

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK *MEMINIMIZE WASTE* PADA PROSES PERAKITAN *PLASTIC BOX 260* MENGGUNAKAN METODE VSM

Roberth M Ratlalan¹, Ishardita Pambudi Tama², Sugiono³

Program Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang

Jl. Mayjend Haryono 167, Malang - Telp. 085254844829

E-mail: roberthmratlalan@gmail.com

ABSTRAK

PT. X merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer dengan produk yang dihasilkan adalah *plastic box 260*. Pada proses perakitan masih ditemukan beberapa waste yang terjadi. Untuk meminimize waste yang terjadi digunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan dibantu oleh salah satu alat dalam konsep *lean* yaitu *value stream mapping (VSM)* yang bertujuan menggambarkan keseluruhan informasi dari aliran produk bahan baku sampai produk jadi. Identifikasi waste yang diawali dengan *waste relationship matrix (WRM)* dan *waste assessment questionnaire (WAQ)* untuk mengetahui presentase waste dengan peringkat 3 terbesar. Rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan analisa waste dengan 3 terbesar dan perhitungan *takt time* adalah menerapkan 5S, menerapkan *forecasting*, penambahan fasilitas kerja berupa pendingin ruangan, kegiatan *maintenance* berupa *preventive maintenance*, penambahan alat dan mesin, desain rancangan *checklist setting mesin laser*, dan desain *layout tata letak lantai produksi*.

Kata Kunci : *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping*, WRM, WAQ

1. PENDAHULUAN

PT. X merupakan salah satu perusahaan industri dan manufaktur yang proses produksi yang dilakukan secara efektif dan efisien. Semakin efisien sistem produksi perusahaan, maka semakin sedikit timbulnya *waste* dalam aktivitas produksi yang terjadi. Hines & Taylor (2000). Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah proses perakitan *plastic box 260*. Berdasarkan hasil pengamatan awal, diketahui dalam proses perakitan *plastic box 260* masih sering ditemukan hambatan atau aktivitas yang tidak dapat memberikan nilai tambah. *Waste* tersebut nantinya dapat menyebabkan menurunnya produktivitas dan mengurangi profit perusahaan pada produksi perakitan *plastic box 260*, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *Overproduction* Perakitan *Plastic Box 260*

Bulan	Customer Order (buah)	Produk Jadi (buah)	Overproduction (buah)
Januari	8.042	13.709	5.667
Februari	3.907	7.817	3.274
Maret	5.905	6.263	1.624
April	6.004	9.647	3.643
Mei	6.254	8.969	2.715
Juni	5.041	6.845	1.804
Juli	5.121	7.869	2.748
Agustus	6.526	8.455	1.929
September	8.238	17.390	9.152
Oktober	7.250	9.572	2.322
November	10.915	14.274	3.359
Desember	9.340	13.709	4.369

Dari tabel 1. *overproduction* terbesar yaitu pada bulan september, yaitu mencapai 9.152 *plastic box 260* yang mengakibatkan terjadinya kerugian pada perusahaan. Kerugian terjadi di akibatkan pemakaian bahan baku yang berlebihan yang mengakibatkan terjadi biaya simpan yang seharusnya tidak dapat diperlukan.

Dalam menyelesaikan kasus ini, untuk mengetahui *waste* yang paling dominan dibutuhkan suatu model perbaikan identifikasi *waste*. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah *waste assesment model (WAM)* yang terdiri dari *waste relationship matrix (WRM)* dan *waste assesment questionnaire (WAQ)*. Dimana memiliki kelebihan berupa matriks yang sederhana dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi setiap hubungan dan penyebab terjadinya antar *waste* (Rawabdeh, 2005).

Konsep *lean manufacturing* merupakan suatu usaha yang dilakukan oleh seluruh elemen perusahaan untuk bersama-sama mengeliminasi *waste* yang terjadi. Menurut Gaspersz (2006). Salah satu alat yang sangat bermanfaat dan juga sederhana yang digunakan untuk memetakan keseluruhan proses meliputi proses produksi, aliran material, dan aliran informasi. bisnis yang terjadi adalah *value stream mapping (VSM)* menurut Womack

(1990). Dengan tujuan untuk memahami dan mendokumentasikan semua proses yang ada pada saat ini, dengan menghasilkan *future state map* yang mendukung terjadinya perbaikan dalam proses produksi tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif yang di mana menggambarkan sejumlah data yang kemudian dinalisa dengan menggunakan metode tertentu lalu di intepresentasikan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung.

