

Implementasi *Value Stream Mapping* untuk Pertimbangan Desain Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi

Endang Retno Wedowati, Diana Puspitasari, dan Afrianingsih
Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fak. Teknik, Univesitas Wijaya
Kusuma Surabaya
Jl. Dukuh Kupang XXV/54 Surabaya
diana73_sda@yahoo.co.id

ABSTRACT

Lay out as a part of production facility problem have to made good design. Good design of lay out production facility will be support good efficiency production. Base on that problem, this research aim to redesign lay out (relayout) production facility to make good efficiency production. Relayout production facility can be use Value Stream Mapping Tools. Based on analisis by using Value Stream Mapping Tools can be reduced total cycle time from 1022 minutes become 917 minutes, reduce distance of material handling. Implementation of relayout will give good efficinency production.

Keyword: *relayout, Value Stream Mapping Tools.*

PENDAHULUAN

Suatu permasalahan yang sering dijumpai dalam dunia industri yang tidak dapat dihindari adalah tata letak, meskipun hanya sekedar mengatur peralatan dan mesin di dalam bangunan yang ada serta dalam ruang lingkup kecil dan sederhana. Tata letak ini bermanfaat untuk peletakan mesin atau fasilitas penunjang produk lainnya, kelancaran perpindahan material, penyimpanan material yang temporer maupun permanen, personel pekerja dan sebagainya. Tata letak fasilitas produksi perlu dilakukan dengan baik, agar dapat memperlancar jalannya proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan/pabrik. Tata letak fasilitas produksi adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik sebagai penunjang kelancaran proses produksi. Tata letak yang baik bertujuan untuk membawa masukan (bahan dan pasokan) melalui setiap fasilitas dalam waktu tersingkat yang memungkin-

kan dengan biaya yang wajar dengan cara meningkatkan produktivitas sumber daya manusia. Tata letak fasilitas memiliki dua hal yang diatur letaknya yaitu pengaturan mesin dan pengaturan departemen (Wignjosoebroto S., 2003).

Pemindahan bahan tidak dapat terlepas dari tata letak fasilitas produksi, karena jika tata letaknya baik maka proses pemindahan bahan akan menjadi lancar dan tidak terjadi waktu tunggu yang lama sehingga transportasi tidak terhambat/macet. Pemindahan bahan adalah pemindahan bahan dari satu tempat ke tempat yang lain. Tujuannya yaitu untuk memudahkan pemindahan bahan dan mengurangi ongkos produksi (Wignjosoebroto S., 2003). Pemindahan bahan juga bertujuan untuk menaikkan kapasitas produksi, memperbaiki kondisi kerja, dan meningkatkan pemanfaatan ruang dan peralatan (Apple M.A., 1990).

Tata letak dan pemindahan bahan yang baik pada proses diharapkan akan mengurangi biaya produksi. Pada penelitian ini dilakukan studi kasus pada pabrik karung "X" yang pada proses produksinya memiliki tata letak fasilitas yang kurang teratur dalam penataan mesin *winder* ke timbangan *digital*, mesin *printing and cutting* ke mesin *sewing*, mesin *sewing* ke *bottom folding* dan mesin *ball press* memiliki jarak yang panjang. Waktu tunggu juga sering terjadi pada saat proses penimbangan ke penenunan, penimbangan ke proses pencetakan dan pemotongan, pencetakan dan pemotongan ke penjahitan, penjahitan ke penggabungan, penutupan dan pemotongan ke penggabungan, dan penggabungan ke pengemasan. Sehingga terjadi penumpukan pada proses selanjutnya dan mempengaruhi transportasi yang ada menjadi terhambat/ macet, maka perlu dilakukan desain ulang tata letak fasilitas produksi dan pemindahan bahan pada penelitian ini. Desain ulang ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas menjadi efisien sehingga dapat menghemat sumber daya manusia yaitu tenaga kerja dan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan menjadi ringan atau murah.

Value Stream Mapping merupakan metode yang dipilih untuk pertimbangan melakukan desain ulang tata letak fasilitas produksi dan pemindahan bahan. *Value stream mapping* digunakan untuk mengetahui keseluruhan proses secara terperinci dan aktivitas-aktivitas *value adding* serta *non-value adding*.

Value stream mapping dapat membantu mengamati dan mengerti sebuah aliran bahan dan informasi yang diarahkan melalui *Value stream*. *Value stream mapping* merupakan sarana komunikasi untuk merangsang timbulnya ide berdasarkan kondisi perusahaan yang kritis dan meng-

identifikasi lokasi pengambilan data dan pengukuran proses. Menurut George, (2002) *value stream mapping* juga dapat membantu untuk mengetahui keseluruhan proses secara terperinci dan aktivitas-aktivitas *value adding* serta *non-value adding*.

Menurut Hines, P., et al (2001) *value stream mapping* dikembangkan pada tahun 1995 dengan dasar pemikiran utama untuk mengumpulkan data dan menggunakan *tool* yang sesuai sebagai alat bantu bagi para peneliti dan praktisi untuk mengidentifikasi pemborosan dalam *value stream* dan karenanya dapat menemukan rute yang tepat untuk mengeliminasi.

Menurut Monden dalam buku Taylor D., dan Brunt D (2001), perusahaan memiliki 3 tipe aktivitas dalam konteks *manufacturing internal*, yaitu :

1. *Non Value Adding Activity* (tidak memberikan nilai tambah aktivitas)

Non Value Adding Activity adalah aktivitas-aktivitas di mata *customer* tidak membuat produk/jasa lebih bernilai dan tidak diperlukan dalam suatu proses produksi. Aktivitas ini merupakan *waste* dan harus diminimalkan seperti *waiting time*, menumpuknya *intermediate product*, dan *double handling*.

