan kemungkinan terjadinya.

#### 4.5 Transportasi Berlebih

Rekomendasi perbaikan yang ditawarkan peneliti untuk mengatasi *waste* transportasi berlebih adalah dengan memasang *Lift* Angkut Barang yang dipasang pada dinding yang membatasi lantai produksi dan gudang barang jadi. *Lift* tersebut menghubungkan antara *A2 Line Production Departement* dan Gudang Barang Jadi. Pemasangan *lift* tersebut sangat diperlukan untuk menghemat waktu transportasi, yang saat ini selama 15 menit. Dengan adanya pemasangan *lift* tersebut waktu yang diperlukan untuk memindahkan kaca yang sudah siap kirim menuju ke gudang barang jadi diestimasikan adalah selama 5 menit.

**Tabel 5.** Perbandingan Biaya Transportasi Per Bulan

	Saat Ini (4 Forklift)	Rekomendasi (2 Forklift)	Perubahan
Waktu Transportasi	15 menit	5 menit	<b>Hemat 10 menit</b>
Bahan Bakar (Solar)	Rp. 873.600,-	Rp. 141.960,-	<b>Hemat Rp. 731.640,-</b>
<i>Maintenance</i>	Rp. 140.000,-	Rp. 70.000,- + Rp. 333.333,- = Rp. 403.333,33	<b>Naik Rp. 263.333,-</b>
Gaji Operator	Rp. 3.200.000,-	Rp. 1.600.000,-	<b>Hemat Rp 1.600.000,-</b>
Beban Listrik		Rp. 338.000,-	<b>Tambah Rp. 338.000,-</b>
<b>TOTAL per bulan</b>	<b>Rp. 4.213.600,-</b>	<b>Rp. 2.483.293,-</b>	<b>Total Penghematan Rp. 1.730.307,-</b>

Dengan adanya penggunaan *lift* pengangkut kaca tersebut, maka dapat menghemat penggunaan *forklift* dan gaji operator, karena hanya membutuhkan 2 unit *forklift* dan 2 orang operator saja. Satu unit beroperasi di lantai 2 (*A2 Line Production Departement*) dan satu unit yang lain beroperasi di lantai 1 (Gudang Barang Jadi). Sedangkan *forklift* yang tidak terpakai adalah sebanyak 2 unit dapat digunakan sebagai cadangan apabila ada salah satu *forklift* yang mengalami kerusakan, sehingga tidak sampai mengganggu transportasi, selain mengingat umur ekonomis dari kedua *lift* tersebut adalah 0. Dan juga selain menghemat waktu, penggunaan *lift* juga dapat memangkas biaya operasional transportasi sebesar Rp. 1.730.307,- per bulan, seperti tercantum pada tabel 5.

#### 4.6 Persediaan Yang Tidak Perlu

Menurut peneliti, langkah yang ditempuh oleh PT. X untuk menyiasati adanya persediaan bahan baku *Salt Cake* yang tidak perlu adalah sudah tepat. Karena dengan

menjual sisa dari *Salt Cake* sebanyak 110 kg kepada pabrik kaca yang lain, perusahaan mendapatkan pemasukan daripada harus membuang *Salt Cake* tersebut, mengingat daya tahan dari *Salt Cake* adalah selama 40-45 hari.

#### 4.7 Waktu Tunggu (*Waiting*)

Pada proses produksi kaca jenis *Light Green* (LNFL) ini, *waste* yang berupa waktu tunggu (*waiting time*) tidak terjadi, sehingga tidak akan dilakukan pembahasan.