2.1. Langkah – langkah penelitian

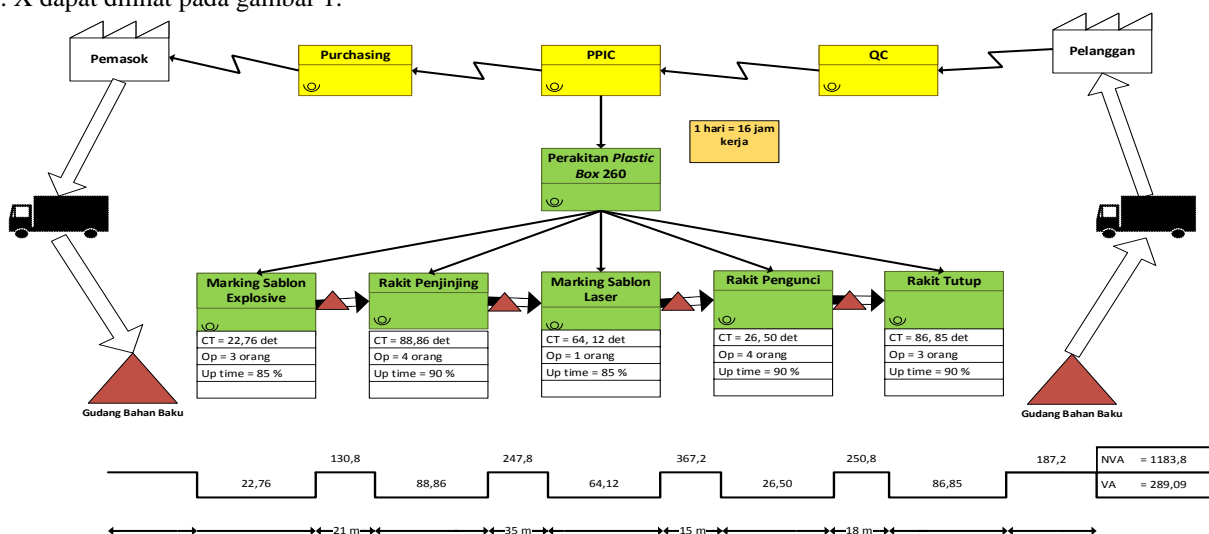
Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur
 Studi literatur dilakukan untuk mencari dan mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada sebagai pendukung dalam mencapai solusi dari permasalahan.
2. Riset Lapangan
 Pada kegiatan riset lapangan pengumpulan data dilakukan secara langsung untuk mendapatkan data yang diperlukan dari objek yang di teliti.
3. Identifikasi Masalah
 Identifikasi merupakan tahapan awal pemahaman terhadap suatu permasalahan yang timbul untuk mencari solusi permasalahan tersebut.
4. Perumusan Masalah
 Rumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji serta menunjukkan tujuan dari persoalan yang dikemukakan.
5. Penetapan tujuan Penelitian
 Tujuan penelitian dilakukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Dengan tujuan agar mempermudah peneliti untuk menentukan batasan – batasan yang perlu dalam pengolahan dan analisa data selanjutnya.
6. Pengumpulan data
 Data yang dibutuhkan berupa data primer yang diperoleh melalui observasi secara langsung dan juga data sekunder yang diperoleh melalui perusahaan maupun literatur lainnya.
7. Pengolahan data
 Langkah – langkah dalam pengolahan data sebagai berikut : menghitung waktu standard tiap proses, pembuatan *current state map*, menghitung *takt time*, melakukan identifikasi dan pengukuran *waste*, analisa penyebab timbulnya *waste*, pembuatan *future state map*, dan rekomendasi usulan perbaikan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembuatan *Current State Map*

Current state map yang merupakan suatu gambaran dari proses produksi yang berlangsung dalam suatu perusahaan yang meliputi dalam aliran informasi dan material. *Current state map* diperlukan sebagai langkah awal dalam suatu proses yang mengidentifikasi *waste*. Berikut merupakan *current state map* adalah *plastic box 260* di PT. X dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Current State Map* Plastic Box 260

