

**PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE
MENGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING*
(Studi Kasus Pada PT X Bangil-Pasuruan)**

**LEAN MANUFACTURING APPROACH TO REDUCE WASTE USING VALUE
STREAM MAPPING
(CASE STUDY : PT X Bangil-Pasuruan)**

Sarfina Musthofa¹⁾, Mochamad Choiri²⁾, Lely Riawati³⁾

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail : sarfina92@gmail.com¹⁾, psti.choiri@yahoo.com²⁾, lely_riawati@ub.ac.id³⁾

Abstrak

PT X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang garment bordir terbesar di Jawa Timur dengan produknya yaitu berupa baju koko atau baju taqwa bermotif bordir. Pada proses produksi baju koko tersebut, masih ditemukan beberapa waste. Untuk mereduksi waste yang teridentifikasi, digunakan pendekatan lean manufacturing dengan salah satu tools dalam konsep lean yaitu value stream mapping (VSM) yang bertujuan untuk menggambarkan aliran produk mulai dari masuknya bahan baku hingga produk jadi. Pengidentifikasi waste diawali dengan menggambarkan current state map, melalui penggambaran ini maka didapatkan waste yang termasuk dalam kategori 7 waste dengan lebih detail. Selanjutnya dilakukan analisa akar penyebab timbulnya waste yang paling berpengaruh menggunakan fishbone diagram. Usulan rekomendasi perbaikan yang diberikan terkait adanya 7 waste pada proses pembuatan baju koko di PT X adalah kegiatan maintenance dengan tepat, penggunaan metode forecasting, penambahan fasilitas kerja berupa kursi dan earplug, serta usulan perbaikan tata letak fasilitas area produksi. Setelah diberikan usulan rekomendasi perbaikan terhadap waste yang ada, maka langkah terakhir adalah menggambarkan prediksi future state map.

Kata kunci : *lean manufacturing, value stream mapping, forecasting, tata letak fasilitas.*

1. Pendahuluan

Lean Manufacturing didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* atau *non value-added activities* melalui peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan. *Lean Manufacturing* sendiri mempunyai berbagai macam *tools*, dan dalam penelitian ini akan digunakan salah satu *tools* dalam *Lean Manufacture* yaitu *Value Stream Mapping* (VSM) (Gaspersz, 2006).

PT X merupakan salah satu perusahaan garmen dengan ciri khas bordir terbesar di Jawa Timur. Produk PT X sendiri mampu menembus hingga pasar di seluruh Indonesia karena kualitasnya sudah diakui oleh para pecinta bordir. PT X memproduksi baju muslim jenis taqwa (baju koko) dengan beraneka ragam model dan motif bordirnya seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Produk yang Dihasilkan PT X

Hingga saat ini kapasitas produksi yang besar serta banyaknya jumlah peminat terhadap produknya, menjadikan PT X unggul diantara pelaku industri bordir lainnya yang ada di Jawa Timur khususnya Kabupaten Pasuruan, akan tetapi dalam pembuatan produk tersebut masih sering terjadi pemborosan (*waste*).

Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah terkait dengan banyaknya *waste*. Contoh *waste* tersebut antara lain adanya pemisahan letak produksi untuk beberapa proses sehingga menyebabkan transportasi yang kurang efisien (jarak antar 2 lokasi mencapai ±4

km), masih sering terjadinya proses pengerjaan yang kurang tepat/kurang sesuai sehingga menimbulkan *rework* (dapat dilihat pada Tabel 1), dan adanya produk cacat yang tidak dapat dijual kepada konsumen (dapat dilihat pada Tabel 2).

Data pada Tabel 1 tersebut merupakan data *defect* produk jadi dari kapasitas produksi per harinya yaitu rata-rata 700 pcs dengan komposisi 80% baju dewasa dan 20% baju anak-anak. Sedangkan untuk temuan yang dapat dikategorikan sebagai *defect* di tengah-tengah proses pengerjaan adalah pada saat proses pembordiran yaitu dari 1400 bagian bordir kemungkinan *defect* bisa mencapai 100 bagian. Disamping *waste defect*, *inappropriate processing* dan *excessive transportation* tersebut diatas juga masih banyak ditemui *waste* yang lain yang akan lebih mudah diidentifikasi dengan penggambaran VSM.

Tabel 1 Data Bagian Bordir yang Cacat (*defect*)

Bulan (2013)	Periode (tanggal)	Jumlah <i>defect</i> (bagian)
September	2-7	168
	9-14	132
	16-21	150
	23-30	150
Oktober	1 – 5	189
	7 – 12	240
	14 – 19	238
	21 – 26	240
	28 – 31	107
November	1 – 9	236
	11 – 16	195
	18 – 23	204
	25 – 30	255
Desember	2 – 7	226
	9 – 14	274
	16 – 21	316
	23 – 31	56

Tabel 2 Data Jumlah Produksi dan *Defect*

Bulan (2013)	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah <i>Defect</i> (pcs)
Mei	18750	77
Juni	18500	82
Juli	17670	69
Agustus	18000	85
September	18070	80

Untuk membantu mengidentifikasi *waste* yang terjadi tersebut, akan digunakan bantuan VSM, setelah menemukan permasalahan-permasalahan dari tiap-tiap jenis *waste* yang diamati maka akan dianalisis akar penyebab masalahnya menggunakan *fishbone diagram*.