### 5. Kesimpulan Dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian kali ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan *Big Picture Mapping* dapat teridentifikasi lamanya *lead time* aliran informasi adalah 23 hari, sedangkan *lead time* aliran material/fisik adalah selama 24 jam 18 menit untuk menghasilkan 1 *pull* kaca *Light Green* (LNFL) atau setara dengan 6.000 lembar.
2. Berdasarkan *waste workshop* yang telah disebarkan kepada *Manager* serta beberapa *Supervisor* pada *A2 Line Production Departement* dan hasil pengolahan yang telah dilakukan dapat diketahui jenis, frekuensi dan dampak pemborosan yang terjadi mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil berturut-turut adalah sebagai berikut:
  - a. *Defects* (Cacat).
  - b. *Overproduction* (Produksi Yang Berlebih).
  - c. *Inappropriate Processing* (Proses Yang Tidak Sesuai).
  - d. *Unnecessary Motion* (Gerakan Yang Tidak Perlu).
  - e. *Excessive Transportation* (Transportasi Berlebih).
  - f. *Unnecessary Inventory* (Persediaan Yang Tidak Perlu).
  - g. *Waiting Time* (Waktu Tunggu).
3. Berdasarkan analisa penyebab terjadinya pemborosan yang telah dilakukan, dapat diketahui akar penyebab terjadinya *waste* (pemborosan) tersebut, antara lain adalah :
  - a. *Defects* (Cacat), disebabkan oleh :
    - Proses peleburan yang kurang sempurna.
    - Proses pemotongan yang kurang sempurna.
    - Kelalaian operator.
  - b. *Overproduction* (Produksi Yang Berlebih), disebabkan oleh tingginya kuantitas *safety stock* yang ditetapkan oleh PCPG untuk mengantisipasi tingginya jumlah *defect* yang dihasilkan.
  - c. *Inappropriate Processing* (Proses Yang Tidak Sesuai), disebabkan oleh kurangnya *maintenance* pada mesin *Cutter Chip* (mesin pemotong kaca) sehingga terjadi proses pemotongan kaca yang kurang sempurna.
  - d. *Unnecessary Motion* (Gerakan Yang Tidak Perlu), disebabkan oleh kurang ergonomisnya (kurang tinggi) penempatan penyangga *box* penyimpanan kaca.
  - e. *Excessive Transportation* (Transportasi Berlebih), disebabkan oleh jarak antara lantai produksi (*A2 Line Production Departement*) dan Gudang Barang Jadi yang terlalu jauh, yaitu sekitar 500 m.
  - f. *Unnecessary Inventory* (Persediaan Yang Tidak Perlu), disebabkan oleh adanya penetapan minimum order yang ditetapkan oleh *supplier Salt Cake* sebanyak 300 kg, padahal *Salt Cake* yang dibutuhkan untuk memproduksi kaca *Light Green* (LNFL) ini hanya 190 kg.
  - g. *Waiting Time* (Waktu Tunggu), pada proses produksi kaca *Light Green* (LNFL) tidak terjadi *waste* ini.

4. Berdasarkan analisa akar permasalahan yang telah dilakukan, rekomendasi perbaikan yang ditawarkan untuk meminimumkan terjadinya *waste* (pemborosan) tersebut adalah sebagai berikut :
  - a. Perlu dilakukan pencampuran *cullet*, yaitu antara *cullet* dari Australia dengan *High Colour Cullet*, untuk menaikkan kualitas dari *cullet* Australia tersebut.
  - b. Merancang ulang jadwal *maintenance* dari mesin *Cutter Chip*, dari yang semula 4 kali dalam 1 bulan menjadi 6 kali dalam 1 bulan.
  - c. Memberikan *training* kepada karyawan, terutama kepada level operator.
  - d. Penggantian penyangga *box* penyimpan kaca.
  - e. Memasang *Lift* Angkut Barang.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya dengan topik yang sama dengan penelitian kali ini antara lain adalah :

1. Melakukan analisa *cost* lebih detil berkaitan dengan resiko-resiko yang harus dihadapi akibat setiap jenis pemborosan.
2. Menganalisa pemborosan dalam kerangka *supply chain* yang lebih luas mulai dari *supplier*, perusahaan, serta distributor.

## 10. Daftar Pustaka

- Hines, P. and D. Taylor, 2000, *Going Lean*, Lean Enterprises Research Center Cardiff Business School, USA.
- Hines, P. and N. Rich, 1997, *The Seven Value Stream Mapping Tools*. Lean Enterprises Research Center, Cardiff Business School, Cardiff, UK. *International Journal Of Operation And Production Management*. **Vol. 1, No. 1, pp. 46-04.**
- Sullivan, W.G, T.N McDonald and E.M Van Aksen, 2002, **Equipment Replacement Decisions and Lean Manufacturing.**