3.2 Perhitungan *Takt Time*

Takt time merupakan standard waktu yang diterapkan dalam membuat satu unit produk tertentu dimana menunjukkan seberapa sering yang seharusnya dilakukan perusahaan dalam memproduksi suatu produk untuk memenuhi rata-rata produksi berdasarkan permintaan pelanggan. Berikut perhitungan waktu *takt time* untuk tiap proses perakitan *plastic box* 260 dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Waktu *Takt Time* dan *Standard Time*

Proses	<i>Takt Time</i> (detik)	<i>Standard Time</i> (detik)
Marking Sablon /Explosive	41,14	22,76
Rakit Penjinjing	43,3	88,86
Marking sablon / Laser	16,50	64,12
Rakit Pengunci	28,80	26,50
Rakit Tutup	49,6	86,85

Dari tabel 2. Untuk proses marking sablon /explosive *takt time* adalah 41,14 detik. Hal ini menunjukkan dalam memenuhi rata – rata permintaan sebesar 1400 buah / hari waktu yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan waktu standard yang dilakukan operator di lapangan adalah sebesar 22,76 detik. Oleh sebab itu untuk waktu standard proses marking sablon / explosive di lapangan sudah memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu. Selanjutnya waktu standard operator untuk proses rakit penjinjing adalah 88,86 detik. Hal ini menunjukkan bahwa waktu proses perakitan belum dapat terpenuhi sesuai dengan permintaan pelanggan berdasarkan waktu *standard time*. Berikut merupakan waktu proses yang berada di atas *takt time* yang di analisa menggunakan *fishbone* diagram dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Akar Penyebab Waktu Proses di Atas *Takt Time*

No	Proses	Akar Penyebab
1	Rakit Penjinjing	Penumpukan dan penyimpanan material kurang teratur
		Mesin tiba – tiba macet
		Penambahan mesin / alat
		Suhu udara yang panas
		Jarak antar stasiun kurang optimal
		Order berdasarkan proses sebelumnya
		Ketrampilan operator
		Kelelahan operator
2	Marking Sablon/ Laser	Kurang operator
		Kelelahan operator
		Mesin tiba – tiba macet
		Penambahan alat / mesin
		Penumpukan pada saat proses pengerjaan
		Order berdasarkan proses
		Suhu udara yang panas
		Tata letak yang kurang optimal
3	Rakit Tutup	Penumpukan dan penyimpanan material kurang teratur
		Mesin tiba – tiba macet
		Penambahan mesin / alat
		Suhu udara yang panas
		Jarak antar stasiun kurang optimal
		Order berdasarkan proses sebelumnya
		Ketrampilan operator
		Kelelahan operator

3.3. Mengidentifikasi dan Mengukur Waste

3.3.1 Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste relationship matrix (WRM) mempunyai fungsi sebagai suatu matrix untuk menganalisa kriteria setiap pengukuran yang terdiri dari baris yang menunjukkan pengaruh yang terjadi dalam suatu *waste* terhadap ke enam *waste* yang lainnya. Sedangkan untuk setiap kolom mempunyai fungsi menunjukkan *waste* yang dipengaruhi berdasarkan oleh *waste* yang lainnya .(Rawabdeh,2005). Hasil *waste relationship matrix* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. *Waste Relationship Matrix* Perakitan *Plastic Box 260*

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	E	O	O	O	X	I
I	I	A	U	E	U	X	X
D	U	O	A	U	U	X	O
M	X	O	U	A	X	U	O
T	U	O	U	U	A	X	I
P	I	O	U	U	X	A	U
W	O	I	U	X	X	X	A

Untuk menyederhanakan setiap matrix pada tabel 4. Hasil tersebut dikonversikan ke dalam setiap angka yang terlampir pada setiap baris dengan acuan untuk A=10, E=8, I= 6, O = 4, dan U = 2, X = 0. Sesuai dengan yang dilakukan penelitian sebelumnya oleh (Rawabdeh, 2005). Dengan setiap acuan yang ada maka untuk melihat *waste matrix value* dapat dilihat pada tabel 5.