Selanjutnya memberikan rekomendasi perbaikan dengan mempertimbangkan keadaan pada perusahaan.

Diharapkan, penelitian ini mampu memberikan manfaat bagi PT X dalam upaya memperbaiki aktivitas produksinya sehingga kedepannya *waste* dalam perusahaan dapat berkurang secara terus-menerus, terdapat peningkatan produktivitas dan menambah kepuasan pelanggan PT X karena meningkatnya kualitas produk serta pelayanannya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini meneliti tentang penerapan pendekatan *lean manufacturing* untuk mereduksi *waste* menggunakan *value stream mapping* pada perusahaan yang memproduksi baju koko bordir. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif yang dilakukan dengan meneliti analisa pekerjaan dan aktifitas pada suatu obyek. Pada penelitian deskriptif ini, pengumpulan datanya didapatkan dari penelitian kepustakaan dan penelitian lapangan yang berupa wawancara ataupun pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya dalam perusahaan.

2.1 Langkah – langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei Awal dan Studi Pustaka
Survei awal mengenai kondisi dan situasi permasalahan yang terdapat di perusahaan, dalam hal ini adalah PT X serta melakukan studi pustaka atau literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti serta referensi (literatur) seperti konsep *Lean manufacture*, VSM, *fishbone diagram*, metode *stopwatch time study*, dan sebagainya yang akan digunakan dalam pengolahan data nantinya.
2. Identifikasi Masalah
Mengidentifikasi pokok permasalahan yang muncul dari hasil survei pada objek penelitian.
3. Perumusan Masalah
Setelah mengidentifikasi masalah, maka merumuskan masalah apa yang akan dijadikan fokus pembahasan dalam penelitian ini.
4. Penentuan Tujuan Penelitian
Penentuan tujuan penelitian dilakukan berdasarkan perumusan masalah sebelumnya.

5. Pengumpulan Data
Pada penelitian ini, dilakukan pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder.
 - a. Data primer, data yang didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan, yaitu data waktu siklus produk.
 - b. Data sekunder, merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung yaitu data internal perusahaan meliputi data gambaran umum perusahaan, struktur organisasi, jumlah tenaga kerja, *layout* lantai produksi, dan data lainnya yang mendukung.
6. Pengolahan Data
Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:
 - a. Membuat *current state* VSM.
 - b. Mengidentifikasi *waste* (secara global) yang mungkin terjadi dari hasil penggambaran *current state* VSM maupun dari hasil diskusi atau *focus group discussion* (FGD) dengan pihak internal perusahaan.
 - c. Mengelompokkan hasil identifikasi *waste* ke dalam kategori-kategori *seven waste*.
 - d. Melakukan analisa lebih lanjut terhadap *waste* yang terindikasi dari hasil penggambaran *current state* VSM.
 - e. Melakukan analisis sebab-akibat (*fishbone* diagram) dari tiap jenis *waste* yang diamati.
7. Analisis dan Pembahasan
Analisis dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:
 - a. Setelah melakukan analisis penyebab timbulnya *waste*, maka dilakukan usulan perbaikan berdasarkan penyebab pemborosan terbesar dari tiap jenis *waste* yang diamati.
 - b. Menggambarkan kembali kondisi *value stream* setelah *improvement* dalam *future state* VSM (prediksi).
 - c. Menarik kesimpulan dari hasil pembahasan serta memberikan saran untuk perusahaan dan kegiatan penelitian selanjutnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pembuatan *Current State Map*

Current state value stream map diperlukan sebagai langkah awal dalam proses identifikasi adanya pemborosan (*waste*) selama proses produksi pada PT X (Hines & Taylor, D. 2000).

