

UPAYA PENGURANGAN WASTE DI BAGIAN PRE SPINNING DENGAN
PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING
(Studi Kasus di PT XYZ)

WASTE REDUCTION EFFORTS IN PRE SPINNING SECTION WITH LEAN
MANUFACTURING APPROACH
(Case Study in PT XYZ)

Ferdian Elvis Tiarso¹⁾, Mochamad Choiri²⁾, Ihwan Hamdala³⁾

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: ferdianelvis@gmail.com¹⁾, choiri@yahoo.com²⁾, ihwan.hamdala@gmail.com³⁾

Abstrak

Proses produksi di PT XYZ dibagi menjadi 4 bagian yaitu Pre Opening, Pre Spinning, Spinning, dan Finishing. Penelitian ini difokuskan di bagian Pre Spinning. Tujuannya adalah untuk mengurangi waste di bagian Pre Spinning. Pendekatan yang digunakan adalah Lean Manufacturing. Tool yang digunakan untuk mengidentifikasi waste adalah Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Analytical Hierarchy Process, dan Fishbone Diagram. Hasil identifikasi menunjukkan total non value added time dalam aliran nilai di bagian Pre Spinning adalah 43,426 menit. Pembobotan dengan AHP menghasilkan 3 tipe waste yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi yaitu waiting, defect, dan excessive transportation. Waiting yang teridentifikasi antara lain mesin Drawing Breaker mengalami waiting, mesin Carding waiting selama 0,05 menit setiap memproses 1 Lap dan operator Drawing Breaker menunggu selama 0,369 menit setiap memproses 16 can Sliver. Defect yang teridentifikasi antara lain defect pada produk Lap, Sliver, dan Roving. Rata-rata defect total yang terjadi berdasarkan data bulan November 2012 sampai November 2013 adalah 3355,25 kg per bulan atau 5,26 % dari rata-rata produksi per bulan. Excessive transportation yang teridentifikasi antara lain transportasi dari area Carding ke area Drawing selama 3,14 menit, dari Drawing Breaker ke Drawing Finisher selama 1,344 menit, dan dari area Drawing ke area Speed selama 19,858 menit. Transportasi tersebut dilakukan secara bolak-balik. Usulan rekomendasi perbaikan antara lain menambah jumlah mesin Carding, meningkatkan kapasitas hand truck, penambahan operator sementara, penghapusan proses pembungkusan Lap, dan tambahan waktu maintenance.

Kata kunci: Pre Spinning, Waste, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping

1. Pendahuluan

Di zaman yang terus berkembang pesat ini, dunia terus menunjukkan suatu persaingan yang semakin besar pula. Berbagai upaya harus dilakukan guna hadir dan bertarung dalam persaingan. Produktivitas juga dituntut untuk terus ditingkatkan. Kepuasan pelanggan juga harus diutamakan. Untuk itu, perlu dilakukan perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*) dari berbagai sisi industri baik dalam lingkup internal maupun eksternal demi kelestarian perusahaan.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang memiliki lini bisnis produk tekstil. PT XYZ memiliki beberapa cabang, salah satunya berada di Kabupaten Malang. Produk yang dihasilkan adalah benang.

Secara umum, setiap perusahaan menginginkan perkembangan ke arah yang positif terutama dalam hal peningkatan produktivitas perusahaan, termasuk PT XYZ.

Produktivitas sangat berhubungan dengan kualitas, efisiensi dan efektifitas dalam melakukan suatu proses. Suatu proses dikatakan produktif jika proses tersebut efektif dan efisien. Peningkatan produktivitas dapat dicapai jika proses efektif dan efisien. Salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap produktivitas adalah pemborosan sumber daya (*waste*). *Waste* sangat berhubungan dengan keefisienan suatu proses. *Waste* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) (Hines dan Taylor, 2000). Menurut definisi dari Shigeo Shingo, terdapat 7 *waste* yaitu *overproduction*, *defects*, *unnecessary inventory*, *inappropriate processing*, *excessive transportation*, *waiting*, *unnecessary motion*. (Hines dan Taylor, 2000).