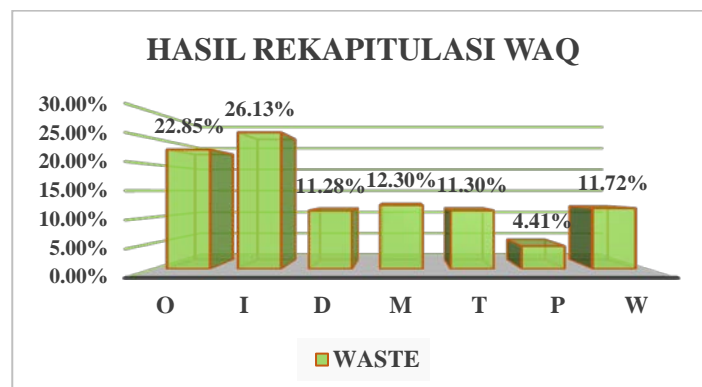
Tabel 5. *Waste Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	8	4	4	4	0	6	36	20%
I	6	10	2	8	2	0	0	28	15%
D	2	4	10	2	2	0	4	24	13%
M	0	4	2	10	0	2	4	22	12%
T	2	4	2	2	10	0	6	26	14%
P	6	4	2	2	0	10	2	26	14%
W	4	6	2	0	0	0	10	22	12%
Skor	30	40	24	28	18	12	32	184	100%
%	16%	22%	13%	15%	10%	7%	17%	100%	

Berdasarkan tabel 5 nilai yang memiliki presentase tertinggi sebesar 20 % untuk *from overproduction* dan *inventory* memiliki nilai sebesar 15 %. Sehingga disimpulkan bahwa apabila jika terjadi *waste overproduction* dan *waste inventory* akan memiliki pengaruh yang cukup besar ke *waste* yang lain. Sedangkan untuk nilai *to inventory* memiliki presentase nilai yang tinggi sebesar 22 % sehingga mengakibatkan *waste inventory* sangat berpengaruh ke *waste* yang lain.

3.3.2. Waste Assesment Questionnaire (WAQ)

Waste assesment questionnaire (WAQ) memiliki fungsi untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada proses produksi lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kueisioner *assesment* ini terdiri dari 68 pertanyaan. Beberapa pertanyaan diberi tanda ke dalam bentuk jenis *waste* “from” pertanyaan tersebut menyatakan atau menunjukan ke arah segala jenis pemborosan yang mempunyai perbedaan. sedangkan untuk setiap pertanyaan yang lainnya menunjukan bentuk jenis “to” pertanyaan tersebut menunjukan setiap jenis *waste* yang selalu muncul. Untuk tiap pertanyaan setiap WAQ memiliki bobot berdasarkan 3 buah jawaban yang memiliki nilai 1 Ya, 0,5 sedang, dan 0 tidak.



Gambar 2. Grafik Hasil Rekapitulasi WAQ

Hasil rekapitulasi *waste assesment questionnaire* menunjukan bahwa *waste* yang mempunyai nilai terbesar dan sering terjadi adalah *waste inventory* memiliki presentase nilai sebesar 26,13 %, *waste overproduction* 22,85 % dan *waste motion* 12,30%.

3.4. Analisa Penyebab Timbulnya Waste

Analisa penyebab timbulnya waste hanya dibatasi beberapa waste yang didapatkan berdasarkan hasil rekapitulasi waste assesment questionnaire yang akan di analisa serta dapat memberikan rekomendasi perbaikan. Berikut merupakan akar penyebab waste. dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Akar Penyebab Timbulnya Waste

No	Waste	Akar Penyebab
1	Unccesarry Inventory	Tidak ditata atau diatur dengan baik
		Menumpuknya simpanan cadangan
		Kurang adanya penataan dibagian penyimpanan dengan baik.
2	Overproduction	Ruang penyimpanan tidak ditata atau diatur dengan baik
		Menumpuknya simpanan cadangan
		Kurang adanya penataan dengan baik
		Produksi yang berlebihan meningkatkan resiko barang yang akan disimpan
3	Motion	Hasil produksi sulit untuk dicapai
		Menumpuknya simpanan cadangan
		Gerakan yang tidak menghasilkan produksi
		Menyusun, dan merapikan produk yang semestinya dilakukan.