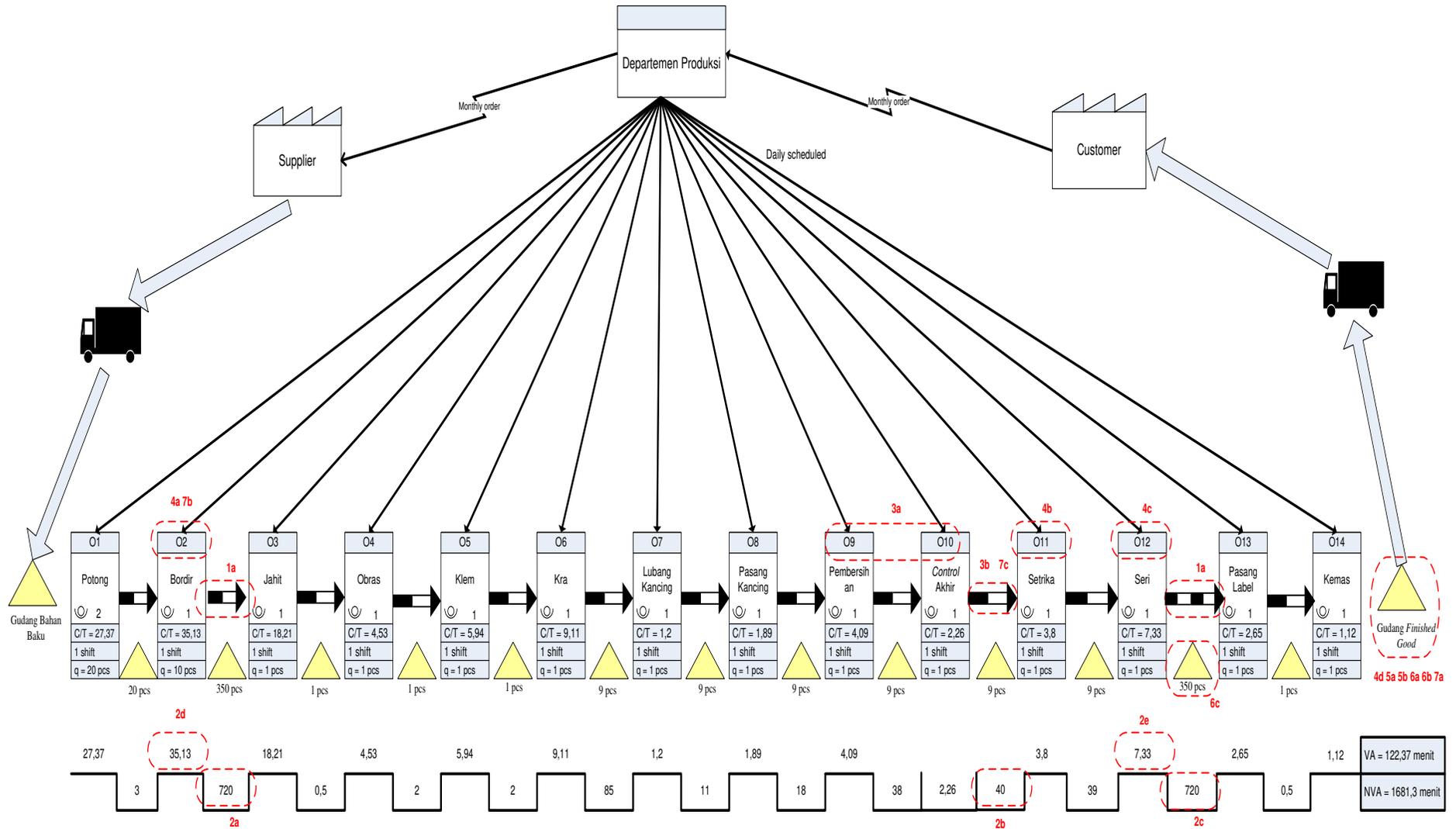
Sebelum menggambarkan *current state map* maka sebelumnya ditentukan waktu standar, aliran informasi, dan aliran material. *Current state value stream map* yang menggambarkan aliran informasi serta material sepanjang *value stream* pada proses produksi PT X dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari *current state value stream map* dapat diketahui bahwa prosentase *value added time* (VA) hanya sebesar 7,14% dari total waktu keseluruhan yaitu 1713,7 menit dalam proses produksi baju koko bordir di PT X. Karena nilai *non value added time* (NVA) cukup tinggi, maka perlu diadakan identifikasi penyebabnya dan dilakukan upaya perbaikan agar NVA dapat direduksi sehingga total waktu proses produksi baju koko bordir dapat lebih cepat dan dengan sedikit pemborosan (*waste*).

3.2 Identifikasi *Waste*

Dari hasil penggambaran VSM (*current state map*), maka dapat diidentifikasi secara deskriptif *waste* yang muncul dan dapat dikategorikan sebagai 7 *waste*, yaitu:

1. *Excessive transportation*
Jarak angkut antar 2 lokasi produksi cukup jauh sehingga menimbulkan waktu tunggu yang lama untuk menghubungkan satu proses ke proses lainnya pada dua lokasi produksi yang berbeda.
2. *Waiting*
 - a. Menunggu barang siap jahit dari lokasi produksi satu ke lokasi kedua dan sebaliknya, menunggu baju jadi dikirim ke lokasi produksi satu untuk dikemas.
 - b. Adanya waktu proses (C/T) yang cukup lama pada proses bordir, hal ini mengindikasikan adanya waktu-waktu yang terbuang saat proses, yang semestinya bisa dieliminasi.
3. *Inappropriate processing*
Adanya *rework* diantara proses *control* akhir dan setrika. Baju koko bordir yang tidak lolos seleksi dalam proses *control* akhir, akan mengalami *rework* sebagai langkah perbaikan.
4. *Unnecessary motion*
Operator pada proses bordir, sering meninggalkan sejenak pekerjaannya atau melakukan gerakan yang tidak perlu untuk melepas lelah (kelelahan kerja).
5. *Defect*
Defect (dari proses produksi) yaitu hasil bordiran tidak sempurna.



Gambar 2 Current State Map

6. *Unnecessary inventory*

Akibat adanya *overproduction*, maka secara otomatis akan muncul *inventory* yang tidak dibutuhkan, akibatnya gudang barang jadi tidak pernah kosong dan *inventory* tersebut akan menumpuk hingga kantor yang awalnya tidak dialokasikan sebagai gudang harus menampung produk-produk jadi karena gudang sudah cukup penuh.

