

# Identifikasi *Waste* dengan Metode *Waste Assessment Model* dalam Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)

Reza Alfiansyah dan Nani Kurniati

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
e-mail: nanikur@ie.its.ac.id

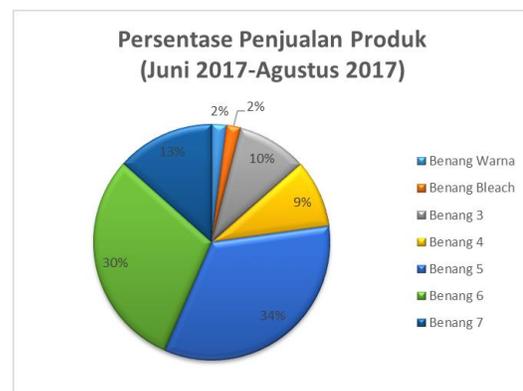
**Abstrak**—PT. X merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur sarung tangan rajut. Sarung tangan rajut merupakan sarung tangan yang digunakan sebagai Alat Pelindung Diri (APD) pada industri perkebunan, perikanan maupun kegiatan konstruksi. Dalam proses produksinya, masih ditemukan berbagai indikasi *waste* yang menyebabkan menurunnya efisiensi dan efektivitas proses produksi. Salah satu permasalahan terbesar adalah *defect* dengan presentase *defect* BS diatas 4.6% dan *defect* afkir sebesar 1.813%. Selain itu, ditemukan berbagai indikasi *waste* terkait *waste waiting*, *transportation* dan berbagai *waste* lainnya. Adanya berbagai *waste* tersebut menyebabkan munculnya *potential profit loss* yang hilang bagi perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeliminasi *waste* pada proses produksi sarung tangan di PT. X dengan implementasi metode *lean manufacturing*. Langkah awal penelitian dilakukan dengan identifikasi proses produksi dan *waste* menggunakan *Operation Process Chart* (OPC), *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Waste Assessment Model* (WAM). Berdasarkan WAM, diketahui 3 *waste* kritis yaitu *defect*, *waiting* dan *transportation*. Selanjutnya dilakukan analisis akar masalah dengan *Root Cause Analysis* (RCA) *5Why's* dan mencari nilai risiko kegagalan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA dikategorikan kritis ketika nilai RPN  $\geq 240$  untuk kemudian dilakukan analisis perancangan rekomendasi perbaikan. Terdapat 3 alternatif perbaikan yaitu pengurangan *defect* proses produksi, perbaikan sistem serta perbaikan sistem manajemen dan produksi. Pemilihan alternatif dilakukan dengan menggunakan *value management*. Berdasarkan *value management*, didapatkan kombinasi alternatif perbaikan terbaik adalah alternatif 1 dan 2.

**Kata Kunci**—*5 Why's*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Lean manufacturing*, *Value management*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Waste Assessment Model* (WAM).

## I. PENDAHULUAN

PT. X merupakan perusahaan yang memproduksi sarung tangan rajut yang didirikan pada tahun 1995 dan berlokasi di Kawasan Industri Driyorejo, Gresik, Jawa Timur. Sarung tangan rajut merupakan sarung tangan *safety* sekali pakai yang digunakan pada berbagai industri seperti pertanian,

perkebunan maupun pada kegiatan konstruksi bangunan. Terdapat 4 proses utama dalam produksi sarung tangan, yaitu proses rajut (*knitting*), obras, *dotting* dan *packaging*. PT. X memiliki beberapa variasi produk berdasarkan tipe benang (benang 3,4,5,6,7, *bleach*) dan tipe sarung tangan (biasa dan dot). Pada gambar 1.2 berikut menunjukkan persentase penjualan sarung tangan berdasarkan jenis produk pada bulan Juni 2017- Agustus 2017.



Gambar 1. Persentase Penjualan Produk Sarung Tangan di PT. X bulan Juni 2017-Agustus 2017

Proses produksi sarung tangan harus berjalan secara efisien agar dapat menekan *cost* produksi sehingga mampu menghasilkan harga dan kualitas yang dapat bersaing. Namun begitu, masih banyak ditemukan berbagai indikator pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi sarung tangan di PT. X.