3.5. Rekomendasi Perbaikan

Identifikasi yang dilakukan dengan menganalisa waste, langkah yang dilakukan adalah memberikan rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan memiliki fungsi penting yang nantinya diharapkan dapat mengurangi atau menghilangkan pemborosan yang terjadi pada proses perakitan plastic box 260 di PT. X sebagai berikut :

3.5.1. Menerapkan 5S

Rekomendasi perbaikan yang diusulkan kepada PT. X adalah menerapkan 5S yang dibuat sebagai suatu patokan yang dilakukan perusahaan dengan tujuan untuk mengevaluasi kegiatan yang dilakukan agar berjalan dengan baik dan mengalami peningkatan. Untuk lebih jelasnya mengenai metode 5S akan dilakukan penerapan sebagai berikut:

1. Seiri (pemilihan)
Kegiatan pemilihan merupakan kegiatan yang berarti memilah material atau peralatan di tempat kerja dengan menyimpan hanya peralatan atau material yang akan digunakan. Material yang tidak digunakan disimpan dengan baik dan ditempatkan pada tempat tersendiri / telah disediakan khusus sehingga tidak memenuhi area kerja.
2. Seiton (penataan)
Kegiatan penataan berarti penataan terhadap material dan peralatan di area kerja yang harus ditata secara sistematis yang memudahkan ketika akan digunakan sehingga pekerjaan lebih efisien sehingga semua material dan peralatan selalu berada pada tempatnya.
3. Seiso (pembersihan)
Kegiatan pembersihan seperti halnya membuang sampah, kotoran dan debu. Kegiatan ini dilakukan untuk menjaga lingkungan agar tetap supaya sehat dan tetap bersih. Tujuan dari kegiatan pembersihan adalah untuk menghilangkan semua kotoran dan menjaga selalu tempat kerja agar selalu bersih. Untuk menjalankan program pembersihan semua pekerja di perusahaan wajib dan selalu melaksanakannya. Dalam memperlancar program ini hendaknya dibuat suatu jadwal khusus pembersihan untuk semua area produksi secara berkala, minimal durasi waktu yang digunakan sebulan sekali. Sedangkan untuk pembersihan setiap pekerja hendaklah membersihkan area kerjanya setelah selesai jam kerja.
4. Seiketsu (standarisasi)
Kegiatan standarisasi yang digunakan yaitu bagaimana mengikuti standard dan aturan yang sudah diterapkan secara konsisten. Berarti dalam hal ini yang harus dilakukan perusahaan adalah membuat standard atau prosedur di setiap area kerja yang ditetapkan secara baik kepada seluruh pekerja agar bisa memahami dan mengerti kinerja yang dibuat dengan baik.
5. Shitsuke (pembiasaan)
Kegiatan pembiasaan merupakan kegiatan yang mempunyai fungsi melakukan pekerjaan yang sudah menjadi tanggung jawab sesuai dengan tiap standard yang sudah diberlakukan sehingga pekerjaan yang ditekuni dapat dilakukan dengan benar. Dalam hal ini perusahaan haruslah melihat menerapkan program 5S.

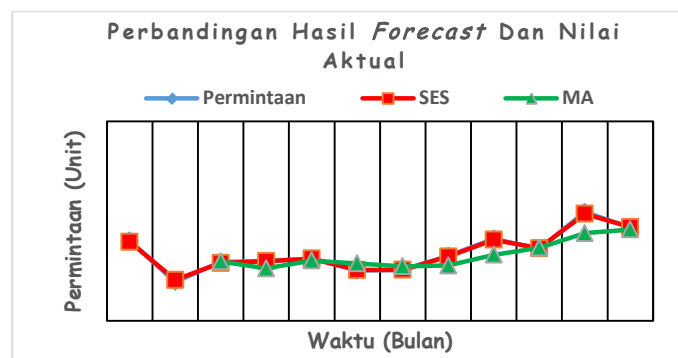
3.5.2. Menerapkan Forecasting

Rekomendasi perbaikan yang diusulkan kepada PT. X adalah melaksanakan metode *forecasting*. dengan menerapkan model perhitungan menggunakan metode *moving average* dan *single exponential smoothing* berdasarkan perkiraan permintaan perakitan produk *plastic box 260* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Forecast