2. *Necessary but Non Value Adding Activity* (perlu tapi bukan nilai tambah aktivitas)

Necessary but Non Value Adding Activity adalah aktivitas-aktivitas di mata *customer* tidak membuat produk/jasa lebih bernilai tetapi perlu karena jika tidak dilakukan maka proses *supply* akan terganggu.

3. *Value Adding Activity* (nilai tambah aktivitas)

Value Adding Activity adalah aktivitas yang dalam perspektif *customer* menjadikan produk/jasa yang di-

hasilkan lebih bernilai. Disini dilibatkan perubahan pemrosesan bahan baku.

Untuk mengeliminasi pemborosan dari operasi tersebut merupakan hal penting untuk membuat perubahan besar pada sistem operasi seperti menciptakan *layout* baru.

Ada 7 jenis pemborosan produksi menurut Taylor D., dan Brunt D (2001) :

1. Kelebihan produksi

Kelebihan produksi dipandang sangat serius, maka untuk mengurangi agar aliran menjadi baik, dilakukan pelayanan yang baik dari segi kualitas maupun produktivitas. Kelebihan produksi yang berlebihan atau terlalu cepat menyebabkan kerusakan akibat penumpukan, waktu tunggu, buruknya aliran informasi/material, dan kelebihan persediaan.

2. Waktu tunggu

Waktu tunggu adalah waktu yang tidak berguna atau waktu yang terbuang sehingga mengalami pemborosan. Pemborosan ini menyebabkan keadaan tidak ideal sehingga memperlambat proses produksi. Waktu tunggu juga disebabkan tidak aktifnya manusia, informasi/material dalam periode lama yang menyebabkan buruknya aliran material dan informasi serta panjangnya waktu tunggu.

3. Transportasi

Transportasi adalah kegiatan yang digunakan untuk pergerakan atau pemindahan bahan dan pengiriman bahan dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Transportasi juga harus diperhatikan jangan sampai terjadi pergerakan yang terlalu berlebihan, usahakan transportasi ini dilaksana-

kan sesuai fungsinya. Keterlambatan waktu proses transportasi akan mengakibatkan kerugian, maka perlu dilakukan perbaikan. Transportasi tidak dapat dihilangkan tetapi dapat diminimasi dengan dua pendekatan yaitu: meminimalkan jarak antar lokasi dalam *supply chain* baik didalam maupun diluar perusahaan dan efisiensi penggunaan sarana dan prasarana transportasi antar lokasi.

4. Proses yang tidak tepat

Proses yang tidak tepat/melaksanakan proses dengan menggunakan set peralatan prosedur yang salah akan mempengaruhi jalannya proses produksi secara menyeluruh. Proses yang tidak tepat biasanya terjadi ketika mesin mengalami kerusakan.

5. Inventaris yang tidak berguna

Inventaris yang tidak berguna mengakibatkan meningkatnya waktu tunggu. Inventaris yang tidak berguna ini juga menyebabkan biaya penyimpanan lebih besar.

6. Gerakan yang berlebihan

Tempat kerja dan peralatan tidak ergonomis yang menyebabkan operator harus bekerja dalam kondisi melakukan gerakan yang berlebihan. Kondisi semacam ini menyebabkan operator mengalami perpindahan yang tidak perlu dalam melaksanakan tugasnya sehingga pada akhirnya akan berpengaruh terhadap keamanan dirinya/*output* yang dihasilkan berakibat buruk pada sistem produktivitas dan munculnya permasalahan kualitas.

7. Defect

Terjadinya kesalahan dalam pengerjaan dengan frekuensi yang tinggi, permasalahan kualitas produk/

jasa dan kinerja kegiatan pengiriman produk dan jasa yang buruk. *Defect* mengindikasikan bahwa kualitas hasil produksi tidak sesuai dengan yang diharapkan sehingga diperlukan *re-work* yang pada akhirnya dapat menyebabkan *lead time* yang lama.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT. "X" dengan menggunakan *Value Stream Mapping Tools* untuk menganalisis pem-

borosan yang terjadi berkaitan dengan tata letak terutama transportasi *internal* dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Proses Pembuatan *Big Picture Mapping*

Proses pembuatan *big picture mapping* ini berfungsi untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi. Tabel 1 menunjukkan *Seven Value Stream Mapping Tools* untuk menentukan jenis *mapping* yang akan digunakan berdasarkan hasil pengisian kuisioner *waste workshop* (Hines, P., et al, 2001).

Tabel 1. *Seven Value Stream Mapping Tools*

<i>Wastes</i>	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production variety funnel</i>	<i>Quality filter mapping</i>	<i>Demand application mapping</i>	<i>Decision point analysis</i>	<i>Physical structure (a)volume (b)value</i>
Kelebihan produksi	L	M	-	L	M	M	-
Waktu tunggu	H	H	L	-	M	M	-
Transportasi	H	-	-	-	-	-	L
Proses yang tidak tepat	H	-	M	L	-	L	-
Inventaris yang tidak berguna	M	H	M	-	H	M	L
Gerakan yang berlebihan	H	L	-	-	-	-	-
<i>Defect</i>	L	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

H : Hubungan erat dengan bobot = 9

M: Hubungan sedang dengan bobot = 3

L : Hubungan rendah dengan bobot = 1

a. VALSAT (*Value Stream Analysis Tool*)

VALSAT adalah *tools* yang digunakan untuk menganalisis pemborosan. Penggunaan VALSAT ini merupakan pilihan yang tepat dalam *value stream mapping*, yang berguna untuk :

1. Proses untuk mengidentifikasi nilai aliran pokok untuk diperiksa/diteliti.
2. Rangkaian dari permulaan tanya jawab dengan manager dalam nilai aliran.

