

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* MEMINIMASI
WASTE PRODUKSI *SWEATER* DENGAN PENDEKATAN
*WASTE RELATIONSHIP MATRIX***

(Studi kasus : PT. Buana Intisari Garmen)



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

SURANTO

NIM : D600 110 013

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* MEMINIMASI
WASTE PRODUKSI *SWEATER* DENGAN PENDEKATAN
WASTE RELATIONSHIP MATRIX
(Studi kasus : PT. Buana Intisari Garmen)**

PUBLIKASI ILMIAH

OLEH:

**SURANTO
D600110013**


Telah Di Periksa Dan Distujui Untuk Diuji Oleh:

Dosen Pembimbing

Pembimbing 1


Ratnanto Fitriadi, ST, MT
NIK

pembimbing 2


Siti Nandiroh, ST, M.Eng
NIK 973

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* MEMINIMASI
WASTE PRODUKSI *SWEATER* DENGAN PENDEKATAN
*WASTE RELATIONSHIP MATRIX***

OLEH:

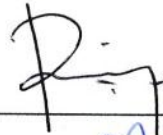
SURANTO

D600110013

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari,, 2016
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat

Dewan Penguji

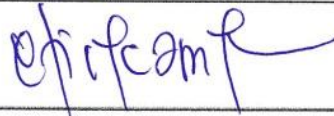
1. Ratnanto Fitriadi, ST,MT



2. Siti Nandiroh, ST, M.Eng



3. Ir. Etika Muslimah, MM, MT




4. DR. Suranto,MM



Dekan,




Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Agustus 2016

Penulis



Suranto

D 600 110 013

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* MEMINIMASI WASTE PRODUKSI SWEATER DENGAN PENDEKATAN *WASTE RELATIONSHIP MATRIX*

Suranto¹

Ratnanto Fitriadi², Siti Nandiroh³

¹Mahasiswa Teknik Industri UMS, ^{2,3} Dosen Teknik Industri UMS
Jalan Ahmad Yani Trosos Pos 1 Pabelan, Kartasura 57102 Telp(0271) 717417

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi waste dan meminimasi waste tersebut untuk meningkatkan produktifitas. Konsep *lean manufacturing* digunakan dalam pemecahan masalah. Objek penelitian ditentukan dengan menghitung nilai *Overall equipment effectiveness* terhadap 3 jenis mesin pada departemen *knitting operator* kemudian dipilih nilai *Overall equipment effectiveness* yang paling rendah. Setelah penelitian ini dilakukan diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, diantaranya yaitu mengetahui tentang pengaruh penggunaan konsep *lean manufacturing* dalam mengidentifikasi waste, dengan adanya penelitian ini, diharapkan PT Buana IntiSari Garment dapat meminimasi Waste, perusahaan dapat mengetahui waste yang berpengaruh terhadap produktifitas, Bagi peneliti dapat memperoleh pengetahuan tentang sistem produksi di PT Buana Intisari Garmen

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara, pengamatan secara langsung, dan melalui kuesioner terhadap 7 preferensi yang masing-masing adalah supervisor, asissten supervisor produksi dan mekanik. Metode pengolahan data yang digunakan adalah *Overall equipment effectiveness*, *waste relationship matrix*, *risk priority number*, dan *root cause analysis*.

Hasil pengolahan data menggunakan perhitungan *Overall equipment effectiveness* menunjukkan hasil mesin *Handloom* 85%, *Stoll* 90%, dan *Cixing* 56%, selanjutnya penelitian difokuskan pada mesin *Cixing*. Hasil pembobotan waste pada stasiun kerja mesin *Cixing* menunjukkan bahwa *Ineffective Motion* (gerakan tidak sesuai) dengan skor 2,6 menjadi waste yang sering muncul. Hasil pengolahan *waste relationship matrix* menunjukkan bahwa *Ineffective Process* dengan skor 36 (16,1%) menjadi waste yang paling mempengaruhi waste lainnya. Hasil pengolahan *Risk priority number* menunjukkan 5 nilai tertinggi yaitu pengulangan *set up* mesin (skor 299), keterlambatan bahan baku (skor 242), terjadi penumpukan pada stasiun kerja sebelumnya (skor 229), proses pengerjaan yang cepat (skor 186), dan kesalahan proses (*Defect*) (skor 178). Hasil Pengolahan *Root Cause Analysis* menunjukkan beberapa faktor dan penyebab yang menyebabkan waste dapat terjadi. Faktor yang menyebabkan yaitu manusia, metode, mesin, dan material, sedangkan penyebabnya diantaranya yaitu kurangnya ketelitian dari operator, ukuran produk yang tidak sesuai, terjadi *downtime*, patahnya jarum. Berdasarkan masalah tersebut, solusi perbaikan yang diberikan yaitu: Operator meningkatkan pemahaman mengenai cara mengatur ukuran dan menjaga kestabilan mesin, dikarenakan operator diberi tanggung jawab 5 mesin produksi dan pengatur ukuran dalam bentuk program computer. Mekanik memastikan kondisi mesin, program komputer, jalur yang dilalui benang dalam keadaan baik. Mekanik berada di tempat yang memudahkan komunikasi dengan operator. Pemantauan dari kepala produksi harus dilakukan untuk melihat kinerja operator.