Tabel 1. Data Produksi

Bulan	Produksi (Bale)		% Realisasi
	Rencana	Realisasi	
November'12	317	112,667	35,54
Desember'12	278	243,667	88,29
Januari'13	393	158,055	40,2
Februari'13	251	222,5	88,65
Maret'13	658	345,5	52,51
April'13	994	333,5	33,55
Mei'13	858	443,5	51,69
Juni'13	614	497,833	51,08
Juli'13	727	538,833	74,12
Agustus'13	808	336,7	55,38
September'13	660,38	372	58,33
Oktober'13	814,47	303,328	37,24
November'13	799	370,667	46,39

Berdasarkan data produksi yang tercantum pada Tabel 1 menunjukkan bahwa PT XYZ masih belum bisa mencapai target produksi. Hal ini dapat dilihat dari prosentase pencapaian produksinya. Dari data yang dimulai pada bulan November 2012 sampai bulan November 2013, tidak ada satupun yang mencapai target produksi. Dari data tersebut, dapat diartikan proses produksi yang dilakukan masih kurang efektif. Data tersebut juga dapat dijadikan indikasi adanya penyimpangan - penyimpangan dalam proses produksi. Penyimpangan tersebut dapat berupa pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*waste*).

Proses produksi di PT XYZ dibagi menjadi 4 bagian yaitu *Pre Opening*, *Pre Spinning*, *Spinning*, dan *Finishing*. Penelitian ini difokuskan pada bagian salah satu bagian yaitu *Pre Spinning*. Di bagian *Pre Spinning* terdapat 4 jenis proses yaitu proses *Blowing*, proses *Carding*, proses *Drawing* dan proses *Speed*. Saat observasi awal di bagian *Pre Spinning* ditemukan beberapa *waste* antara lain:

1. *Rework proses*.
Rework process terjadi karena bahan atau WIP yang diproses hasilnya tidak sesuai spesifikasi atau standar perusahaan. Misalnya pada proses *Blowing* yang menghasilkan *Lap*. *Lap* tersebut harus sesuai spesifikasi yang ditentukan berdasarkan beratnya yaitu 15,3 kg + 1% untuk batas atas dan 15,3 kg – 1% untuk batas bawah. Jika diluar batas, maka dianggap *defect*.
2. *Defect* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Defect

Bulan	Defect (kg)			
	Blowing	Carding	Drawing	Speed
November '12	252,53	1167	402	402
Desember '12	836,47	2652	716	960
Januari '13	223,47	994	943,47	720
Februari '13	373	1423	847	2120
Maret '13	76	846	544,5	935
April '13	112	1073	247	825
Mei '13	779	779,02	342	2185
Juni '13	361	1034	390	1233
Juli '13	467	1128,99	177	51
Agustus '13	311,74	4111	1496	1336
September '13	27,47	1269,96	708	556,59
Oktober '13	248,95	1269	551	556
November '13	20,14	1620	191	668
Rata-rata	314,521	1489,77	581,1515	965,199

Identifikasi yang lebih detail sangat diperlukan untuk mengetahui apa saja *waste* yang terjadi selain *waste* yang telah ditemukan saat observasi awal di lapangan. *Waste* tentunya harus diminimalisir bahkan dihilangkan. Untuk itu diperlukan suatu pendekatan yang fokus terhadap penurunan *waste*. Pendekatan tersebut adalah *Lean Manufacturing*.