VALSAT penting untuk mengidentifikasi bermacam-macam pemborosan yang keluar sesuai dengan aliran sehingga para manager dapat percaya dan akan memindahkan atau

menghilangkan hal-hal yang tidak dibutuhkan.

b. Perhitungan Tingkat Penetapan Efisiensi

Perhitungan tingkat penetapan efisiensi adalah satu dikurangi perhitungan waktu yang terbuang per periode dibagi jam operasi per periode. Pemilihan jenis dan spesifikasi mesin fasilitas produksi merupakan langkah penting dalam perancangan *layout* (Wignjosoebroto, S., 2003). Adapun perhitungan Penetapan efisiensi terdapat dalam Rumus Umum 1:

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D} \quad (1)$$

Keterangan :

E = Efisiensi

Dr+St = Waktu yang terbuang per periode (*Down time + Set Up*)

D = Jam operasi per periode (60 x waktu pengerjaan)

c. Data-data lain yang diambil

Data-data lain yang diambil dalam menganalisis yaitu :

1. *Waste*

- 1) Kelebihan Produksi
- 2) Waktu tunggu
- 3) Transportasi
- 4) Proses yang tidak tepat
- 5) Inventaris yang tidak berguna

6) Gerakan yang berlebihan

7) *Defect*

2. Tata letak fasilitas produksi dan pemindahan bahan

3. Aliran Bahan

4. Penetapan Efisiensi

1) Jam kerja dengan notasi D (dalam satuan menit) per periode

2) Waktu pengerjaan per periode

3) Waktu istirahat/berhenti (*Down time*) dengan notasi Dr (dalam satuan menit) per periode

4) Waktu mulai (*Set up*) tipe mesin dengan notasi St (dalam satuan menit)

5) % Kerusakan (*Defect*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Value Stream Mapping

Berdasarkan penelitian khususnya pada proses pembuatan karung plastik dapat diketahui pemborosan berdasarkan hasil kuisioner *waste work shop* dengan kepala seksi teknologi proses produksi karung plastik, yang terjadi antara kelebihan produksi memiliki skor 5, waktu tunggu 7, transportasi 9, proses yang tidak tepat 1, inventaris yang tidak berguna 3, gerakan yang berlebihan 4, *defect* 6. Berdasarkan data dilakukan pengurutan berdasarkan tujuh pemborosan yang digambarkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Rangking diantara Tujuh Pemborosan Produksi Proses Produksi Karung Plastik

Waste	Skor	Rangking
Kelebihan Produksi	5	4
Waktu tunggu	7	2
Transportasi	9	1
Proses yang tidak tepat	1	7
Inventaris yang tidak berguna	3	6
Gerakan yang berlebihan	4	5
<i>Defect</i>	6	3
Total	35	-

Tabel 3. Urutan Rangkings di antara Tujuh Pemborosan Proses Produksi Karung Plastik

Waste	Skor	Ranking
Transportasi	9	1
Waktu Tunggu	7	2
Defect	6	3
Kelebihan Produksi	5	4
Gerakan yang berlebihan	4	5
Inventaris yang tidak berguna	3	6
Proses yang tidak tepat	1	7
Total	35	-

Pemborosan produksi yang terjadi yaitu :

1. Kelebihan Produksi
Kelebihan produksi sering terjadi pada proses penenunan per rol karung 1500 lembar menjadi lebih dari 1500 lembar, pencetakan, penjahitan, penggabungan, *ball press* sehingga yang seharusnya per hari 28.000 lembar menjadi 30.000 lembar perhari.
2. Waktu tunggu
Waktu tunggu sering terjadi pada proses dari timbangan ke penenunan, ke pencetakan, penjahitan dan penggabungan dan penyimpanan sehingga terjadi penumpukan di gudang karung plastik.
3. Transportasi
Transportasi ini terjadi berulang-ulang pada proses penggulungan, penenunan dan penggabungan selain itu jarakpun berjauhan sehingga membuang energi dan transportasi terhambat karena adanya waktu tunggu sehingga karung plastik menumpuk di jalanan.
4. Proses yang tidak tepat
Proses yang tidak tepat di pabrik karung plastik tidak ada, karena proses yang telah dilakukan di pabrik karung plastik sudah tepat dan berjalan dengan baik
5. Inventaris yang tidak berguna
Inventaris yang tidak berguna terjadi pada mesin *winder* yang terdiri dari 2

unit. Persatu unit berisi 84 *spindle* total 168 *spindle* dan yang terpakai 124 *spindle* sedangkan yang tidak terpakai ada 44 *spindle*, mesin *circular weaving loom* memiliki jumlah rak *creel* 4 buah yang mana per rak *creel* terdiri dari 80 buah total 640 buah *creel* dan yang terpakai 564 *creel* dan yang tidak terpakai 76 buah *creel*, mesin *sewing* terdiri dari 4 unit dan yang terpakai 2 unit, dan 2 unit lagi inventaris baru tetapi kini yang terpakai 3 unit.