Salah satu indikasi *waste* yang paling besar adalah *defect*. Perusahaan membagi produk kedalam 4 kategori, yaitu *accept*, *rework*, BS dan *reject* (afkir). Produk *rework* adalah produk dengan rajutan tidak sempurna yang mengakibatkan munculnya lubang sehingga harus melalui proses *rework* berupa tisik. Produk BS merupakan sarung tangan dengan panjang yang tidak sesuai standar dan jari sarung tangan menempel. Produk tersebut akan dijual kepada konsumen namun dengan harga yang lebih rendah. Berikut merupakan data produk BS pada periode Juni 2017-Agustus 2017:

Tabel 1.  
Persentase Produk BS

	Juni-17	Juli-17	Agustus-17
Produksi	43000	73850	76300
Defect	2000	8550	3550
Persentase Defect	4.6512%	11.5775%	4.6527%

Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa jumlah produk BS masih cukup tinggi dan melebihi target produk BS yaitu sebesar 4%. Berdasarkan data yang didapat, produk BS tersebut akan menurunkan harga jual rata-rata sebesar 45,65%. Adanya penurunan harga tersebut akan mengakibatkan *potential loss* yang besar bagi perusahaan.

Produk jenis keempat yaitu afkir berupa lubang besar pada sarung tangan serta *dotting* yang tidak sesuai. Berdasarkan data pada bulan Oktober 2017, diketahui bahwa tingkat produk *reject* masih sebesar 1,813% dan menyebabkan produk tersebut tidak dapat dijual ke konsumen dan menimbulkan *potential loss* yang besar bagi perusahaan.

Indikasi *waste* lainnya adalah *waste waiting* pada proses *breakdown* mesin. Mesin rajut merupakan mesin yang sering mengalami *breakdown*, sedangkan mesin *dotting* merupakan mesin dengan frekuensi *breakdown* lebih rendah namun membutuhkan waktu penanganan perbaikan yang lebih lama. Kerusakan tersebut mengakibatkan terganggunya aliran proses produksi sarung tangan di PT.X.

Indikasi *waste* lainnya yang muncul adalah terkait transportasi dimana masih terdapat permasalahan pada *routing* yang tidak searah karena adanya permasalahan *layout*. Selain itu, keterbatasan *material handling* juga menyebabkan terjadinya antrian proses produksi.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, terdapat berbagai indikasi *waste* yang menyebabkan *potential loss* perusahaan. Permasalahan tersebut dapat diminimalisir dengan menggunakan metode *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari *Toyota Production System* (TPS), yang terkenal karena menitikberatkan pada peniadaan *seven waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan [1]. Langkah yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi seluruh *waste* serta akar permasalahannya untuk kemudian dilakukan perancangan perbaikan pada proses produksi sarung tangan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mereduksi *waste* yang timbul akibat pemborosan proses produksi sarung tangan pada PT. X melalui pendekatan *lean manufacturing*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan deskripsi proses produksi eksisting sarung tangan, mengidentifikasi *waste* kritis pada proses produksi sarung tangan, mengidentifikasi akar permasalahan *waste* kritis serta menghasilkan rekomendasi perbaikan sarung tangan di PT. X.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap ini akan dijelaskan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian berupa identifikasi masalah, studi literatur, studi lapangan, perumusan masalah serta penentuan tujuan penelitian

### B. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder yang akan digunakan dalam penelitian. Data primer merupakan data yang didapat secara langsung melalui pengamatan dan wawancara. Data tersebut berupa waktu proses, kuesioner identifikasi *waste*, serta kuesioner *input FMEA*. Data sekunder berupa data yang didapat berdasarkan *database/laporan* perusahaan berupa profil perusahaan, laporan penjualan, serta kapasitas mesin produksi.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data berupa pemetaan proses produksi dengan *Operation Process Chart* (OPC) dan *Value Stream Mapping* (VSM), identifikasi *waste* serta *waste* kritis dengan metode *Waste Assessment Model* (WAM) serta identifikasi biaya kerugian (*potential loss*) akibat *waste*.