Lean adalah suatu upaya yang dilakukan secara berkelanjutan (*continous improvement*) untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan (*waste*) serta memaksimalkan aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) bagi produk agar dapat memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan utama *Lean Manufacturing* adalah mengurangi atau menghilangkan *waste*. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur atau jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensi selalu menjadi suatu target yang ingin dicapai oleh perusahaan (Gasperz, 2007). Dalam pendekatan *Lean*, terdapat *tool* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yaitu *Value Stream Mapping (VSM)*. *VSM* merupakan pemetaan proses secara visual yang didalamnya terdapat aliran informasi dan aliran material dengan tujuan menyiapkan metode dan performansi yang lebih baik (Womack, 2006). *VSM* juga merupakan *tool* yang tidak hanya memberikan identifikasi mengenai proses yang tidak efisien, tetapi juga dapat digunakan sebagai panduan dalam

melakukan perbaikan (Rother dan Shook, 2003). Selain itu, ada juga *tools* yang digunakan dalam proses identifikasi *waste* yaitu menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM), diagram *fishbone* (*ishikawa*), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dengan metode - metode tersebut, nantinya didapatkan informasi mengenai *waste* yang terjadi, sehingga dapat membantu proses selanjutnya yaitu upaya untuk mencari rekomendasi perbaikan. Harapannya, dari rekomendasi tersebut dapat menurunkan *waste* khususnya di bagian *Pre Spinning*.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan tahap awal yang harus ditetapkan terlebih dahulu untuk menyelesaikan suatu masalah. Dengan adanya metode penelitian, maka penyusunan skripsi ini memiliki alur yang searah dan sistematis.

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan terhadap kejadian yang sedang atau sudah terjadi. Penelitian deskriptif melakukan analisis hanya sampai taraf deskripsi, yaitu menganalisis dan menyajikan data secara sistematis, sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan.

2.2 Langkah – langkah Penelitian

Berikut merupakan langkah–langkah penelitian ini:

1. Tahap Pendahuluan
 - a. Observasi lapangan
Observasi lapangan untuk mengetahui permasalahan yang ada di perusahaan.
 - b. Studi pustaka
Menggali seluas-luasnya teori yang berhubungan dengan topik penelitian.
 - c. Identifikasi masalah
Permasalahan di lapangan yang diangkat sebagai studi kasus di penelitian ini adalah mengenai terjadinya *waste* di bagian produksi.
2. Tahap Pengumpulan Data
Data yang dikumpulkan ada dua yaitu data primer dan data sekunder. Untuk data primer, data yang dikumpulkan berupa aliran proses produksi dan waktu proses produksi.

Sedangkan untuk data sekunder yaitu gambaran umum perusahaan, struktur organisasi perusahaan, jumlah tenaga kerja, dan jumlah mesin.

3. Tahap Pengolahan Data

- a. Mengidentifikasi *Current State Map*
Current State Map merupakan gambaran awal kondisi aliran nilai proses produksi perusahaan sebelum dilakukan perbaikan.
 - b. Mengidentifikasi Aktivitas VA, NVA, dan NNVA
Pada tahap ini digunakan *tool Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengidentifikasi lebih detail aktivitas VA, NVA, dan NNVA.
 - c. Pembobotan *Waste*
Tahap pembobotan terhadap 7 jenis *waste* untuk mengetahui *waste* mana yang dianggap paling berbobot atau paling penting menurut perusahaan. Proses pembobotan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan diolah menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
 - d. Analisis Penyebab *Waste*
Tahap ini melakukan analisis mengenai penyebab terjadinya *waste* yang telah teridentifikasi dengan menggunakan *Fishbone Diagram*.
4. Tahap Hasil dan Pembahasan
 - a. Rekomendasi perbaikan
Setelah mengidentifikasi 3 *waste* dan menganalisis penyebabnya, maka selanjutnya dicari rekomendasi perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste*.
 - b. Membuat *Future State Map*
Tahap pembuatan gambaran masa depan proses produksi yang telah dilakukan perbaikan.
 - c. Kesimpulan dan saran
Kesimpulan didapat dari hasil penelitian yang dilakukan untuk menjawab tujuan. Saran yang diberikan merupakan saran yang berhubungan dengan penelitian.