Bulan	Permintaan (aktual)	SES	MA
Januari	8.042	7932,8	
Februari	3.907	4108,3	
Maret	5.905	5815,2	5951,3
April	6.004	5994,6	5272,0
Mei	6.254	6241,0	6054,3
Juni	5.041	5101,0	5766,3
Juli	5.121	5120,0	5472,0
Agustus	6.526	6455,7	5562,6
September	8.238	8148,9	6628,3
Oktober	7.250	7294,9	7338,0
November	10.915	10734,0	8801,0
Desember	9.340	9409,7	9168,3

Dengan menggunakan software minitab 14, hasil *forecast* untuk metode *single exponential smoothing* nilai alpha yang digunakan sebesar 0,95 dimana alpha tersebut mempunyai nilai MAPE/MAD yang terkecil apabila sebelum dilakukannya kesalahan (Gasperz, 2004). Apabila data lebih maka nilai α untuk metode ini dapat dikatakan mendekati 1. Sedangkan dengan untuk metode *moving average* digunakan nilai $\alpha = 2$. Berikut merupakan grafik perbandingan hasil forecast dan nilai aktual dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Hasil Forecast dan Nilai Aktual

Hasil perbandingan *forecast* menggunakan metode *Moving average* memiliki nilai MAPE dan MAD berurutan sebesar 16 dan 1240. Sedangkan untuk metode *single exponential smoothing* memiliki nilai MAPE dan MAD berurutan sebesar 25 dan 1565.

3.5.3. Penambahan Fasilitas Kerja

Rekomendasi perbaikan untuk proses yang berada diatas *takt time* adalah penambahan fasilitas kerja. seperti pendingin ruangan. Berdasarkan analisa yang dilakukan sebelumnya suhu udara yang panas merupakan salah satu faktor penyebab timbulnya semua proses perakitan dan proses marking sablon laser yang berada di atas waktu *takt time*. Berikut merupakan gambar penambahan fasilitas kerja berupa pendingin ruangan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Penambahan Fasilitas Kerja Pendingin Ruangan

3.5.4. Penambahan Alat / Mesin

Berdasarkan rekomendasi perbaikan untuk proses diatas *takt time* adalah kurangnya alat / mesin sehingga tindakan yang perlu dilakukan adalah adanya penambahan alat / mesin. Dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Jumlah Mesin Tersedia Dan Yang Dibutuhkan

Proses Perakitan (Alat / Mesin)	Tersedia (buah)	Dibutuhkan (buah)
Assembly Rakit Penjinjing (NP Tools Air Riviter)	2	1
Marking Sablon Laser (Chiao Fang Hang Co. Ltd)	1	1
Assembly Rakit Tutup (General GT)	1	1

3.5.5. Kegiatan Maintenance Yang Tepat

Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk proses yang berada diatas *takt time* adalah menerapkan kegiatan *maintenance* yang tepat. Dengan menerapkan kegiatan *preventive maintenance* yang dilakukan secara terjadwal dengan sejumlah tugas pemeliharaan seperti inspeksi, perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan dan penyesuaian yang dilakukan. Berikut merupakan usulan desain rancangan kegiatan *maintenance* yang dilakukan. dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Rancangan Jadwal Maintenance

JADWAL MAINTENANCE				
Nama Alat / Mesin :				
Tanggal :				
Dibuat Oleh :				
No	Identifikasi Alat / Mesin	Tanggal Maintenance		Bagian Yang Dicek
		Rencana	Realisasi	

Keterangan : Operator bertanggung jawab dalam pelaksanaan Maintenance Alat / Mesin