### C. Analisis dan Interpretasi Data

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terkait pengolahan data pada tahap sebelumnya. Analisis dilakukan terhadap pemetaan proses produksi berdasarkan OPC dan VSM, serta analisis keterkaitan antar *waste* dan analisis *waste* kritis berdasarkan metode WAM. Selain itu, dilakukan analisis terhadap akar permasalahan penyebab *waste* kritis dengan *Root Cause Analysis 5Why's*. Selanjutnya akan dilakukan penilaian terhadap risiko akar penyebab *waste* tersebut dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

### D. Perancangan Rekomendasi Perbaikan

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan rekomendasi perbaikan berdasarkan RCA dan FMEA. Kemudian akan dilakukan penyusunan kombinasi alternatif perbaikan. Selanjutnya akan dilakukan pemilihan alternatif dengan menggunakan *value management* untuk menentukan alternatif perbaikan terbaik berdasarkan *cost* yang dikeluarkan dan *value* yang didapat perusahaan.

### E. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran terhadap perusahaan dan penelitian selanjutnya.

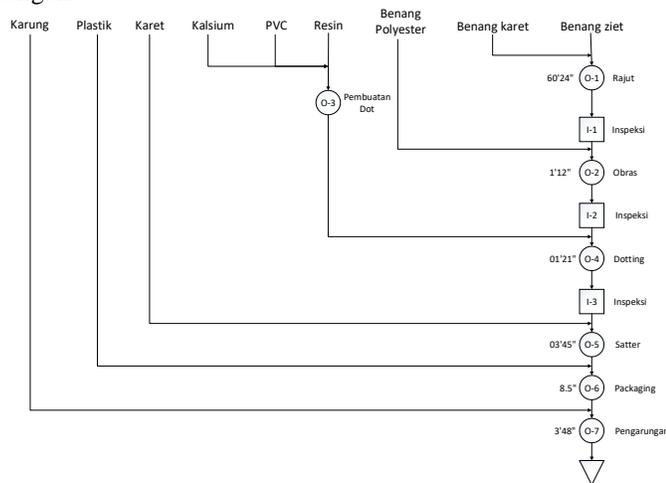
## III. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### A. Gambaran Umum Perusahaan

PT. X merupakan salah satu industri yang bergerak pada bidang produksi sarung tangan rajut yang telah didirikan sejak tahun 1995 dan berlokasi di Kawasan Industri Driyorejo, Gresik, Jawa Timur. Perusahaan menghasilkan berbagai sarung tangan rajut berdasarkan tipe benang (benang 3,4,5,6,7, *bleach*) dan tipe sarung tangan (biasa dan dot).