6. Gerakan yang berlebihan
Gerakan yang berlebihan ini dilakukan pada saat dari mesin *extruder* ke mesin *winder* ketika mengalami putus benang maka operator berlari untuk menyambungkan. Kadang di mesin *extruder* ketika penyambungan terjadi penggumpalan pada benang putus ke *winder* lambat di oven. Gerakan berlebihan ini juga terjadi pada pemindahan dari penjahitan ke penggabungan.
7. Defect
Defect yang terjadi di pabrik karung plastik ini terjadi proses pemanasan, penyambungan benang pada saat putus benang, penenunan yang tidak rata, proses pencetakan dan pemotongan dan penjahitan yang kurang baik sehingga terjadi pelepasan di bagian bawah.

Berdasarkan perhitungan *Seven Value Stream Mapping Tools* maka untuk meng-

analisis pemborosan produksi dapat digunakan satu buah peta yang memiliki pemborosan skor tertinggi diantara tujuh *tool* yang ada. *Process activity mapping* merupakan pemborosan produksi yang memiliki skor tertinggi yaitu 209 dengan kelebihan produksi skor 5, waktu tunggu skor 63, transportasi skor 81, proses yang tidak tepat skor 9, inventaris yang tidak berguna skor 9, gerakan yang berlebihan skor 36, dan kerusakan skor 6. Pada *Supply chain response matrix* memiliki skor 109, *Production variety funnel* memiliki skor 19, *Quality filter mapping* memiliki skor 6, *demand application mapping* memiliki skor 63, *decision point analysis* memiliki skor 46 dan *physical structure* (a) volume (b) *value* memiliki nilai 12. Dari *Process Activity Mapping* maka diketahui skor yang paling tertinggi aktivitasnya adalah transportasi dengan skor 81.

Awal dari penerimaan pemesanan karung plastik dari kepala seksi pemasaran diserahkan ke kepala pabrik kemudian dibuatkan surat perintah dari kepala pabrik yang lalu diserahkan ke kepala produksi yang diteruskan ke bagian teknolog. Dari teknolog kemudian dilakukan proses produksi karung plastik. Persiapan bahan baku dengan dilakukan *quality control* dengan menentukan rasio *polypropylene* 100 Kg dan *kalsium karbonat* 15 Kg. Bahan baku tersebut kemudian dibawa dengan tenaga kerja menuju ke mesin *mixer* yang bertujuan untuk mencampur. Setelah tercampur disedot dengan pipa penyedot (*vacuum*) diteruskan ke mesin *extruder* untuk pembuatan benang dengan dilelehkan. Kemudian ke mesin *winder* untuk menggulung benang-benang plastik yang akan membentuk benang lusi dan pakan. Dari penggulungan diteruskan ke penimbangan dengan transportasi *trolley* kecil dan rak untuk menempatkan benang-benang lusi serta pakan. Ketika melakukan timbangan kemudian diperiksa setiap raknya meng-

hasilkan berat berapa kilogram. Setelah diperiksa diteruskan ke mesin *circular weaving loom* dengan transportasi *trolley* kecil dan rak kemudian tidak diproses langsung dan terjadi penungguan pada proses selanjutnya. Dari penenunan kemudian diteruskan ke timbangan dan diperiksa, dari timbangan ke mesin *printing and cutting* untuk dilakukan pencetakan transportasi dengan *cloth roller* dan terjadi penungguan pada saat akan dilakukan pencetakan dan pemotongan. Setelah dicetak lalu diteruskan ke mesin *sewing*, transportasi dengan tenaga kerja manual (manusia) dan terjadi waktu tunggu. Persiapan bahan baku (*iner bag*) dilakukan *quality control* untuk menentukan rasio bahan baku *polyethylene* 25 Kg dan *kalsium karbonat* 3 Kg, Setelah dilakukan *quality control* kemudian diteruskan ke pencampuran dengan bak dengan transportasi manual yaitu manusia. Setelah dicampur lalu dilelehkan dengan mesin *blown film* diteruskan ke mesin *sealing and cutting* dan penjahitan kemudian diteruskan ke *bottom folding* dengan transportasi *trolley* kecil yang bertujuan untuk menggabungkan proses *outer bag* dan *iner bag* dan terjadi waktu tunggu proses. Dari proses penggabungan kemudian dilakukan pengeemasan dengan transportasi *trolley* besar, pengemasan dilakukan dengan mesin *ball press* kemudian diteruskan ke gudang dengan transportasi yang sama *trolley* besar. Limbah yang ada pada karung plastik itu disimpan digudang kemudian diserahkan ke panitia tender dan dijual ke *customer*.

Process Activity Mapping

Process Activity Mapping dibuat berdasarkan pemilihan *seven value stream mapping tools* yang terdapat dalam Lampiran 4. *Process Activity Mapping* menggambarkan seluruh proses secara lengkap, merupakan pendekatan teknik yang biasanya

hanya digunakan pada bagian produksi *manufaktur* tetapi dapat digunakan lebih luas untuk peningkatan efisiensi (Hines, P., et al, 2001). Ada 5 tahap pendekatan dalam *Process Activity Mapping*, yaitu :

- Memahami aliran proses produksi.
- Mengidentifikasi pemborosan produksi yang terjadi.
- Memperhitungkan apakah proses dapat diatur ulang pada langkah yang lebih efisien.
- Mempertimbangkan aliran yang lebih baik melibatkan aliran *layout* dan rute transportasi yang berbeda.
- Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang telah dilakukan pada tiap tahap benar-benar perlu dan apa yang akan terjadi hal-hal berlebihan tersebut dapat dihilangkan.