7. *Overproduction*

Kelebihan jumlah barang yang diproduksi ditandai dengan perbandingan jumlah *net requirement* dengan *output* produksi yang kurang seimbang. Jumlah hasil (*output*) produksi yang cenderung lebih banyak dari jumlah kebutuhan.

3.3 Analisa Penyebab Timbulnya Waste

Setelah melakukan identifikasi terhadap *waste* yang ada sepanjang *value stream* PT X, maka selanjutnya adalah menganalisa akar penyebab timbulnya *waste* tersebut menggunakan *fishbone* diagram dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Akar Penyebab Timbulnya Waste

No.	Waste	Akar penyebab
1	<i>Excessive transportation</i>	Adanya pemisahan lokasi produksi yang berjarak ±4 km
2	<i>Waiting</i>	Sering terjadi kerusakan mesin
		Keterbatasan luas area produksi satu sama lain
3	<i>Inappropriate processing</i>	Kapabilitas mesin berkurang (sering macet)
		Fokus kerja operator berkurang (bising dan posisi kurang ergonomis)
4	<i>Defect</i>	Fokus kerja operator berkurang (bising dan posisi kurang ergonomis)
		Kapabilitas mesin berkurang (sering macet)
5	<i>Overproduction</i>	Metode <i>forecast</i> kurang menggambarkan keadaan sebenarnya
6	<i>Unnecessary inventory</i>	Banyak produk yang belum terjual sehingga gudang semakin sempit
		Metode <i>forecast</i> kurang menggambarkan keadaan sebenarnya
7	<i>Unnecessary motion</i>	Fokus kerja operator berkurang (bising dan posisi kurang ergonomis)

3.4 Usulan Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisa penyebab timbulnya *waste* dalam proses produksi baju koko bordir di PT X, maka dapat diberikan atau diusulkan rekomendasi perbaikan yang diharapkan dapat membantu mereduksi *waste* tersebut sebagai langkah implementasi pendekatan konsep *lean manufacturing* sehingga proses produksi di PT X dapat lebih efisien ke depannya. Berdasarkan *waste* yang telah teridentifikasi, rekomendasi perbaikan yang penulis usulkan adalah berkaitan dengan penyusunan kegiatan *maintenance*, penerapan *forecasting*, penambahan fasilitas kerja berupa Alat Pelindung Diri (APD), dan penyusunan kembali *layout* produksi.

3.4.1 Kegiatan Maintenance

Rekomendasi kegiatan *maintenance* ini ditujukan untuk *waste waiting*, *inappropriate processing*, dan *defect*. Selama ini perusahaan mengalami masalah yaitu mesin bordir yang seringkali berhenti bekerja karena mati (rusak) serta kegiatan *maintenance* yang kurang terstruktur sejak awal pembelian mesin atau dengan kata lain tidak adanya *preventive maintenance*. Sesuai dengan keadaan manajemen dan kondisi mesin-mesin bordir yang ada di PT X tersebut, maka penulis mengusulkan untuk diterapkannya sistem *preventive maintenance* yang pada pelaksanaannya nanti dibedakan menjadi dua yaitu *routine maintenance* dan *periodic maintenance*.

Kegiatan *routine maintenance* yang dapat dilakukan adalah seperti pembersihan mesin, pengecekan kaitan benang, dan pelumasan (Corder, 1988). Kegiatan ini dilakukan oleh operator mesin bordir itu sendiri, jadi setiap operator bordir yang bertugas juga bertanggungjawab terhadap *routine maintenance* pada mesinnya masing-masing. Sedangkan untuk kegiatan *periodic maintenance* dapat dilakukan satu kali dalam seminggu misalnya pada hari minggu (tidak ada produksi). Kegiatan pemeliharaan yang dapat dilakukan adalah seperti pembongkaran bagian dalam mesin untuk mengecek bagian-bagian yang sering mengalami kerusakan juga memperbaiki atau mengganti bagian yang ternyata sedang mengalami kerusakan (*corrective maintenance*).

Kegiatan *maintenance* yang direncanakan oleh pihak perusahaan tersebut harus juga diiringi dengan kegiatan pencatatan atau pendataan mengenai bagian mesin yang dipelihara dan diperbaiki. Tujuan pencatatan ini adalah perusahaan mengerti bagian mesin mana yang kondisinya kritis ditandai dengan frekuensi kerusakan yang tinggi, karena selama ini pendataan yang dilakukan oleh perusahaan hanyalah frekuensi rusak atau matinya mesin tanpa memperhatikan komponen mana yang rusak tersebut. Untuk mempermudah dalam kegiatan pencatatan maka contoh kartu pemeliharaan dan perbaikan berikut dapat diterapkan.