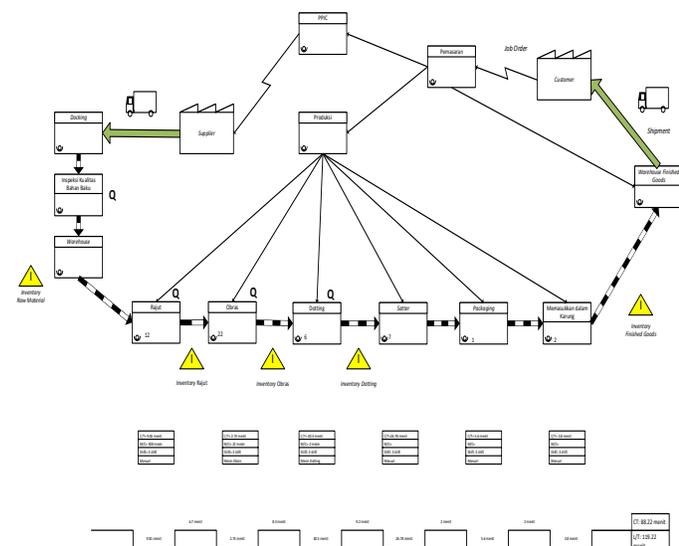
**B. Identifikasi Proses Produksi**

Proses produksi sarung tangan terdiri dari 4 proses utama yaitu rajut, obras, *dotting* dan *packaging*. Proses *packaging* sendiri terdiri dari 3 subproses yaitu *satter*, *packaging* dan memasukkan dalam karung. Penggambaran proses produksi dilakukan dengan menggunakan OPC dan VSM. Dengan menggunakan OPC, dapat dilihat semua urutan proses kerja yang dialami oleh suatu benda kerja atau *input* dari saat mulai masuk ke lokasi kegiatan kemudian menggambarkan semua langkah aktivitas yang dialaminya seperti: transportasi, operasi kerja, inspeksi, menunggu (*delay*) dan menyimpan, sampai akhirnya menjadi suatu produk akhir [2]. Berikut merupakan penggambaran OPC proses produksi setiap 1 lusin sarung tangan:



Gambar 2. OPC Proses Produksi Sarung Tangan.

*Value Stream Mapping* merupakan *tools* yang digunakan untuk menggambarkan aliran informasi dan aliran material sesuai kondisi eksisting perusahaan. VSM dapat menyajikan suatu titik balik yang optimal bagi setiap perusahaan yang ingin menjadi *lean* [3]. Penggambaran VSM dilakukan berdasarkan pembuatan satu karung (50 lusin) sarung tangan. Berikut merupakan VSM pada proses produksi sarung tangan:



Gambar 3. VSM Proses Produksi Sarung Tangan

Berdasarkan penggambaran VSM tersebut, dapat diketahui waktu siklus sebesar 88.2 menit dan *lead time* sebesar 119.22 menit sehingga menghasilkan efisiensi proses produksi sebesar 73.99%.

**C. Identifikasi Waste**

Teori Toyota Production System mengidentifikasi terdapat 7 pemborosan [4]. Berdasarkan pengamatan dan *brainstorming* dengan pihak perusahaan, dapat diketahui *waste* proses produksi sebagai berikut:

a) *Overproduction*

Perusahaan melakukan *forecast* kebutuhan berdasarkan data historis. Terdapat *overproduction* pada proses produksi untuk mengatasi fluktuasi *demand*, sehingga tidak hingga menyebabkan *waste*.

b) *Waiting*

Terdapat *waste* pada waktu tunggu perbaikan mesin *breakdown* serta menunggu proses *rework*.

c) *Transportation*

Proses produksi sarung tangan terjadi pada 3 lantai, yaitu lantai 1 untuk gudang *raw material* dan *finished goods*, lantai 2 untuk proses rajut, obras dan *packaging*, serta lantai 3 digunakan untuk proses *dotting* dan rajut. Terdapat *layouting* yang tidak searah serta kurangnya fasilitas *material handling*.

d) *Excess Process*

Terdapat beberapa kesalahan *entry* data oleh operator, namun tidak signifikan.

e) *Inventory*

Terdapat penumpukan *inventory* namun untuk mengatasi fluktuasi *demand* dan *lead time*.

f) *Motion*

Terdapat penataan barang yang tidak rapi, *aisle* yang sempit serta kemampuan operator yang berbeda-beda.

g) *Defect*

Terdapat 5 jenis *defect* yaitu rajutan tidak sempurna, jari sarung tangan menempel, panjang tak sesuai standar, lubang besar serta *dotting* tidak sesuai spesifikasi.

**D. Identifikasi Waste Kritis dengan WAM**

Identifikasi *waste* kritis dilakukan dengan menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM). WAM merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* untuk mengidentifikasi dalam mengeliminasi *waste* [5]. Metode WAM merupakan metode yang mampu menunjukkan keterkaitan antar *waste* serta menunjukkan peringkat *waste* kritis. Selain itu, metode ini mampu meminimalisir subjektivitas *expert*. Terdapat tiga langkah dalam WAM, yaitu *Seven Waste Relationship* (SWR), *Waste Relationship Matrix* (WRM) serta *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Berdasarkan SWR dan WRM, dapat diketahui keterkaitan antar *waste* yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	2	6	2	4	0	2	26	12.75
I	4	10	2	2	4	0	0	22	10.78
D	4	4	10	6	6	0	6	36	17.65

M	0	2	10	10	0	4	4	30	14.71
T	2	4	2	4	10	0	8	30	14.71
P	2	2	10	2	0	10	8	34	16.67
W	2	4	10	0	0	0	10	26	12.75
Skor	24	28	50	26	24	14	38	204	100.00
%	11.76	13.73	24.51	12.75	11.76	6.86	18.63	100.00	

3. Transportation

Terdapat beberapa permasalahan terkait *transportation* yang menghambat jalannya proses produksi perusahaan. Namun, *potential loss* tidak dapat dihitung karena tidak terdapat data perbandingan waktu *transportation* optimal.