Kata Kunci: *Overall Equipment Effectiveness; Risk Priority Number; Root Cause Analysis; Waste; Waste Relationship Matrix*

1. PENDAHULUAN

Waste merupakan sesuatu yang harus dihindari atau dihilangkan, karena *waste* yang cukup buruk dapat merugikan perusahaan. Adanya beberapa kegiatan yang tidak memberi nilai tambah terhadap produk dapat menyebabkan keterlambatan pada *due date*. Semua jenis *waste* sering terjadi tanpa disadari, karena telah dianggap sebagai hal yang sudah biasa, padahal hal tersebut sangat merugikan perusahaan, khususnya menyebabkan penambahan biaya untuk operasional yang seharusnya bisa dihindari. *Waste* didefinisikan sebagai segala aktivitas pemakaian sumber

daya (*resources*) yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk. Pada dasarnya semua *waste* yang terjadi berhubungan erat dengan dimensi waktu (Dedy, 2012).

PT.Buana Intisari Garmen merupakan sebuah perusahaan perajutan kain yang terletak di kawasan Kav A, Pringapus, kecamatan Pringapus, Semarang Jawa tengah. Perusahaan ini bergerak dibidang industri perajutan *sweater* dengan target pemasaran ke mancanegara, yaitu USA, Canada, Japan, dan negara-negara di Eropa. Permasalahan yang sering terjadi di PT.Buana Intisari Garmen antara lain adalah patahnya jarum pada mesin *cixing*, kerusakan pada mesin pada saat produksi berlangsung dapat menyebabkan produk yang non standar, adanya benang yang tercampur warnanya yang diakibatkan selama proses pengiriman tertimpa benang yang lain, mesin *cixing* tidak dapat beroperasi apabila terdapat benang yang tercampur warnanya karena mesin *cixing* hanya beroperasi hanya dengan satu jenis warna benang, putusnya benang pada saat proses pengerjaan, ketelitian operator, kesalahan *setup* mesin, *breakdown* mesin, serta *defect*.

Lean Manufacturing (Liker, 2006) didefinisikan sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan/*waste* melalui perbaikan berkesinambungan dengan aliran produk berdasarkan kehendak konsumen (*pull system*) dalam mengejar kesempurnaan. *Pull System* dikenal juga dengan *Just In Time* (JIT) atau Produksi Tepat waktu. Metode ini diadaptasi dari *Toyota Production System*. Taiichi Ohno pencipta TPS yang mendefinisikan *lean manufacturing* merupakan segala hal yang dilakukan hanyalah mengamati garis waktu sejak pelanggan memberikan pesannya hingga saat mengumpulkan uang tunai. Dan mengurangi garis waktu tersebut dengan menyingkirkan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah (Dedy, 2012).

2. METODE

2.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT.Buana Intisari Garment, yaitu sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang tekstil PT.Buana Intisari Garmen terletak di kawasan industri Ungaran. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada departemen *knitting operator* yaitu perajutan *sweater*, dengan menghitung nilai OEE pada tiga jenis mesin, kemudian nilai OEE yang paling rendah akan diteliti lebih lanjut untuk mengidentifikasi adanya *waste*. Mesin-mesin yang tersebut yaitu *Handloom*, mesin rajut *stoll*, dan mesin *cixing*.