Dasar dari pendekatan *process activity mapping* adalah mencoba untuk mengeliminasi aktivitas yang tidak perlu, menyederhanakan, mengkombinasikan, dan mencari perubahan yang akan mengurangi pemborosan. Langkah-langkah proses ini dilakukan suatu analisis persiapan dari proses kemudian dicatat secara lengkap

akan permintaan barang pada tiap proses, hasilnya adalah peta proses dimana tiap-tiap langkah telah dikategorikan dalam berbagai macam tipe aktivitas seperti : operasi, transportasi, inspeksi, *storage*, dan *delay*. Dari 5 tipe aktivitas pada *process activity mapping* dapat digolongkan ke dalam 3 kategori besar yaitu *value adding activity*, *non value adding activity* dan *necessary but non value adding activity*. Aktivitas yang tergolong *value adding* adalah hanya kegiatan operasi, *non value adding* adalah *delay* dan *storage* serta *necessary but non value adding* adalah transportasi, dan inspeksi. Dari *process activity mapping* awal menunjukkan bahwa terdapat 13 proses operasi, 12 transportasi, 3 inspeksi, 3 *storage* dan 6 *delay* dengan total waktu 1022 menit (17 jam).

Tingkat Penetapan Efisiensi

Tingkat penetapan efisiensi merupakan langkah penting, sebelum melakukan spesifikasi mesin fasilitas produksi apakah waktu kerja mesin sudah efektif atau belum. Berdasarkan hasil penelitian di diketahui waktu kerja proses produksi karung plastik terdapat dalam Tabel 4

Tabel 4. Waktu Kerja Mesin Proses Produksi Karung Plastik

Tahapan Proses	Tipe Mesin	Jam Kerja T (menit)	Waktu Pengerjaan Per periode	Down Time T (menit) Per periode	Set Up Tipe Mesin T (menit)	% Defect
Pencampuran	Mixer	1440	1410	30	-	-
Pembuatan benang	Extruder	1440	1320	60	60	5
Penggulungan	Winder	1440	1320	60	60	6
Penimbangan	Timbangan digital	1440	945	405	90	-
Penenunan	Circular weaving loom	1440	1440	-	-	4,7
Penimbangan	Timbangan digital	1440	945	405	90	-
Pencetakan dan pemotongan	Printing and cutting	960	870	90	-	4
Penjahitan	Sewing	960	870	90	-	-
Pencampuran	Bak	1440	1410	30	-	-
Pelelehan	Blown film	1440	1320	60	60	5
Penutupan dan pemotongan	Sealing and cutting	1440	1350	90	-	-
Penggabungan (inserting)	Bottom folding	960	870	90	-	-
Pengemasan	Ball Press	960	870	90	-	-

Perhitungan Penetapan Efisiensi Karung Plastik

Perhitungan penetapan efisiensi untuk mengetahui apakah proses pembuatan karung plastik ini waktu pengerjaannya sudah efisien atau belum dengan menggunakan rumus umum 1.

Perhitungan penetapan tingkat efisiensi mesin yang digunakan pada proses produksi karung plastik sebagai berikut :

▶ *Mixer*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{30 + 0}{60 \times 1410} = 0,999$$

▶ *Extruder*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{60 + 60}{60 \times 1320} = 0,998$$

▶ *Winder*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{60 + 60}{60 \times 1320} = 0,998$$

▶ *Timbangan digital*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{405 + 90}{60 \times 945} = 0,991$$

▶ *Sircular weaving loom*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{0 + 0}{60 \times 1440} = 1$$

▶ *Printing and cutting*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{90 + 0}{60 \times 870} = 0,998$$

▶ *Sewing*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{90 + 0}{60 \times 870} = 0,998$$

▶ *Bak*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{30 + 0}{60 \times 1410} = 0,999$$

▶ *Blown film*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{60 + 60}{60 \times 1320} = 0,998$$

▶ *Sealing and cutting*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{90 + 0}{60 \times 1350} = 0,889$$

▶ *Bottom folding*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{90 + 0}{60 \times 870} = 0,998$$

▶ *Ball press*

$$E = 1 - \frac{Dr + St}{D}$$

$$E = 1 - \frac{90 + 0}{60 \times 870} = 0,998$$

Dari perhitungan penetapan efisiensi mesin dan alat yang digunakan proses produksi karung plastik sudah menunjukkan tingkat waktu kerja yang efektif dan efisien hampir 100 % dan ada yang mencapai 100 %. Mesin yang digunakan pada proses produksi karung plastik sudah ditentukan kapasitas dan penyelesaian yang sudah ditentukan. Berdasarkan hasil perhitungan tingkat efisiensi mesin sudah efisien.

Tata Letak dan Pemindahan Bahan pada Pabrik Karung Plastik

Tata letak fasilitas produksi dan pemindahan bahan yang ada kurang teratur dapat dilihat dari peletakannya, jarak antara proses produksi penggulangan ke penimbangan, pencetakan dan pemotongan ke penjahitan, penjahitan ke penggabungan, penutupan dan pemotongan ke penggabungan. Adanya waktu yang terbuang (waktu tunggu) dalam menjalankan proses produksi dari proses penimbangan ke penenunan, penimbangan ke pencetakan

dan pemotongan, pencetakan dan pemotongan ke penjahitan, penjahitan ke penggabungan, penutupan dan pemotongan ke penggabungan serta penggabungan ke pengemasan maka perlu dilakukan desain ulang peletakan mesin satu ke mesin yang lain. Jarak antar bahan material yang jauh dapat menyebabkan pembuangan waktu dan energi sehingga hasil produksi tidak sesuai dengan hasil yang diinginkan. Jarak perpindahan bahan material antar tahapan proses produksi pada karung plastik terdapat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Jarak Perpindahan Bahan Material antar Tahapan Proses Produksi pada Karung Plastik