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui *waste* “from” terbesar adalah *defect* (17,65%) dan *process* (16,67%). Sedangkan *waste* “to” terbesar adalah *defect* (24,51%) dan *waiting* (18,63%). Berdasarkan hasil tersebut, kemudian dilakukan metode WAQ dan menghasilkan *waste* kritis sebagai berikut:

Tabel 3.  
Hasil Perhitungan WAM

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0.35	0.34	0.30	0.25	0.32	0.21	0.26
Pj	149.9	148.0	432.5	187.4	173.0	114.3	237.4
Factor	4	2	3	3	1	8	1
Yj Final	53.00	49.60	129.0	46.71	54.86	24.02	61.64
Persen tase	12.65 %	11.84 %	30.81 %	11.15 %	13.10 %	5.73 %	14.71 %
	4	5	1	6	3	7	2

Berdasarkan WAM, diketahui bahwa *waste* kritis tertinggi adalah *defect* (30,81%), *waiting* (14,71%) dan *transportation* (13,10%).

E. Identifikasi Biaya Kerugian Waste Kritis

1. Defect

Biaya *Potential loss* akibat *defect* diakibatkan oleh penurunan harga jual produk BS, kerugian akibat produk afkir yang tidak dapat dijual serta *potential loss* akibat biaya pekerjaan *rework*.

Tabel 4.  
Biaya Kerugian Akibat Waste Defect

Potential loss	Jumlah
Produk BS (Sortir)	Rp 82,250,328
Produk Afkir	Rp 61,369,311
Tenaga Kerja Rework	Rp 21,499,872
Total	Rp 165,119,511

2. Waiting

Biaya kerugian akibat *waiting* terjadi karena adanya *loss production* akibat pergantian jarum dan *breakdown* mesin. Pergantian jarum terjadi sebesar 60 kali dalam sehari, sedangkan kerusakan mesin *knitting* 15,5 mesin/ bulan serta *breakdown* mesin *dotting* sebesar 1.7 mesin/bulan.

Tabel 5.  
Biaya Kerugian Akibat Waste Waiting

Potential loss	Jumlah
Pergantian Jarum	Rp 2,869,384
Mesin Knitting	Rp 117,288
Mesin Dotting	Rp 4,681,263
Total	Rp 16,913,173

IV. ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

A. Analisis Proses Produksi

OPC digunakan untuk mengetahui alur proses produksi serta waktu yang terjadi untuk setiap proses. Berdasarkan OPC dapat diketahui jika proses rajut merupakan proses dengan waktu terlama yaitu 1 jam 24 detik. Oleh karena itu, dibutuhkan investasi jumlah mesin yang banyak untuk proses tersebut. Selain itu, proses *dotting* dan obras memiliki waktu yang hampir sama namun jumlah mesin/operator berbeda jauh. Hal tersebut terjadi karena tidak semua proses sarung tangan melalui proses *dotting*, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah mesin obras dan mesin *dotting*.

VSM digunakan untuk mengetahui aliran informasi dan fisik proses produksi, serta mengetahui waktu siklus produksi. Berdasarkan VSM, dapat diketahui waktu siklus terlama terjadi pada proses *satter* sehingga dapat menyebabkan *bottleneck* pada proses tersebut. Proses *satter* dilakukan secara manual oleh 7 orang operator sehingga *skill* dari setiap operator sangat mempengaruhi waktu proses tersebut. Berdasarkan VSM juga dapat diketahui masih terjadi *waste waiting*, *transportation* dan *inventory* pada proses produksi. Waktu siklus produksi sebesar 88.2 menit dengan *lead time* 119.22 menit atau efisiensi proses sebesar 73,99%.