2.2 Pengumpulan Data

- a. Data primer atau data yang didapatkan secara langsung dilapangan melalui observasi, kuesioner, pengamatan secara langsung dan wawancara. Data primer meliputi data masa lalu proses produksi departemen *knitting operator*, hasil kuesioner *waste*, kuesioner *waste relationship matrix* (WRM), kuesioner *failure mode and effect analysis* (FMEA), hasil wawancara.
- b. Data skunder atau data pendukung didapatkan melalui buku-buku dan jurnal penelitian terdahulu.

2.3 Metode Pengolahan Data

a. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Metode ini merupakan salah satu cara untuk mengetahui tingkat *performance* pada mesin yang digunakan pada proses produksi. Data-data yang digunakan untuk menghitung nilai OEE adalah data *history* proses produksi mesin tersebut. Data yang dimaksudkan yaitu data *operating time*, *loading time*, *downtime*, total produksi, total diproses, *good product*, *ideal cycle time*, *defect*.

b. Waste Workshop

Waste workshop digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada sebuah proses produksi. *Waste workshop* dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada preferensi yang memiliki jabatan setara dengan kepala produksi, pengawas produksi, supervisor atau wakil supervisor karena dinilai mengetahui proses produksi didalam perusahaan untuk mengetahui segala bentuk pemborosan yang dapat merugikan perusahaan.

c. Waste Relationship Matrix

Waste relationship matrix dilakukan untuk pengukuran hubungan antar *waste*, sehingga dapat diketahui hubungan *waste* yang paling kuat. WRM adalah metrik yang berbentuk baris dan kolom. Setiap baris merupakan *waste* yang mempengaruhi dan kolom adalah *waste* yang dipengaruhi.

Pengumpulan data WRM menggunakan kuesioner dengan preferensi yang sama dengan kuesioner *waste worksop*.

d. Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

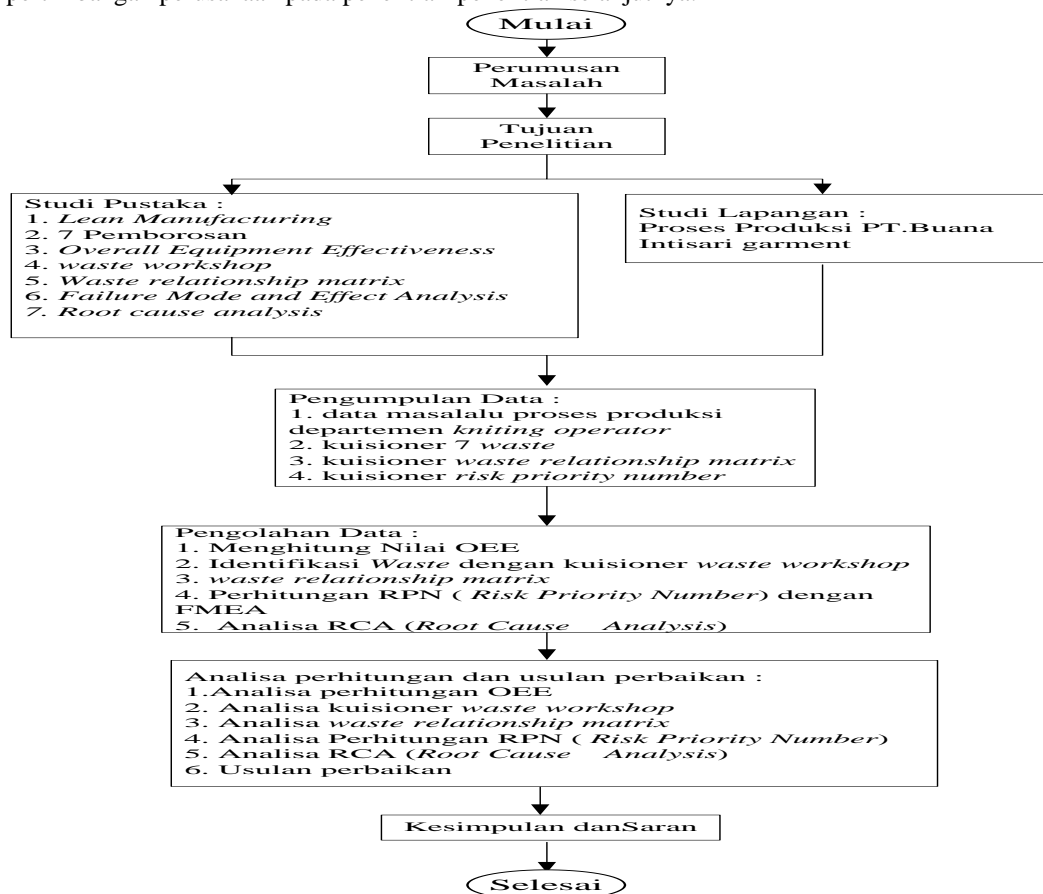
FMEA digunakan untuk menghitung nilai *risk priority number*. *Risk priority number* dihitung berdasarkan tingkat keparahan suatu kejadian, frekuensi kejadian dan *detection*. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner terhadap preferensi yang sama.