Tahapan Proses Produksi	Jarak Pemindahan
Bahan baku - Pencampuran	1 m
Pencampuran - Pembuatan benang	2 m
Pembuatan benang - Penggulangan	3 m
Penggulangan - Timbangan	8 m
Timbangan - Penenunan	3 m
Penenunan - Timbangan	3 m
Timbangan - Pencetakan dan pemotongan	3 m
Pencetakan dan pemotongan - penjahitan	2 m
penjahitan - Pencampuran	3 m
Pencampuran - Pelelehan	1 m
Pelelehan - <i>Sealing</i> dan pemotongan	2 m
<i>Sealing</i> dan pemotongan - <i>Inserting</i>	9 m
<i>Inserting</i> - Pengemasan	5 m
Pengemasan - Gudang karung plastik	5 m

Bagan Aliran

Bagan aliran adalah catatan grafis atau informasi yang berupa catatan atau sketsa sebenarnya dari suatu pabrik. Bagan ini bukan sekedar gambar yang berbentuk grafik (*chart*) saja tetapi sangat berguna di dalam menganalisis kondisi aliran kerja yang ada (Wignjosobroto, S., 2003).

Aliran proses pembuatan karung plastik terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut : Pembuatan karung plastik bagian luar (1) Bahan baku karung plastik (*polypropylene* dan *kalsium karbonat*) yang telah siap kemudian dipindahkan ke mesin *mixer* yang berfungsi untuk pencampuran bahan baku agar menjadi homogen (2) Proses pen-

campuran kemudian dioperkan ke mesin *extruder* dengan cara penyedotan (*vacuum*) yang berfungsi untuk melelehkan bahan baku yang telah homogen (3) Proses pelelehan sampai membentuk benang plastik kemudian dilanjutkan ke proses penggulangan dengan mesin *winder* (4) Setelah digulung kemudian ditimbang dengan timbangan (5) Proses timbangan kemudian dilanjutkan ke mesin *circular weaving loom* yaitu proses penenunan (6) Proses penenunan kemudian ke penimbangan untuk diketahui beratnya (7) Dari penimbangan kemudian dilakukan pencetakan dengan memberi label pemesan dan pemotongan dengan menggunakan mesin *prin-*

ting dan cutting (8) Mesin printing dan cutting dilanjutkan ke mesin sewing yang berfungsi untuk menjahit karung bagian bawah.

Pembuatan karung plastik bagian dalam (1) Bahan baku karung plastik (*polypropylene* dan *kalsium karbonat*) yang telah siap kemudian dimasukkan ke bak yang berfungsi untuk pencampuran bahan baku agar menjadi homogen (2) Kemudian proses ke mesin *blown film* sendiri yang berfungsi untuk melelehkan bahan baku yang telah homogen dengan diberi hembusan udara sehingga menggelembung dan menggulung karung plastik yang berbentuk film (3) Proses pelelehan sampai membentuk film kemudian dilanjutkan ke proses penutupan dan pemotongan dengan mesin *sealing and cutting* (4, 9) Proses penjahitan pada karung plastik bagian luar dan proses penutupan dan pemotongan dilanjutkan ke proses penggabungan antara karung plastik luar dan karung plastik dalam dengan menggunakan mesin *inserting* (5, 10) Proses penggabungan dengan *bottom folding* kemudian ke mesin *ball press* yang berfungsi mengemas karung plastik yang sudah tergabung (6, 11) Dilanjutkan ke gudang yaitu tempat penyimpanan produk jadi (karung plastik).

Pemindahan bahan (*material handling*) adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki hubungan yang erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi. Aktivitas pemindahan bahan tersebut dieliminir atau paling tepat untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah memindahkan bahan pada jarak yang sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas produksi atau departemen yang ada.

Sebagian besar masyarakat beranggapan bahwa proses *manufactur* lebih baik bahan yang bergerak atau berpindah dari pada manusia atau mesinnya. Dari hasil penelitian maka pengangkutan/pemindahan bahan mulai berbentuk bahan baku sampai menjadi produk jadi bisa berlangsung sekitar 40 - 70 kali pemindahan atau hampir 50 - 70 % dari keseluruhan aktivitas produksi. Pemindahan bahan ini akan memerlukan biaya yang tidak kecil jumlahnya yang lazim dikenal dengan istilah *material handling cost* yang diklasifikasikan sebagai *over head cost* sekitar 25 % atau lebih dari biaya produksi yang dikeluarkan. Maka jelaslah bahwa perencanaan tata letak fasilitas produksi akan berhubungan erat dengan perencanaan proses pemindahan bahan.

Analisis Aliran Bahan

Analisis aliran bahan yang digunakan yaitu *From to Chart*. *From to Chart* adalah suatu teknik konvensional yang umumnya digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. *From to Chart* pada dasarnya merupakan adaptasi dari *Mileage Chart* yang umumnya dijumpai pada suatu peta perjalanan angka-angka yang terdapat dalam suatu *From to Chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak pemindahan, volume atau kombinasi dari faktor ini. Adapun data yang diperoleh dalam penerapan metode *From to Chart* yaitu *volume of handling* yang diketahui jarak bahan material antar tahapan proses produksi pada karung plastik dan analisis trial 1 dapat dilihat dalam Tabel 6 dan 7.