B. Analisis Waste Kritis Berdasarkan WAM

Berdasarkan WAM, dapat diketahui keterkaitan antar *waste* pada proses produksi. Berdasarkan SWR dan WRM, diketahui bahwa *waste* “from” terbesar adalah *from defect* dan *from process*. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua *waste* tersebut menyebabkan munculnya *waste* lain. Contohnya adalah munculnya *waste defect* akan menyebabkan meningkatnya intensitas *transportation* serta *motion* karena terdapat proses *rework* akibat *waste defect*. Selain itu *waste process* karena ketidaksesuaian proses pada mesin dapat menyebabkan munculnya *defect* dan berbagai *waste* lainnya. Sedangkan *waste* “to” terbesar adalah *to defect* dan *to waiting*. Contohnya adalah adanya *waste motion* berupa *skill* operator yang berbeda dapat menyebabkan timbulnya *defect*. Contoh lain adalah *waste transportation* karena kurangnya *material handling* akan menyebabkan waktu tunggu proses produksi.

Pada tahap WAQ, dilakukan *input* berdasarkan perhitungan WRM. Diketahui *waste* kritis pada perusahaan adalah *defect* (30,81%), *waiting* (14,71%) serta *transportation* (13,10%).

C. Analisis Waste Kritis dengan RCA dan FMEA

Berdasarkan *waste* kritis yang telah diidentifikasi, kemudian dilakukan analisis akar permasalahan dengan menggunakan 5 *Why's*. Metode 5 *Why's* digunakan dengan bertanya mengapa beberapa kali sehingga tindakan yang sesuai dengan akar

penyebab masalah yang ditemukan untuk menghilangkan masalah [6]. Akar permasalahan didapat melalui pengamatan serta *brainstorming* dengan pihak *expert* perusahaan.

Pada *waste defect*, terdapat 5 sub *waste* yaitu rajutan tidak sempurna, panjang jari tidak sesuai spesifikasi, lubang besar, jahitan menempel serta *dotting* yang tidak sesuai. Akar permasalahan tersebut timbul akibat adanya pergeseran plat *hook* akibat getaran, bahan baku yang tersimpan di tempat yang lembap, terjadi pergeseran *dial*, rantai yang telah lama digunakan, kualitas *brush* yang buruk, operator kurang fokus dalam bekerja, tidak dilakukan pembersihan *screen* serta tidak terdapat prosedur pergantian karet sablon.

Pada *waste waiting*, terdapat 2 sub *waste* yaitu menunggu perbaikan mesin serta menunggu perbaikan produk *rework*. Akar permasalahan *waste* tersebut karena tidak adanya penjadwalan *preventive maintenance*, mesin produksi merupakan mesin lama, tidak terdapat penjadwalan khusus bagi teknisi serta tidak ada SOP klasifikasi dan penanganan produk *defect*.

Pada *waste transportation* terdapat 3 sub *waste*, yaitu pengangkutan *raw material* yang lama, pengangkutan dari dan menuju area *dotting* serta lamanya waktu transportasi keseluruhan. Akar penyebab *waste* tersebut adalah keterbatasan jumlah *material handling*, *material handling* dilakukan manual, penataan *layout* yang kurang baik serta tidak adanya penerapan 5S.

Berdasarkan akar permasalahan tiap *waste* kritis tersebut, kemudian dilakukan analisis menggunakan FMEA untuk memulai *severity*, *occurance* serta *detection* dari setiap akar penyebab permasalahan tersebut. FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami potensi penyebab dan efek suatu kegagalan, menilai risiko kegagalan dan melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi permasalahan [7].

## V. PERANCANGAN REKOMENDASI PERBAIKAN

### A. Alternatif Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan analisis FMEA, dapat diketahui risiko terbesar terjadinya *waste* pada proses produksi. Kemudian dilakukan penanganan terhadap akar penyebab *waste* dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN)  $\geq 240$ . Pada tabel 5.1 berikut merupakan penanganan berdasarkan nilai RPN pada penyebab *waste*.