3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan antara lain adalah data jumlah mesin dan operator, data tahapan aktivitas proses di bagian *pre spinning*, dan data waktu tahapan aktivitas proses di bagian *pre spinning*.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Data

Pengujian data dilakukan untuk mendapatkan data yang valid. Dari hasil uji keseragaman dan kecukupan data yang menunjukkan bahwa data seragam dan cukup, maka waktu siklus dari masing-masing aktivitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu Siklus Aktivitas di Bagian *Pre Spinning*

No	Kode	Deskripsi Aktivitas	Waktu Siklus (menit)
1	A1	<i>Blowing</i>	4,604
2	A2	<i>Doffing Lap</i>	0,087
3	A3	<i>Lap</i> ditimbang dan	0,037
4	A4	<i>Lap</i> dibungkus	0,06
5	A5	<i>Lap</i> diletakkan di Rak Dorong	0,152
6	A6	<i>Lap</i> dibawa ke area <i>Carding</i>	0,194
7	A7	Buka bungkus <i>Lap</i>	0,05
8	A8	<i>Feeding Lap</i> ke <i>Carding</i>	0,198
9	A9	Proses <i>Carding</i>	94,506
10	A10	<i>Doffing Sliver</i>	0,12
11	A11	<i>Sliver</i> diletakkan di <i>Hand Truck</i> (4 <i>can</i>)	0,316
12	A12	<i>Sliver</i> dibawa ke area <i>Drawing</i> (16 <i>can</i>)	3,004
13	A13	<i>Sliver</i> diturunkan dari <i>Hand Truck</i> (4 <i>can</i>)	0,2
14	A14	<i>Feeding Sliver</i> ke ms. <i>Drawing Breaker</i> (16 <i>can</i>)	0,8
15	A15	<i>Drawing Breaker</i>	60,636
16	A16	<i>Doffing Sliver</i>	0,052
17	A17	<i>Sliver</i> dibawa ke ms. <i>Drawing Finisher</i> (16 <i>can</i>)	1,344
18	A18	<i>Feeding Sliver</i> ke ms. <i>Drawing Finisher</i> (16 <i>can</i>)	3,2
19	A19	<i>Drawing Finisher</i>	60,604
20	A20	<i>Doffing Sliver</i>	0,124
21	A21	<i>Sliver</i> diletakkan di <i>Hand Truck</i> (4 <i>can</i>)	0,316
22	A22	<i>Sliver</i> dibawa ke area <i>Speed</i> (96 <i>can</i>)	19,858
23	A23	<i>Sliver</i> diturunkan dari <i>Hand Truck</i> (4 <i>can</i>)	0,2
24	A24	<i>Feeding Sliver</i> ke mesin <i>Speed</i> (96 <i>can</i>)	8,212
25	A25	<i>Speed</i>	360,6
26	A26	<i>Doffing Roving</i>	2,502

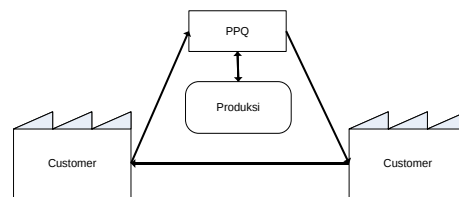
4.2 Current State Map

4.2.1 Aliran Informasi

Berikut merupakan aliran informasi pembuatan benang:

1. Bagian *Planing Production and Quality* (PPQ) mendapatkan *order* atau pesanan dan sekaligus mendapatkan bahan baku dari *customer*. Dengan kata lain *customer* disini juga sebagai *supplier*.
2. PPQ membuat rencana produksi atau *spin plan* sesuai pesanan. *Spin plan* merupakan rencana produksi dalam 1 bulan.
3. Proses produksi dijalankan sesuai *spin plan* dan PPQ membuat Laporan hasil produksi.