Tabel 4 Contoh Kartu Laporan Pemeliharaan

LAPORAN PEMELIHARAAN		
Mesin:		Tanggal:
Lokasi:		Nomor Mesin:
No.	Komponen	Tindakan
Nama Pekerja:		
Jam mulai:		
Jam selesai:		
Tanda tangan pekerja:		
Catatan:		

Tabel 5 Contoh Kartu Laporan Perbaikan

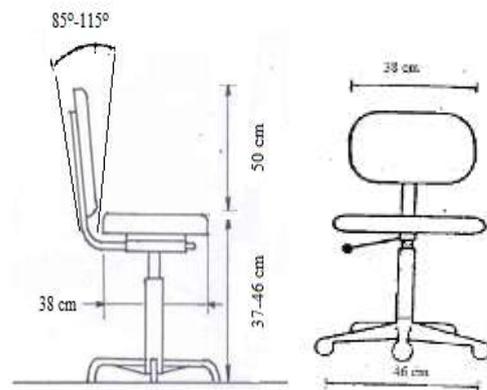
LAPORAN PERBAIKAN		
Mesin:		Tanggal Rusak:
Lokasi:		Nomor Mesin:
No.	Komponen	Kerusakan/Sebab/Tindakan
Nama Pekerja:		
Tanggal diperbaiki:		Jam mulai:
Tanggal selesai:		Jam selesai:
Tanda tangan pekerja:		
Catatan:		

3.4.2 Penambahan Fasilitas Kerja

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisa menggunakan *fishbone* diagram, bahwa *waste unnecessary motion* pada proses bordir yang harus mendapat perhatian lebih. Sesuai dengan kondisi di lapangan, bahwa operator yang bertugas mengawasi jalannya mesin bordir

posisi kerjanya adalah tidak menggunakan kursi sehingga harus berdiri dan membungkuk, juga tempat kerja mereka yang sangat bising.

Untuk mereduksi *waste unnecessary motion* tersebut, rekomendasi perbaikan yang mungkin dapat diterapkan oleh perusahaan adalah memberikan tambahan fasilitas kerja berupa kursi yang dapat digunakan oleh operator ketika sedang bertugas mengamati jalannya mesin bordir. Berikut adalah desain kursi yang bisa diterapkan pada departemen bordir PT X.



Gambar 3 Desain Kursi Rekomendasi

Untuk ukuran detail kursi tersebut, penulis di sini mengacu pada beberapa prototipe kursi yang telah dikembangkan dan akan menyesuaikan dengan spesifikasi dari *duncan chair* seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Spesifikasi Prototipe Kursi Duncan

Feature	Duncan Chair
Seat Height (Adjustable)	37-46
Seat width	46
Seat length	38
Backrest bottom height	50-125
Backrest/seat angle	85°-115°
Feet, number, and base diameter	5,5

Sumber: Nurmianto, Eko (2008:119)

Dari Gambar 3 di atas, dapat dilihat bahwa agar operator yang mengamati jalannya mesin bordir tidak cepat merasa kelelahan, maka perlu ditambah fasilitas kursi kerja. Kursi yang penulis sarankan adalah jenis kursi yang terdapat sandaran tegak dan roda yang ditujukan agar memudahkan operator ketika harus berpindah-pindah ke kepala (*spindle*) yang lainnya. Selain itu, kursi harus mempunyai tuas yang fungsinya untuk mengatur ketinggian kursi sehingga baik operator yang berpostur tubuh tinggi maupun rendah dapat menggunakan kursi tersebut

(Santoso, 2010). Sedangkan pada bagian bawah mesin bordir terdapat area yang dapat dijadikan pijakan kaki saat operator bekerja.

Selain adanya tambahan kursi, operator bordir harusnya menggunakan alat pelindung diri (APD) berupa *earplug* karena menyesuaikan keadaan tempat kerja yang sangat bising. berikut adalah gambar *aerplug* yang dapat digunakan perusahaan sebagai APD bagi operator mesin bordir.



Gambar 4 Earplug yang Direkomendasikan

3.4.3 Relayout Lantai Produksi

Perbaikan dalam hal *relayout* lantai produksi penulis usulkan mengingat adanya *waste excessive transportation* yaitu adanya pemisahan 2 lokasi produksi baju koko bordir pada PT X yang berjarak ± 4 km, berdasarkan hasil analisa pada *fishbone* diagram. Pemisahan lokasi produksi ini mengakibatkan jarak angkut kedua lokasi produksi yang kurang efisien. Kebijakan perusahaan dalam membagi beberapa proses produksi pada lokasi pertama dan kedua pada awalnya adalah keterbatasan area pada masing-masing lokasi produksi dan juga terdapatnya mesin-mesin bordir yang cukup besar ukurannya yang tidak mungkin untuk dijadikan pada salah satu area saja.

Oleh karena itu, rekomendasi perbaikan yang disulkan adalah *relayout* yaitu memindahkan area produksi 2 pada area produksi 1 yaitu dengan mendirikan bangunan lantai 2 (pengembangan bangunan kesamping tidak memungkinkan), serta menjadikan keseluruhan proses produksi pada masing-masing area (mengurangi kapasitas produksi di masing-masing area). Untuk penyusunan areanya adalah didasarkan pada hasil dari perencanaan tata letak fasilitas menggunakan *systematic layout planning* (SLP) yaitu menggunakan metode kualitatif berupa *Activity Relationship Chart* (ARC) dan Diagram (Sritomo, 2009).