Tabel 6. Usulan Rekomendasi Perbaikan

Waste	Subwaste	RPN	Langkah Perbaikan
Defect	Screen sablon tertutup cairan sablon	300	Perbaikan kualitas bahan baku
	Twist bahan baku benang memiliki kualitas yang buruk	270	
	Terdapat jarum yang patah saat proses produksi berlangsung	300	Perbaikan desain Hook pada mesin Knitting
	Operator kurang fokus dalam memasukkan sarung tangan ke mesin	400	Perbaikan sistem manajemen produksi

Waiting	Tidak adanya penjadwalan <i>preventive maintenance</i> untuk berbagai mesin	245	Pembuatan kartu dan form <i>maintenance</i>
	Tidak adanya penjadwalan <i>preventive maintenance</i> pada mesin <i>dotting</i>	280	
	Penjadwalan bagi teknisi hanya dilakukan pada waktu tertentu	400	Penjadwalan teknisi untuk <i>maintenance</i> mesin
	Tidak adanya SOP klasifikasi dan penanganan produk cacat	350	Pembuatan SOP klasifikasi dan penanganan produk cacat
Transportation	Tidak ada penerapan aturan maupun penerapan 5S pada proses produksi	300	Penerapan 5S pada perusahaan
	Fasilitas pengangkutan atau <i>hoist</i> lain untuk menaikkan <i>raw material</i> ke lantai atas yang minim	240	Perbaikan fasilitas <i>material handling</i> optimal
	Kapasitas <i>material handling</i> terbatas	240	

Kemudian, berdasarkan rancangan perbaikan tersebut dilakukan klasifikasi dan pembuatan alternatif perbaikan pada tabel 5.2.

Tabel 7. Klasifikasi Alternatif Perbaikan

No	Alternatif Perbaikan	Langkah Perbaikan
1	Pengurangan <i>defect</i> proses produksi	Perbaikan kualitas bahan baku Perbaikan desain <i>hook</i> pada mesin <i>knitting</i> Pembuatan kartu dan form <i>maintenance</i>
2	Perbaikan sistem <i>maintenance</i>	Penjadwalan teknisi untuk <i>maintenance</i> mesin Pembuatan SOP klasifikasi dan penanganan produk cacat
3	Perbaikan sistem manajemen dan produksi	Penerapan 5S pada perusahaan Perbaikan fasilitas <i>material handling</i> optimal

### B. Pemilihan Alternatif Berdasarkan Value management

Berdasarkan perancangan alternatif perbaikan yang telah dilakukan, kemudian dilakukan kombinasi alternatif perbaikan yang diusulkan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode *value management*. *Value management* merupakan sebuah teknik dengan menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan, dan kinerja sebuah proyek [8]. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam metode *value management*.

#### 1. Mencari Nilai Cost

$$C'n = \frac{Pn}{Po} \times Co \quad (5.1)$$

Dimana

$C'n$  = Cost alternatif ke-n

$C_o$  = Cost awal

$P_n$  = Performansi alternatif ke-n

$P_o$  = Performansi awal

2. Mencari nilai Value

$$V_n = \frac{C'n}{C_n} \quad (5.2)$$

Dimana

$V_n$  = Value alternatif ke-n

$V_o$  = Value kondisi eksisting

$C_n$  = Cost alternatif ke-n

$C'n$  = Besaran nilai rupiah untuk performansi

Selanjutnya ditentukan kriteria alternatif perbaikan yaitu persentase produk *accept*, reduksi *lead time* serta *output* produksi. Kemudian, dilakukan pembobotan dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sehingga menghasilkan bobot pada tabel 5.3.

Tabel 8.