Table 6. Jarak Perpindahan Bahan Material antar Tahapan Proses Produksi pada Karung Plastik

Bahan produk berdasarkan jarak diagonal

<i>Forward Distance From Diagonal</i>	<i>Backward Distance From Diagonal</i>
1. $(2+3(5)+8+2(2)+1+9+5(2)) = 49$	1. = 0
2. $(8+9) = 17$	2. = 0
3. = 0	3. = 0
4. = 0	4. = 0
Total = 66	Total = 0

Dari tabel tersebut diperoleh total $Forward + Backward = 66 + 0 = 66$

Tabel 7. Analisis Momen Trial 1

<i>Forward Distance From Diagonal</i>	<i>Backward Distance From Diagonal</i>
1. $1 \times 49 = 49$	1. $1 \times 0 = 0$
2. $2 \times 17 = 34$	2. $2 \times 0 = 0$
3. $3 \times 0 = 0$	3. $3 \times 0 = 0$
4. $4 \times 0 = 0$	4. $4 \times 0 = 0$
Total = 83	Total = 0

$$\begin{aligned} \text{Total analisis momen} &= Forward + Backward \\ &= 83 + 0 = 83 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari analisis momen trial pertama diperoleh 83 m jumlah *forward* dan *backward*, sehingga perlu dilakukan desain ulang tata letak dan pemindahan bahan agar lebih dekat jaraknya antara jarak proses penggulangan ke penimbangan tidak terlalu jauh, jarak antara pencetakan dan pemotongan diminimalkan ke penjahitan, jarak proses penjahitan ke *inserting*). Dan dengan adanya jarak yang minimal maka akan meningkatkan produktivitas pada sumber daya manusia yaitu tenaga kerja dan biaya.

Desain Ulang Tata letak

Desain ulang tata letak dan pemindahan bahan pada pabrik karung plastik perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas pada sumber daya manusia yaitu tenaga kerja dan biaya agar menjadi minimal. Dari *process activity mapping* awal telah diketahui 13 proses operasi, 12 transportasi, 3 inspeksi, 3 *storage* dan 6 *delay* dengan total waktu 1022 menit (17 jam) per *shift* maka melalui metode *value stream mapping* maka dapat diketahui pemboros-

an produksi yang terjadi pada proses operasi, dan transportasi serta *delay* sehingga perlu dilakukan perbaikan desain ulang tata letak agar terjadi keseimbangan lintasan proses dengan waktu yang singkat, biaya murah dan tenaga kerja yang minim. Keseimbangan lintasan perlu dilakukan karena dengan adanya keseimbangan maka akan memperlancar proses produksi, transportasi dan berkurangnya waktu tunggu.

Berdasarkan analisis aliran bahan maka perlu dipindahkan mesin yang tidak permanen mengingat jarak pindah antara satu mesin ke mesin lainnya berjauhan maka peneliti mengusulkan melakukan pemindahan jarak antara proses penggulangan dengan penimbangan, lalu jarak pencetakan dan pemotongan ke penjahitan, penjahitan ke *inserting* juga tidak berjauhan. Adapun usulan jarak bahan material yang dipindahkan antar tahapan proses produksi pada karung plastik, peta dari trial 1 ke peta trial 2 serta analisis momen dari trial ke-2 terdapat dalam Tabel 8,9, dan 10.

Tabel 8. Usulan Jarak Bahan Material yang Dipindahkan antar Tahapan Proses Produksi pada Karung Plastik

Tahapan Proses Produksi	Jarak Pemindahan
Bahan baku - Pencampuran	1 m
Pencampuran - Pembuatan benang	2 m
Pembuatan benang - Penggulungan	3 m
Penggulungan - Timbangan	3 m
Timbangan - Penenunan	3 m
Penenunan - Timbangan	3 m
Timbangan - Pencetakan dan pemotongan	1,5 m
Pencetakan dan pemotongan - penjahitan	2 m
Bahan baku - Pencampuran	3 m
Pencampuran - Pelelehan	1 m
Pelelehan - <i>Sealing</i> dan pemotongan	6 m
<i>Sealing</i> dan pemotongan - <i>Inserting</i>	8 m
<i>Inserting</i> - Pengemasan	4 m
Pengemasan - Gudang karung plastik	5 m

Tabel 9. Peta dari Trial 1 ke Pemetaan Trial ke-2

Bahan produk berdasarkan jarak diagonal ke-2

<i>Forward Distance From Diagonal</i>	<i>Backward Distance From Diagonal</i>
1. $(2(2)+3(5)+1+1,5+4+6+8+5) = 44,5$	1. = 0
2. $(6+8) = 14$	2. = 0
3. = 0	3. = 0
4. = 0	4. = 0
Total = 58,5	Total = 0

$$\begin{aligned} \text{Total analisis momen} &= \text{Forward} + \text{Backward} \\ &= 58,5 + 0 = 58,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 10. Analisis Momen dari Trial ke-2