Dari 2 alternatif *layout* yang dirancang berdasarkan hasil ARC, ARD, dan SRD, maka

dalam evaluasi *layout* dipilih alternatif 1. Hal ini dikarenakan menurut pihak perusahaan, area produksi 1 merupakan daerah yang cocok untuk melakukan proses produksi karena tidak berada ditengah-tengah keramaian warga. Sehingga alternatif 1 dianggap prioritas walaupun dari segi biaya mungkin lebih besar pengeluarannya untuk renovasi bangunan.

3.4.4 Penerapan Forecasting

Berdasarkan hasil analisa penyebab timbulnya *waste overproduction* dan *unnecessary inventory*, yaitu keputusan mengenai jumlah produksi yang kurang tepat dan fluktuasi permintaan yang tinggi. Selama ini pihak perusahaan belum menerapkan metode *forecasting* yang tepat dan sesuai dalam perencanaan produksinya. Akibatnya masih sering terjadi penumpukan produk jadi yang belum terjual.

Sebagai rekomendasi perbaikan, penulis mengusulkan bagi PT X untuk melaksanakan *forecasting* dengan tepat, untuk pelaksanaannya perusahaan dapat menggunakan metode *forecasting* secara kualitatif dan kuantitatif.

1. Secara Kualitatif

Metode keputusan manajemen lebih tepat untuk diterapkan, yaitu dengan melakukan diskusi dari seluruh elemen perusahaan meliputi direktur, bagian *marketing*, produksi, gudang, keuangan, dan *designer*.

2. Secara Kuantitatif

Di sini dicoba perhitungan *forecast* dengan metode lainnya yaitu *Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*. Berikut adalah langkah *forecasting* menggunakan metode *Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* untuk perkiraan permintaan pada tahun 2013:

Tabel 7 Jumlah Output Produksi dan Penjualan

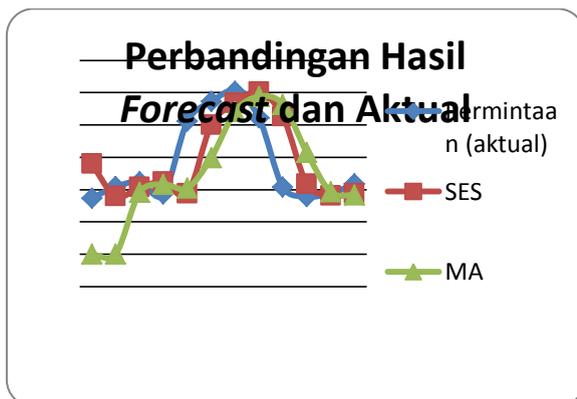
No.	Bulan	Output Produksi (pcs)	Permintaan (pcs)
1	Januari	15400	8670
2	Februari	15340	10430
3	Maret	16100	11200
4	April	15320	9280
5	Mei	15670	20560
6	Juni	16780	23600
7	Juli	15765	25223
8	Agustus	15680	21087
9	September	16235	10340
10	Oktober	17670	8923
11	November	15542	9400
12	Desember	16300	10900

Dengan menggunakan *software* minitab 14, maka berikut adalah hasil *forecast* menggunakan 2 metode tersebut:

Tabel 8 Perbandingan Hasil *Forecast*

Bulan	Permintaan (aktual)	SES	MA
Januari	8670	13956,7	
Februari	10430	8934,3	
Maret	11200	10355,2	9550,0
April	9280	11157,8	10815
Mei	20560	9373,9	10240
Juni	23600	20000,7	14920
Juli	25223	23420,0	22080
Agustus	21087	25132,9	24411,5
September	10340	21289,3	23155
Oktober	8923	10887,5	15713,5
November	9400	9021,2	9631,5
Desember	10900	9381,1	9161,5

Pada penggunaan metode *single exponential smoothing*, digunakan nilai alpha 0,95 yang merupakan alpha yang mempunyai nilai MAPE/MAD terkecil setelah melakukan *trial error*, selain itu juga menurut Gazpers (2008) apabila data cenderung fluktuatif maka nilai alpha sebaiknya mendekati 1. Sedangkan untuk metode *Moving Average* digunakan nilai $\alpha = 2$. Berdasarkan kedua metode *forecast* yang telah dicoba maka kita dapat membandingkan kemiripan hasil *forecast* kedua metode tersebut dengan data aktual yang terlihat seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Perbandingan Nilai Aktual dengan *Forecast*

Selain itu dengan membandingkan nilai MAPE dan MAD dari kedua metode *forecast* tersebut yaitu untuk metode SES mempunyai nilai MAPE dan MAD berturut-turut sebesar 29 dan 3746. Sedangkan untuk metode *Moving*

Average mempunyai nilai MAPE dan MAD sebesar 36 dan 5023.