e. Root Cause Analysis

Root cause analysis digunakan untuk mengetahui pengaruh pada pemborosan yang terjadi pada proses produksi, sehingga Setelah melakukan RCA dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste*. Setelah faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste* diketahui, selanjutnya memberikan solusi perbaikan,

2.4 Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan merupakan hasil keseluruhan dari penelitian yang telah dilakukan mulai dari pengumpulan data, pengolahan sampai dengan usulan perbaikan. Saran diberikan untuk pertimbangan perusahaan pada penelitian-penelitian selanjutnya.



Gambar 2.1 kerangka pemecahan masalah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Overall equipment effectiveness

Pengolahan nilai *Overall Equipment Effectiveness* terhadap mesin *Handloom*, *Stoll*, dan *Cixing* untuk menentukan objek penelitian menunjukkan bahwa mesin *Cixing* memiliki nilai yang paling rendah yaitu 56%, nilai tersebut merupakan hasil dari perkalian nilai *Availability* 84% , *Performance* 60%, dan *Quality* 98%. Sedangkan untuk mesin *Handloom* yaitu *Availability* 91% , *Performance* 99%, *Quality* 95% sehingga nilai OEE nya 85% dan mesin *Stoll* yaitu *Availability* 95% , *Performance* 97%, *Quality* 98% dan nilai OEE nya adalah 90%.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka identifikasi *waste* dilakukan pada stasiun kerja mesin *Cixing*.

b. Waste workshop

Hasil rekapitulasi pembobotan *waste* ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Hasil Kuesioner *Waste Workshop*

No	Waste (pemborosan)	Score(pembobotan)							Rata-rata
		R 1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
1	<i>Over Production</i> (Produksi Berlebih)	2	1	1	1	2	2	1	1,4
2	<i>Waiting</i> (Waktu Tunggu)	2	3	2	3	2	2	3	2,4
3	<i>Transportation</i> (Transportasi)	2	1	1	2	1	1	1	1,3
4	<i>Ineffective Process</i> (Prosess Tidak Sesuai)	2	2	3	2	1	1	2	1,9
5	<i>Inventory</i> (Persediaan Tidak Perlu)	2	3	2	3	3	2	2	2,4
6	<i>Ineffective Motion</i> (Gerakan Tidak Perlu)	3	3	3	3	2	2	2	2,6
7	<i>Defect</i> (Produk Cacat)	3	3	3	2	2	2	2	2,4

Keterangan:

R1-R7 = preferensi ke 1 sampai preferensi ke 7

Berdasarkan hasil pembobotan *Waste* yang sudah dilakukan distasiun kerja mesin *Cixing*, pemborosan yang paling tinggi terjadi pada gerakan yang tidak perlu yang dilakukan oleh operator.

c. Waste Relationship Matrix

Waste Relationship Matrix merupakan sebuah metode untuk mengetahui hubungan keterkaitan antara salah satu *waste* dengan *waste* yang lainnya. Hasil kuesioner *waste relationship matrix* dengan enam pertanyaan terhadap 31 hubungan antar *waste* ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2 Rekapitulasi hasil kuesioner *waste relationship matrix*

Hubungan	Pertanyaan Ke						Score	Relationship
	1	2	3	4	5	6		
OI	1,714	0,571	2,29	1,86	1,43	2,00	1,571	U
OD	1,714	1,857	1,14	2	1,43	1,43	9,571	I
OM	2,286	0,143	3,43	1,86	1,86	1,43	11	I
OT	2,286	0,429	2,29	1,86	1,14	1,43	9	I
OW	1,143	0,143	3,14	0,14	1,86	1,43	8	O
IO	3,429	0,143	0,86	0,29	2,57	2,00	9	I
ID	0,571	0,143	0,57	0,86	2	1,71	6	O
IM	0,286	0,143	0,57	2	2,29	0,57	6	O
IT	0	0	0,29	0,57	1	0,86	3	U
DO	2	0,429	0,29	1,14	3,71	0,29	8	O
DI	2	2	4	1	3,71	1,43	14	E
DM	1,714	0,714	0	0,14	3,71	1,71	8	O
DT	0	0	0	0,43	1,43	1,14	3	U
DW	1,714	0,714	0,57	0,71	1,71	3,71	9	I
MI	0,286	0,286	0,57	0,86	1	1,14	4	U
MD	3,429	1,143	2,29	1,14	1,86	0,00	10	I
MP	3,143	1,714	3,43	1,86	2,43	0,86	13	E
MW	2,286	2	3,14	1,14	4	2,00	15	E
TO	0	0	0	0	1,43	2,86	4	U