3.5.6. Pembuatan Checklist Setting Mesin

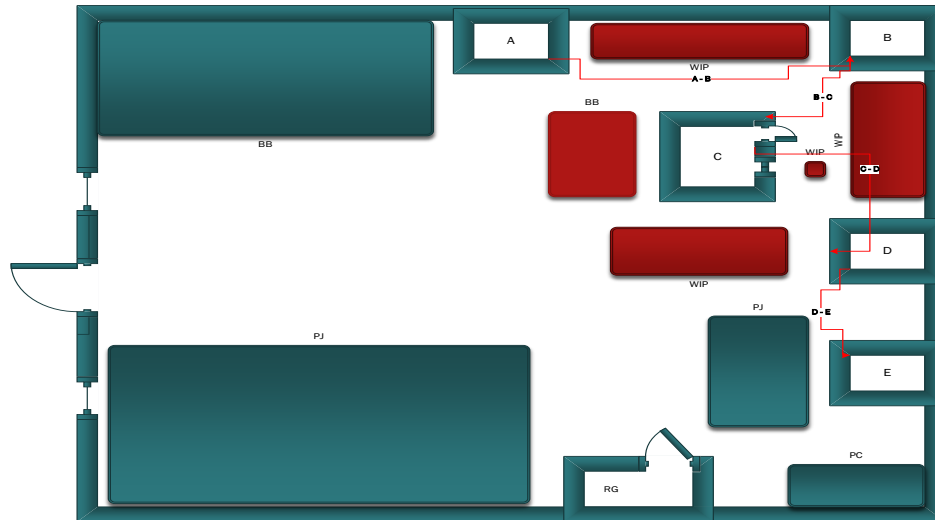
Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk proses yang berada diatas *takt time* adalah membuat rancangan checklist setting mesin laser. dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Rancangan Checklist Setting Mesin Laser

CHECKLIST SETTING MESIN LASER			
Tanggal :			
Operator :			
No	Aktivitas yang dilakukan	Status	Keterangan
1	Masukan kotak yang akan dicetak pada conveyor telah ada		
2	Mengatur kotak pada conveyor yang digunakan		
3	Mengatur tinta laser yang akan digunakan		
4	Mengatur kecepatan cetak dan ketebalan cetakan mesin laser		
5	Melakukan tes cetak untuk melihat hasil.		
6	Mengecek apakah posisi kotak sudah sesuai dengan ketebalan apabila belum atur kembali posisi cetak laser sesuai dengan yang di inginkan.		
7	Mesin siap untuk digunakan		

3.5.7. Desain Layout Lantai Produksi

Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk proses yang berada diatas *takt time* adalah usulan desain perbaikan tata letak lantai produksi. pemilihan dan penempatan alternatif tata letak merupakan proses perencanaan fasilitas yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas produksi yang berlangsung. Dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Layout Produksi Usulan Perbaikan

3.6. Pembuatan *Future State Map*

3.6.1. Estimasi Proses Perubahan Waktu

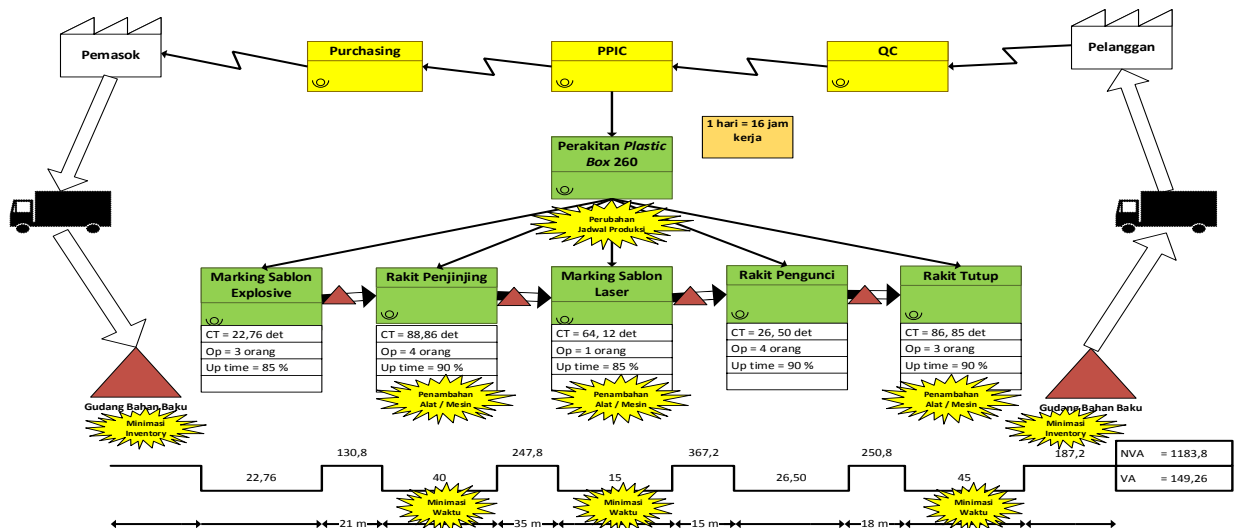
Estimasi perubahan waktu setelah dilakukannya perbaikan dapat dilakukan dengan menghitung atau mengasumsikan waktu setelah dilakukan perbaikan dengan waktu perbaikan sebesar 90 % dari waktu *takt time*. dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan *Takt Time* dan *Standard time* Setelah Perbaikan Proses Perakitan *Plastic Box 260*