3.5 Analisis dan Pembahasan

Setelah mengidentifikasi, menganalisa dan memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi baju koko di PT X sebagai upaya reduksi *waste*, maka dapat digambarkan prediksi hasil *future state map* untuk mengetahui *improvement* apa saja yang telah dilakukan sepanjang *value stream* pada PT X. *Future state map* merupakan sebuah prediksi gambaran pada pendekatan *lean manufacture* yang digunakan untuk mendukung *continous improvement* selanjutnya. Prediksi *future state map* PT X dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6, perubahan yang ada pada *future state map* adalah sebagai berikut (berdasarkan penomoran pada *kaizen burst*):

1. Minimasi waktu pada proses bordir, hal ini merupakan tujuan atau dampak dari rekomendasi yang penulis rancang berupa adanya kegiatan *maintenance* yang lebih terstruktur pada mesin bordir dan penambahan fasilitas kerja (*earplug* dan kursi operator).
2. Perubahan jadwal produksi, merupakan dampak dari perbaikan setelah diterapkannya *forecasting* secara tepat, sehingga jumlah yang harus diproduksi oleh PT X mendekati sesuai dengan kondisi permintaan pasar.
3. Minimasi waktu dan jarak antara proses bordir dan jahit, merupakan tujuan dari perbaikan berupa perencanaan tata letak yaitu kedua area produksi yang awalnya berjauhan (berjarak ± 4 km) digabung menjadi satu sehingga lebih efektif dan efisien.
4. Simplifikasi kerja, yaitu penggabungan proses pembersihan dan *control* akhir (yang awalnya sebagai *non value added activity*) tujuannya adalah mempersingkat urutan proses dan penghematan jumlah operator.
5. Minimasi waktu antara proses pembersihan dan *control* akhir dan setrika (proses *rework*), maksudnya adalah dengan adanya kegiatan *maintenance* yang terstruktur serta penambahan fasilitas kerja pada departemen bordir, diharapkan tingkat defect yaitu hasil bordiran kurang sempurna menjadi berkurang yang otomatis mengurangi frekuensi baju mengalami *rework*.
6. Minimasi waktu dan jarak antara proses seri dan pasang label, merupakan tujuan dari

perbaikan berupa perencanaan tata letak yaitu kedua area produksi yang awalnya berjauhan (berjarak ± 4 km) digabung menjadi satu sehingga lebih efektif dan efisien.

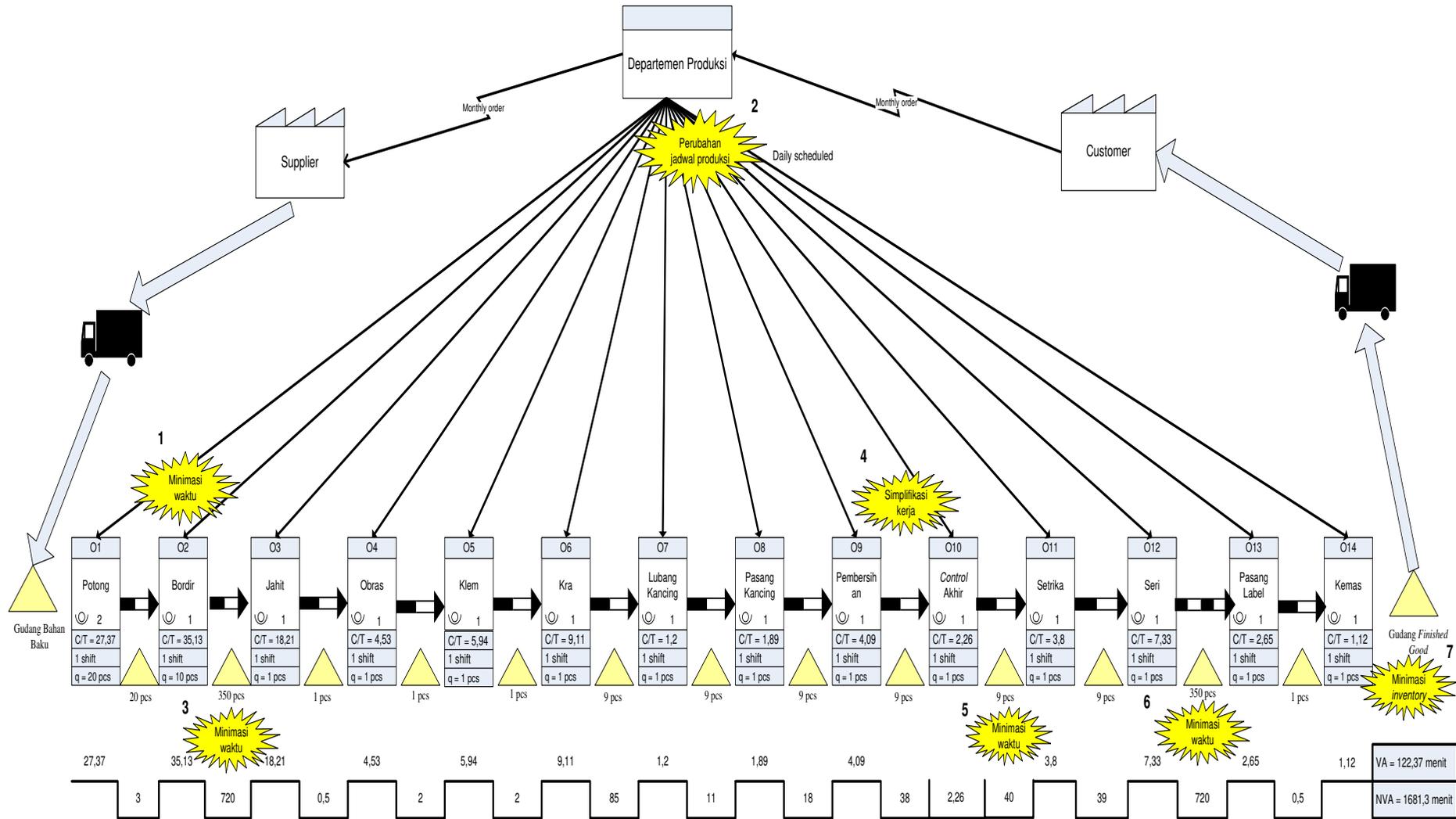
7. Minimasi jumlah *inventory* pada gudang *finished good*, merupakan dampak dari perbaikan setelah diterapkannya *forecasting* secara tepat, sehingga jumlah yang harus diproduksi oleh PT X sesuai dengan kondisi permintaan pasar dan jumlah kelebihan produksi yang sebelumnya selalu terjadi akibat *overproduction* tidak lagi menumpuk di gudang *finished good*.