TI	0	0	1,43	0,14	1	1,14	4	U
TD	1,429	0	1,71	1	3	1,43	9	O
TM	2,857	1,714	3,43	1,14	2,14	1,71	13	E
TW	2,286	1,857	3,71	1	1	2,00	12	I
PO	1,429	0	0,29	0,14	1,86	0,57	4	U
PI	1,714	1	1,43	0,29	1,86	0,29	7	O
PD	1,714	1,857	2	0,29	2	0,00	8	O
PM	3,429	2	4	2	2,43	2,57	16	E
PW	2,286	1,857	2,86	2	1,86	2,57	13	E
WO	0,571	1	2,29	0,71	2,29	1,71	9	O
WI	3,143	1,714	3,43	0,86	3,29	2,00	14	E
WD	3,429	2	2,29	1,14	2,29	1,71	13	I

Hasil rekapitulasi pada tabel 4.16 diatas, selanjutnya diolah dan dikonversi kedalam tabel dan huruf WRM. Hasil konversi tabel dan simbol huruf WRM ditunjukkan pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3 Hasil konversi nilai huruf *Waste Relationship Matrix*

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

Keterangan:

O : *Over Production*, I : *Inventory*, D : *Defect*, M : *Ineffective Motion*, T : *Transportation*, P : *Ineffective Process*, W : *Waiting*

Berdasarkan hasil konversi huruf *Waste Relationship Matrix* pada tabel 3.3 diatas, selanjutnya dikonversi kembali kedalam angka dengan nilai konversi A:10, E:8, I:6, O:4, U:2, dan X:0. Hasil konversi kedalam angka ditunjukkan pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4 *Waste Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	score	%
O	10	2	6	6	6	0	4	34	15,2
I	6	10	4	4	2	0	0	26	11,6
D	4	8	10	4	2	0	6	34	15,2
M	0	2	6	10	0	8	8	34	15,2
T	2	2	4	8	10	0	6	32	14,3
P	2	4	4	8	0	10	8	36	16,1
W	4	8	6	0	0	0	10	28	12,5
score	28	36	40	40	20	18	42	224	100
%	12,5	16,1	17,8571	17,8571	8,9286	8,04	18,8	100	

Keterangan:

O : *Over Production*, I : *Inventory*, D : *Defect*, M : *Ineffective Motion*, T : *Transportation*, P : *Ineffective Process*, W : *Waiting*

Tabel 4 *Waste Matrix Value* menunjukkan hubungan antara *waste* yang satu dengan yang lainnya. Baris dari tabel menunjukkan *waste* yang mempengaruhi dan kolom tabel menunjukkan *waste* yang dipengaruhi. Hasil perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan rekapitulasi kuesioner pada stasiun kerja mesin *Cixing* menunjukkan *Waste* yang paling berpengaruh terhadap *waste* yang lainnya adalah *P* atau *Ineffective Process* dengan skor 36 (16,1%) dan *waste* yang paling terpengaruh yaitu *W* atau *Waiting*, *D* atau *Defect* dan *M* atau *Ineffective Motion*.

d. Risk priority number

Risk priority number (RPN) merupakan hasil perkalian antara *Occurance*, *Safety*, dan *Detection*. Kemudian dari nilai RPN yang termasuk dalam kategori tinggi diartikan bahwa suatu peristiwa atau kejadian tersebut membutuhkan penanganan yang lebih utama. Perhitungan nilai RPN ditunjukkan pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5 *Risk Priority Number*