Proses Perakitan	<i>Takt Time</i> (detik)	<i>Standard Time</i> (detik)
Marking Sablon Explosive	41,14	22,76
Rakit penjinjing	43,3	40
Marking Sablon Laser	16,50	15
Rakit Pengunci	28,80	26,50
Rakit Tutup	49,6	45

3.6.2 Penggambaran *Future State Map*

Berdasarkan hasil mengidentifikasi, menganalisa, dan rekomendasi perbaikan yang dilakukan sebelumnya. Maka langkah selanjutnya adalah menggambarkan *future state map* proses perakitan *plastic box 260* di PT. X dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Future State Map Plastic Box 260

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh pada penelitian di PT. X sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan *waste relationship matrix* nilai yang memiliki presentase tertinggi sebesar 20 % untuk *from overproduction*, *from inventory* sebesar 15 %. Dari presentase masing – masing nilai tersebut disimpulkan bahwa jika terjadi *waste overproduction* dan *waste inventory* sangat memiliki pengaruh yang cukup besar ke *waste* yang lain. Sedangkan untuk nilai *to inventory* memiliki presentase yang cukup tinggi yaitu sebesar 22 % sehingga mengakibatkan *waste inventory* sangat berpengaruh ke *waste* yang lain.
2. Berdasarkan hasil rekapitulasi *waste assessment questionnaire* apabila *waste* yang mempunyai nilai terbesar dan sering terjadi yaitu *waste inventory* memiliki nilai presentase sebesar 26,13 %, *waste overproduction* 22,85 % dan *waste motion* 12,30%.
3. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk *meminimize waste* pada proses perakitan *plastic box 260* di PT. X adalah sebagai berikut:
 - a. Menerapkan metode 5S yang ditujukan untuk *meminimize waste motion*.
 - b. Menerapkan *forecasting* (peramalan) yang ditujukan untuk mengurangi *waste unnecessary inventory* dan *waste overproduction*.
 - c. Penambahan fasilitas kerja yang dikhususkan berupa pendingin ruangan.
 - d. Penambahan alat / mesin untuk rakit penjinjing 1 (NP Tools Air Riviter), 1 marking sablon laser (Chiao Fang Hang Co. Ltd) dan 1 Assembly Rakit Tutup (General GT).
 - e. Kegiatan *maintenance* yang tepat yaitu *preventive maintenance* kegiatan pencegahan yang dilakukan dengan jadwal secara berkala berdasarkan waktu pemeriksaan
 - f. Membuat desain rancangan checklist setting mesin laser yang mempunyai fungsi untuk membantu dan mengurangi kesalahan operator.
 - g. Desain tata letak lantai produksi yang ditujukan untuk mengurangi *waste unnecessary inventory* dan produk Jadi.
 - h. Hasil prediksi *future state map* berdasarkan *lead time* menunjukkan setelah dilakukan perbaikan menjadi lebih efisien dari 1472,89 detik menjadi 1333,06 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, Vincent. (2006). "Continuous Cost Reduction Through Lean Sigma Approach". Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). Going Lean. Cardiff, UK Lean Enterprise Research Center Cardiff Business School.
- Rawabdeh, Ibrahim A. (2005). A Model for The Assesment of Waste In Job Shop Enviroment. International Journal of Operation % Production Management, Vol. 25 No.8
- Womack, J., & Jones, D. (1990). The Machine That Change The World. New York: Rawson Associates.