Hasil Pembobotan AHP

Simbol	Kriteria Pemilihan Alternatif	Bobot
K1	Persentase Produk <i>Accept</i>	0.594
K2	Reduksi <i>Lead time</i>	0.249
K3	Output Produksi	0.157

Kemudian dilakukan perhitungan *cost* dengan komponen biaya berupa biaya investasi, biaya tenaga kerja serta biaya energi. Langkah selanjutnya dilakukan pembagian kuesioner kepada *expert* perusahaan untuk penilaian terhadap kombinasi perbaikan berdasarkan kriteria perbaikan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui besarnya *value* yang akan didapat berdasarkan penerapan rekomendasi perbaikan. Pada tabel 5.4 berikut merupakan hasil perhitungan *value management*.

Tabel 9.

Hasil Perhitungan Value Management

Alt	Bobot			Per-form	Cost	C'n	Value
	K1	K2	K3				
0	6	7	7	6.406	Rp256,591,888	Rp256,591,888	1.000
1	8	7	7	7.594	Rp257,088,666	Rp304,177,146	1.183
2	7	8	8	7.406	Rp256,931,088	Rp296,646,819	1.155
3	7	8	7	7.249	Rp257,314,818	Rp290,358,195	1.128
1,2	9	8	8	8.594	Rp257,427,866	Rp344,232,077	1.337
1,3	9	8	7	8.437	Rp257,811,596	Rp337,943,453	1.311
2,3	8	8	8	8	Rp257,654,018	Rp320,439,448	1.244
1,2,3	9	8	8	8.594	Rp258,150,796	Rp344,232,077	1.333

Berdasarkan *value management*, dapat diketahui bahwa kombinasi alternatif perbaikan 1&2 menghasilkan *value* paling besar bagi perusahaan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Proses produksi sarung tangan rajut terdiri dari 4 tahapan utama yaitu proses rajut (*knitting*), obras, *dotting* dan *packaging* yang terdiri dari proses *satter*, pengemasan dan memasukkan dalam karung. Proses produksi sarung tangan rajut memiliki *cycle time* 88.2 menit dan *lead time* 119.22 menit dengan efisiensi 73,99%.
2. Berdasarkan WAM, diketahui *waste "from"* terbesar adalah *defect* dan *process* sedangkan *waste "to"* terbesar adalah *defect* dan *waiting*. *Waste* kritis pada perusahaan adalah *defect* (30,81%), *waiting* (14,71%) serta *transportation* (13,10%).
3. Berdasarkan RCA dan FMEA, kemudian ditentukan alternatif perbaikan berdasarkan nilai RPN  $\geq 240$ . Terdapat 3 alternatif perbaikan yaitu pengurangan *defect* proses, perbaikan sistem *maintenance* dan perbaikan sistem manajemen.
4. Berdasarkan *value management*, dilakukan perhitungan *value* yang didapat dari perbaikan terhadap *cost* yang dikeluarkan. Dapat diketahui bahwa alternatif 1&2 merupakan alternatif yang akan menghasilkan *value* terbesar.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan bagi perusahaan adalah:

1. Perusahaan harus mampu melakukan perbaikan sistem pencatatan pada berbagai aspek.
2. Proses perbaikan dilakukan secara *continuous* dengan dukungan dan komitmen berbagai pihak.

Sedangkan saran bagi penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan *lean assessment* terhadap perusahaan terkait peningkatan kriteria perbaikan.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menghitung *Net Present Value* (NPV) dan *Rate of Return* (ROR) untuk mengetahui *payback period* terhadap investasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. K. Liker and D. Meier, *The Toyota Way*. USA: Mc Graw Hill, 2006.
- [2] S. Wignjosoebroto, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya, 1995.
- [3] M. SdRother and J. Shook, *Learning to See, Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute, Inc, 2003.
- [4] T. Ohno, *Toyota Production System Beyond Large Scale Production*. New York: CNC Press, 1988.
- [5] I. A. Rawabdeh, "A Model for The Assessment of Waste In Job Shop Environments," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, pp. 800–822, 2005.
- [6] F. Chandler, "Using Root Cause Analysis to Understand Failures and Accident," Washington D.C., 2004.
- [7] C. Carlson, *Understanding and Applying the Fundamentals of FMEAs*. Arizona: ReliaSoft Corporation, 2014.
- [8] D. Dell'Isola, *Quality Control*, 2nd ed. Prentice Hall International Inc, 1986.