No	Failure Mode	Failure Cause	Frequency Of Occurance	Degree Of Safety	Change Of Detection	Risk Priority Number	Rank	%
1	Defect (produk cacat)	warna benang tidak sama	6	3	3	56	17	2,19
		kesalahan proses	7	6	4	178	5	6,92
		cacat benang	8	5	4	155	6	6,02
		kain berombak	1	4	4	17	24	0,66
		timbul benang pendek	8	5	3	113	10	4,40
2	Waiting (waktu tunggu)	proses yang lama pada stasiun sebelumnya	8	4	3	83	14	3,24
		terjadi penumpukan produk setengah jadi pada stasiun sebelumnya	7	5	7	229	3	8,89
		keterlambatan bahan baku	6	6	6	242	2	9,43
		proses set up mesin	6	4	5	119	9	4,63
		perbaikan mesin	6	5	4	143	7	5,56
3	Over Production (produksi berlebih)	proses pengerjaan yang cepat	5	5	7	186	4	7,22
		kesengajaan melakukan penumpukan hasil produksi	3	5	8	96	11	3,72
		terjadi kerusakan mesin pada salah satu line produksi	2	3	7	44	18	1,70
4	Inventory (persediaan yang tidak perlu)	terjadi produksi berlebih	3	5	2	35	20	1,35
		keterlambatan jadwal pengiriman	3	4	3	29	21	1,14
		terjadi kerusakan mesin pada line produksi	4	4	7	95	12	3,69
5	Transportation (transportasi)	jarak antar mesin jauh	1	2	9	21	23	0,82
		tata letak antar mesin	1	2	8	14	25	0,56

		kurang strategis						
		kurangnya alat transportasi	2	2	7	29	22	1,13
		jarak gudang dan mesin produksi jauh	2	3	6	40	19	1,57
6	<i>Ineffective Motion</i> (gerakan yang tidak perlu)	karyawan belum terampil	4	4	6	84	13	3,26
		posisi kerja karyawan kurang nyaman	3	4	6	69	16	2,69
		karyawan mengabaikan peraturan	3	4	6	70	15	2,71
7	<i>Ineffective Process</i> (proses yang tidak perlu)	pengulangan set up mesin	6	6	8	299	1	11,63
		kesalahan proses	4	4	7	125	8	4,86

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas , 5 nilai RPN tertinggi yaitu pengulangan set up mesin dengan skor 299, keterlambatan bahan baku dengan skor 242, terjadi penumpukan pada stasiun kerja sebelumnya dengan skor 229, proses pengerjaan yang cepat dengan skor 186, dan kesalahan proses (*defect*) dengan skor 178.

e. Root cause analysis

Root Cause Analysis dilakukan pada terhadap 5 permasalahan dengan nilai *Risk Priority Number* yang tertinggi. Pengolahan *Root Cause Analysis* dengan nilai *Risk Priority Number* tertinggi yaitu sebagai berikut:

1) Pengulangan set up mesin

Pengulangan *set up* mesin merupakan kejadian sebagaimana mesin harus di atur kembali pada kondisi yang seharusnya. Ada beberapa faktor dan penyebab yang mengharuskan mesin harus di *set up* ulang. Faktor dan penyebabnya dapat ditunjukkan pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 6 Faktor Dan Penyebab Pengulangan *Set Up* Mesin

<i>EFFECT</i>	<i>FACTOR</i>	<i>CAUSE</i>
Pengulangan Set Up Mesin	Manusia	kurangnya ketelitian dari operator/mekanik
	Metode	ukuran tidak sesuai dengan ketentuan
		pemasangan jarum baru
	Mesin	terjadi <i>downtime</i>
		patah jarum
Material	benang putus	

2) Keterlambatan bahan baku

Keterlambatan bahan baku merupakan kejadian yang dapat menyebabkan proses produksi berhenti, karena bahan baku yang akan diproses terlambat *didatangkan* pada mesin yang seharusnya diproses. Kejadian ini memiliki beberapa faktor dan penyebabnya yang ditunjukkan pada tabel 7 berikut:

Tabel 7 Faktor Dan Penyebab Keterlambatan Bahan Baku

<i>EFFECT</i>	<i>FACTOR</i>	<i>CAUSE</i>
Keterlambatan Bahan Baku	Manusia	kurangnya antisipasi operator
		lengahnya pengawasan

	Metode	belum ada jadwal pengambilan bahan baku benang
		mesin berhenti menunggu bahan baku
	Material	habisnya benang
		kualitas benang yang kurang baik menyebabkan tidak bisa digunakan