4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penggambaran *current state map*, maka didapatkan hasil identifikasi *waste* yang signifikan pada proses produksi baju koko bordir di PT X yaitu tergolong dalam 7 *waste*:
 - a. *Excessive transportation*: jarak angkut antar 2 lokasi produksi cukup jauh (± 4 km) sehingga menimbulkan waktu tunggu yang lama.
 - b. *Waiting*: menunggu barang siap jahit dari lokasi produksi satu ke lokasi kedua dan sebaliknya. Selain itu, adanya waktu proses (C/T) yang cukup lama pada proses bordir (± 35 menit), hal ini mengindikasikan adanya waktu-waktu yang terbuang saat proses, yang semestinya bisa dieliminasi.
 - c. *Inappropriate processing*: adanya *rework* diantara proses *control* akhir dan setrika.
 - d. *Unnecessary motion*: operator pada proses bordir, sering meninggalkan sejenak pekerjaannya untuk melepas lelah (*fatigue*).
 - e. *Overproduction*: Jumlah hasil (*output*) produksi yang cenderung lebih banyak dari jumlah kebutuhan produksi (*net requirement*).
 - f. *Unnecessary inventory*: akibat *waste overproduction*, gudang barang jadi tidak pernah kosong maka barang jadi akan menumpuk.
 - g. *Defect* : *defect* (dari proses produksi) yaitu hasil bordiran tidak sempurna.
2. *Waste* yang berhasil diidentifikasi maka dicari akar penyebab masalahnya menggunakan *fishbone* diagram dan hasilnya adalah sebagai berikut:

- a. *Excessive transportation* : adanya pemisahan lokasi produksi yang berjarak ± 4 km.
 - b. *Waiting* : sering terjadi kerusakan mesin, dan keterbatasan luas area produksi satu sama lain yang memperlama proses transportasi.
 - c. *Inappropriate processing* : kapabilitas mesin berkurang (sering macet) dan fokus kerja operator berkurang (bising dan posisi kurang ergonomis).
 - d. *Defect* : fokus kerja operator berkurang (bising dan posisi kurang ergonomis) dan kapabilitas mesin berkurang (sering macet).
 - e. *Overproduction* : Metode *forecast* yang digunakan kurang merepresentasikan keadaan yang sebenarnya.
 - f. *Unnecessary inventory* : Akibat dari *overproduction*, dan banyak produk yang belum terjual sehingga gudang semakin sempit.
 - g. *Unnecessary motion* : fokus kerja operator berkurang (bising dan posisi kurang ergonomis).
3. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk mereduksi *waste* pada proses produksi baju bordir di PT X yaitu:
 - a. Melakukan kegiatan *maintenance* berupa *preventive maintenance* (*routine maintenance* dan *periodic maintenance*) yaitu ditujukan untuk mereduksi *waste defect*, *waiting* dan *inappropriate processing*.
 - b. Penerapan *forecasting* yaitu ditujukan untuk mereduksi *waste overproduction* dan *unnecessary inventory*.
 - c. Penambahan fasilitas kerja khususnya pada departemen bordir yaitu berupa *earplug* dan kursi bagi operator mesin bordir yaitu ditujukan untuk mereduksi *waste unnecessary motion*, *defect* dan *inappropriate processing*.
 - d. Usulan *relay* area produksi, yaitu menjadikan satu 2 area produksi yang berjarak ± 4 km ditujukan untuk mereduksi *waste excessive transportation*, *waiting*, dan *unnecessary inventory*.



Gambar 6 Prediksi Future State Map

Daftar Pustaka

- Corder, Antony. (1988). *Teknik Manajemen Pemeliharaan, Alih Bahasa oleh Kusnul Hadi*. Jakarta: Erlangga.
- Gaspersz, Vincent. (2006). *Continuos Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach, Strategi Dramatik Reduksi Biaya dan Pemborosan Menggunakan Pendekatan Lean-Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. (2008). *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Lean Enterprise Research Center Cardiff Bussiness School, USA.
- Nurmianto, Eko. (2008.) *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Santoso, Gempur. (2010). *Manajemen Perawatan Pabrik dengan Pendekatan Ergonomis*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindehan Bahan, Edisi Ketiga Cetakan Keempat*. Surabaya: Guna Widya.