<i>Forward Distance From Diagonal</i>	<i>Backward Distance From Diagonal</i>
1. $1 \times 44,5 = 44,5$	1. = 0
2. $2 \times 14 = 34$	2. = 0
3. $3 \times 0 = 0$	3. = 0
4. $4 \times 0 = 0$	4. = 0
Total = 78,5	Total = 0

$$\begin{aligned} \text{Total analisis momen} &= \text{Forward} + \text{Backward} \\ &= 78,5 + 0 = 78,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari analisis trial pertama dan usulan perbaikan bagan aliran proses karung plastik maka didapatkan usulan perbaikan antara jumlah *forward* dengan *backward* memiliki jumlah 78,5 m. Maka usulan perbaikan tersebut memiliki hasil jarak yang lebih efektif dari pada trial pertama yang

memiliki jumlah 83 m. Perbedaan jarak antara trial pertama dengan usulan perbaikan mencapai 4,5 m dari pemindahan bahan dan mesin yang digunakan. Dari usulan terdapat perubahan tata letak dari jarak pemindahan pada proses produksi satu dengan proses produksi yang lain diusul-

kan lebih dekat antara jarak proses penggulungan dengan penimbangan, pencetakan dan pemotongan ke penjahitan jaraknya tidak terlalu jauh begitu juga penjahitan ke *inserting* tidak terlalu jauh. Berdasarkan perbaikan *process activity mapping* dari usulan *layout* terdapat dalam Lampiran 6. Dari perbaikan *process activity mapping layout* diketahui 13 proses operasi, 11 transportasi, 3 inspeksi dan 3 *storage* serta 1 *delay* dengan total waktu 917 menit (15 jam) Jadi antara *process activity mapping* awal dengan *process activity mapping layout* memiliki perbedaan yaitu berkurangnya transportasi yang awalnya 12 berkurang menjadi 11 begitu juga yang terjadi pada *delay* yang awalnya 6 *delay* berkurang menjadi 1 *delay*. Antara *process activity mapping* awal dengan *process activity mapping layout* memiliki perbedaan waktu proses 2 jam per *shift*nya. Pada proses produksi karung plastik bekerja 3 *shift* selama 1 hari, maka dalam 1 hari hemat 6 jam dalam 3 *shift* dengan demikian dapat menghemat biaya lembur tenaga kerja dan waktu kerja yang awalnya 3 *shift* menjadi 2 *shift*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Value Stream Mapping* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui pemborosan produksi yang ada khususnya dari keseluruhan proses produksi karung plastik yaitu rangking pertama transportasi dengan nilai 9, rangking kedua waktu tunggu dengan nilai 7, rangking tiga *defect* dengan nilai 6, rangking keempat kelebihan produksi dengan nilai 5, rangking kelima gerakan yang berlebihan dengan nilai 4, rangking keenam inventaris yang tidak berguna dengan

nilai 3, dan rangking ke tujuh proses yang tidak tepat dengan nilai 2.

2. *Proses activity mapping* awal menunjukkan bahwa terdapat 13 proses operasi, 12 transportasi, 3 inspeksi, 3 *storage*, dan 6 *delay* dengan total waktu 1022 menit (17 jam). Sedangkan *process activity mapping* setelah dilakukan *layout* didapatkan 13 proses operasi, 11 transportasi, 3 inspeksi, 3 *storage*, dan 1 *delay* dengan total waktu 917 (15 jam). Setelah dilakukan perbaikan pada *process activity mapping* maka terjadi pengurangan pada transportasi, *delay*, waktu lebih minim 2 jam sehingga dapat meminimalkan biaya tenaga kerja, dan waktu kerja yang pertama bekerja 3 *shift* menjadi 2 *shift*.
3. Berdasarkan analisis aliran bahan diketahui analisa momen awal 83 m dari perjumlahan *forward* dan *backward*. Setelah dilakukan usulan perbaikan *layout* diperoleh analisis momen trial kedua 78,5 m. Usulan perbaikan tersebut memiliki hasil jarak yang lebih efektif dari pada trial awal. Jadi *layout* pada tata letak dan pemindahan bahan pada proses karung plastik dapat diusulkan jarak antara proses produksi penggulungan ke penimbangan, proses produksi pencetakan dan pemotongan ke penjahitan, penjahitan ke *inserting* saling berdekatan jaraknya.
4. Perhitungan penetapan efisiensi karung plastik pada mesin dan alat yang digunakan sudah menunjukkan tingkat waktu kerja yang efektif dan efisien hampir 100 % dan ada yang mencapai 100 %.

Saran

Berdasarkan penelitian tentang desain ulang tata letak dan pemindahan bahan proses produksi karung plastik disarankan :

1. Dapat dilakukan penelitian tentang analisis momen trial apakah analisis trial ke-2 dengan jarak 78,5 m lebih efektif dan efisien sehingga transportasi dan waktu tunggu yang ada dapat diminimalkan.
2. Usulan perbaikan tata letak fasilitas produksi dan pemindahan bahan seba-
gai bahan pertimbangan untuk meningkatkan produktivitas sumber daya manusia (tenaga kerja dan biaya). Dengan adanya *relayout* maka ada perubahan tentang tenaga kerja dapat diminimalkan awalnya bekerja 3 *shift* menjadi 2 *shift*

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J.M..1990. Tata letak dan Pemindahan Bahan. Penerbit ITB. Bandung
- George, M.L.. 2002. *Lean Six Sigma : Combining Six Sigma Quality With Lean Speed*. MC Graw Hill. USA.
- Hines, P., Rich, N., Bicheno, J., Brunt, D., Taylor, D., Butter worth, C., and Sullivan, J..(2001). *Value Stream Managemen : The LEAN Approach*. Eds : Taylor, D., and Brunt, D., Thomson Learning, London, PP 44-65
- Taylor, D., dan Brubt, D.. 2001. *Manufacturing Operations and Supply Chain Management*. TJ. Internasional. London
- Wignjosoebroto, S.. 2003. Tata Letak dan Pemindahan Bahan. Penerbit. Guna Widya. Jakarta