3) Terjadi penumpukan produk setengah jadi

Penumpukan produk setengah jadi merupakan penumpukan produk di stasiun kerja yang seharusnya produk tersebut harus sudah dikirimkan pada stasiun kerja berikutnya. Kejadian ini bisa menyebabkan waktu tunggu pada stasiun kerja yang akan memproses untuk dijadikan menjadi produk jadi. Beberapa faktor dan penyebab penumpukan produk setengah jadi ditunjukkan pada tabel 8 berikut:

Tabel 8 Faktor Dan Penyebab Penumpukan Produk Setengah Jadi

<i>EFFECT</i>	<i>FACTOR</i>	<i>CAUSE</i>
Terjadi penumpukan produk setengah jadi	Manusia	Operator sangat sibuk
		kurang pengawasan dari pihak atasan
	Metode	mesin menunggu produk dikirim ke stasiun kerja selanjutnya
	Material	material menunggu untuk diproses

4) Proses pengerjaan yang cepat

Proses pengerjaan yang cepat yaitu produk selesai diproses lebih cepat dari waktu pada umumnya, yang seharusnya produk tersebut belum selesai, tetapi karena beberapa faktor dan penyebab maka produk tersebut sudah selesai. Beberapa faktor dan penyebab pengerjaan yang cepat ditunjukkan pada tabel 9 berikut:

Tabel 9 Faktor Dan Penyebab Proses Pengerjaan Yang Cepat

<i>EFFECT</i>	<i>FACTOR</i>	<i>CAUSE</i>
Proses pengerjaan cepat	Manusia	operator yang tergesa-gesa
		Operator mengejar target individu
	Metode	Kurangnya kontrol terhadap bahan yang diproses
	Material	Terlalu banyak persediaan bahan baku pada stasiun kerja

5) Kesalahan proses

Kesalahan proses merupakan kejadian yang harus dihilangkan karena akibat kesalahan proses, produk harus diproses kembali dan menyebabkan benang rusak. Beberapa faktor dan penyebab kesalahan proses ditunjukkan pada tabel 10 berikut:

Tabel 10 Faktor Dan Penyebab Kesalahan Proses

<i>EFFECT</i>	<i>FACTOR</i>	<i>CAUSE</i>
Kesalahan proses	Manusia	kurangnya ketelitian dari operator
		setting mesin keliru/kurang tepat
	Metode	ukuran yang tidak sesuai
		pengerjaan ulang
	Mesin	Mesin mengalami <i>downtime</i>
Material	Benang tidak sesuai ukuran	

f. Usulan perbaikan

Berdasarkan masalah tersebut, usulan perbaikan yang diberikan yaitu:

- a. Operator meningkatkan pemahaman mengenai cara mengatur ukuran dan menjaga kestabilan mesin, dikarenakan operator diberi tanggung jawab 5 mesin produksi dan pengatur ukuran dalam bentuk program computer.
- b. Mekanik memastikan kondisi mesin, program komputer, jalur yang dilalui benang dalam keadaan baik.
- c. Mekanik berada di tempat yang memudahkan komunikasi dengan operator.
- d. Pemantauan dari kepala produksi harus dilakukan untuk melihat kinerja operator.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa kesimpulan yang diperoleh, yaitu:

- 1) Perhitungan nilai *Overall Equipment And Effectiveness* terhadap tiga jenis mesin pada departemen *Knitting Operator* yaitu mesin *Handloom*, *Stoll*, dan *Cixing*, nilai OEE terendah yaitu pada mesin *Cixing* dengan nilai 56%. Berdasarkan hasil ini maka objek penelitian pada pembobotan *waste* dilakukan pada stasiun kerja mesin *Cixing*.
- 2) Hasil pembobotan *waste* menggunakan kuesioner *waste workshop* yang telah dilakukan pada stasiun kerja mesin *Cixing* menunjukkan *waste* yang tertinggi yaitu *Ineffective Motion* atau Gerakan yang tidak perlu/tidak sesuai.
- 3) Hasil kuesioner *Waste Relationship Matrix* yang telah dilakukan terhadap 7 preferensi (2 supervisor produksi, 2 asisten supervisor, dan 3 mekanik) menunjukkan hasil hubungan antara *waste* yang satu dan *waste* yang lainnya atau *waste* yang mempengaruhi dan *waste* yang dipengaruhi. Berdasarkan pengolahan kuesioner *Waste Relationship Matrix* diperoleh hasil bahwa *waste* yang paling mempengaruhi *waste* yang lainnya adalah *Ineffective Process* dengan skor 36 (16,1%), *Over Production* skor 34 (15,2%), *Defect* skor 34 (15,2%), *Ineffective Motion* skor 34 (15,2%). Sedangkan *waste* yang mudah dipengaruhi yaitu *Waiting* skor 42 (18,9%), *Defect* skor 40 (17,8%) dan *Motion* skor 40 (17,8%).
- 4) Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, 5 nilai RPN tertinggi yaitu pengulangan set up mesin, keterlambatan bahan baku, terjadi penumpukan pada stasiun kerja sebelumnya, proses pengerjaan yang cepat, dan kesalahan proses.
- 5) Pengolahan *Root Cause Analysis* menunjukkan beberapa faktor dan penyebab yang menyebabkan *waste* dapat terjadi. Faktor yang menyebabkan yaitu manusia, metode, mesin, dan material, sedangkan penyebabnya diantaranya yaitu kurangnya ketelitian dari operator, ukuran produk yang tidak sesuai, terjadi *downtime*, patahnya jarum.

b. Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data, kesimpulan dan usulan perbaikan, maka penulis memberikan beberapa saran terkait dengan masalah yang dihadapi.

- 1) Operator datang lebih awal sebelum jatah shift nya berjalan untuk mempersiapkan peralatan yang akan digunakan, seperti peralatan untuk memperbaiki mesin, jarum cadangan, untuk mengantisipasi apabila mesin tiba-tiba mengalami *downtime* atau jarum patah.
- 2) Operator yang akan selesai jam kerjanya harus mengkondisikan mesin dengan baik, sehingga pada saat pergantian shift operator yang berikutnya tidak mengatur ulang mesin terkecuali terjadi pergantian ukuran produk dari sebelumnya.
- 3) Pengawas produksi meningkatkan pengawasan, terutama pada saat akan terjadi pergantian shift kerja.

- 4) Perawatan secara berkala harus sering dilakukan terhadap mesin produksi untuk menghindari *downtime* mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar Riantono, 2014, "Rahasia membuat *operation* lebih efektif dan efisien, cara praktis membuat perusahaan lebih kompetitif" Manajemen Operation, Jakarta
- Betrianis dan Robby Suhendra, 2005, "Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness* sebagai dasar usaha perbaikan proses manufaktur pada lini produksi" Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
- Dedy londong, 2012, "Dasar Implementasi *Lean Manufacturing*", Jakarta
- Dewayana Triwulandari, 2012, "*Root Cause Analysis*", Trisakti Blogger Community, Universitas Trisakti. Jakarta
- El Namrouy k dan Abu Shaban m, 2013, "*Seven waste elimination targetted by lean manufacturing case study "gaza strip manufacturing firuns"*". *International jurnal of economic, finance and management sciences*, Al-Oma University, Islamic University-Gaza
- Handoko Indro A, 2011, "*lean manufacturing*" Integrity Training & Consulting. Bekasi
- Harisupriyanto, 2011, "Implementasi *lean manufacturing* dan 5S untuk meningkatkan kapasitas produksi" Sepuluh Nopember Institute of technology kampus ITS, Surabaya
- Kurniawan Taufik, 2012, "Perancangan *lean manufacturing* dengan metode Valsat pada line produksi *Drum Brake Type* IMV (studi kasus: PT.Akebono Brake Astra Indonesia)" Fakultas teknik progran studi teknik industri universitas Indonesia, Depok
- Likers, 2006. "The Toyota Way" Erlangga, Jakarta
- Mughni Ahmad, 2012. "Penaksiran *waste* pada proses produksi sepatu dengan WRM" Jurusan teknik Industri Universitas Trunojoyo. Madura
- Satoto Banjar Edi, 2013, "Sistem produksi (*strategy, planning, organizing, training, and manufacturing*)",
- Sigalingging Epiphani dkk, 2014, "Penerapan *lean manufacturing* untuk mereduksi *waste* pada produksi filter rokok dengan WAM dan *method taguchi* (study kasus pada PT.Essentra, Sidoarjo)", Universitas Brawijaya, Malang
- Wicaksana Rizki, 2012, "*Failure Mode and Effect Analysis*", Universitas Indonesia
- _____, 2013, "LEAN PRODUCTION.com/OEE", Vorne Industries Inc, Itasca ,IL USA (Diakses tanggal 11 April 2016)