Gambar aliran informasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Aliran Informasi Produksi

4.2.2 Aliran Fisik

Aliran fisik atau aliran material adalah sebagai berikut:

1. Proses Pencabik

Proses ini merupakan proses paling awal produksi. Tujuannya adalah untuk menguraikan serat-serat dari bahan baku yaitu rayon atau kapas. Selain mengurai, fungsi lain dari mesin ini adalah mencampur (*mixing*) antara bahan baku dengan sisa produksi yang masih bisa digunakan.

2. Proses *Blowing*

Proses *Blowing* merupakan proses penyatuan serat bahan baku menjadi lembaran yang digulung. Mesin yang digunakan adalah mesin *Blowing* berjumlah 2 mesin dan hasil proses dinamakan *Lap*. Jumlah operator di mesin ini berjumlah 2 orang dan 2 orang petugas *feeding*. Sehingga jumlah total di bagian *Blowing* berjumlah 4 orang.

3. Proses *Carding*

Lap yang dihasilkan oleh mesin *Blowing* selanjutnya diproses di mesin *Carding*. Lembaran serat tersebut ditarik menjadi serat panjang yang diletakkan pada tabung (*can*). Hasilnya dinamakan *Sliver*. Pada saat observasi di Lapangan, hanya ada 30 mesin yang bisa dipakai dari 38 mesin.

Hal ini dikarenakan 8 mesin mengalami kerusakan. Jumlah total operator pada bagian *Carding* berjumlah 2 orang. Kapasitas mesin *Carding* adalah 1 *Lap*. Setiap memproses 1 *Lap*, jumlah *can Sliver* yang dihasilkan adalah 1 *Can Sliver*.

4. Proses *Drawing*

Proses ini merupakan proses untuk menghaluskan serat *Sliver*. Ada dua macam di proses *Drawing* yaitu *Drawing Breaker* dan *Drawing Finisher*. Mesinnya juga dinamakan mesin *Drawing Breaker* dan mesin *Drawing Finisher*. *Drawing Breaker* mengolah *Sliver* dari proses *Carding* untuk menjadikan *Sliver* lebih halus. Setelah proses mesin *Drawing Breaker*, dilanjutkan ke mesin *Drawing Finisher*. Hasil dari mesin *Drawing Breaker* lebih halus dan lebih lurus. Hasilnya juga disebut *Sliver*. Jumlah mesin yang bisa digunakan berjumlah 2 mesin *Drawing Breaker* dan 2 mesin *Drawing Finisher*. Operator yang bertugas berjumlah 2 orang tiap *shift*. Masing-masing orang mengoperasikan 1 mesin *Drawing Breaker* dan 1 mesin *Drawing Finisher*. Kapasitas mesin *Drawing Breaker* dan *Finisher* adalah 16 *can*. Setiap memproses 16 *can Sliver*, jumlah *can Sliver* yang dihasilkan adalah 8 *can Sliver*, baik itu mesin *Drawing Breaker* ataupun *Drawing Finisher*.

5. Proses *Speed*

Proses ini menggunakan mesin yang dinamakan mesin *Speed*. Hasil proses ini

berbentuk gulungan serat yang lebih kecil dari *Sliver*. Hasil proses tersebut dinamakan *Roving*. Mesin yang bisa digunakan berjumlah 5 mesin. Operator mesin berjumlah 3 orang. Kapasitas mesin *Speed* adalah 96 *can Sliver*. Setiap memproses 96 *can Sliver*, *Roving* yang dihasilkan sebanyak 384 *Roving*.

6. Proses *Ring Spinning*

Proses *Ring Spinning* menggunakan mesin yang dinamakan mesin *Ring*. Proses ini merupakan proses merubah *Roving* menjadi benang yang digulung ke *Bobbin*. Sehingga hasil proses ini selanjutnya disebut *Bobbin*.

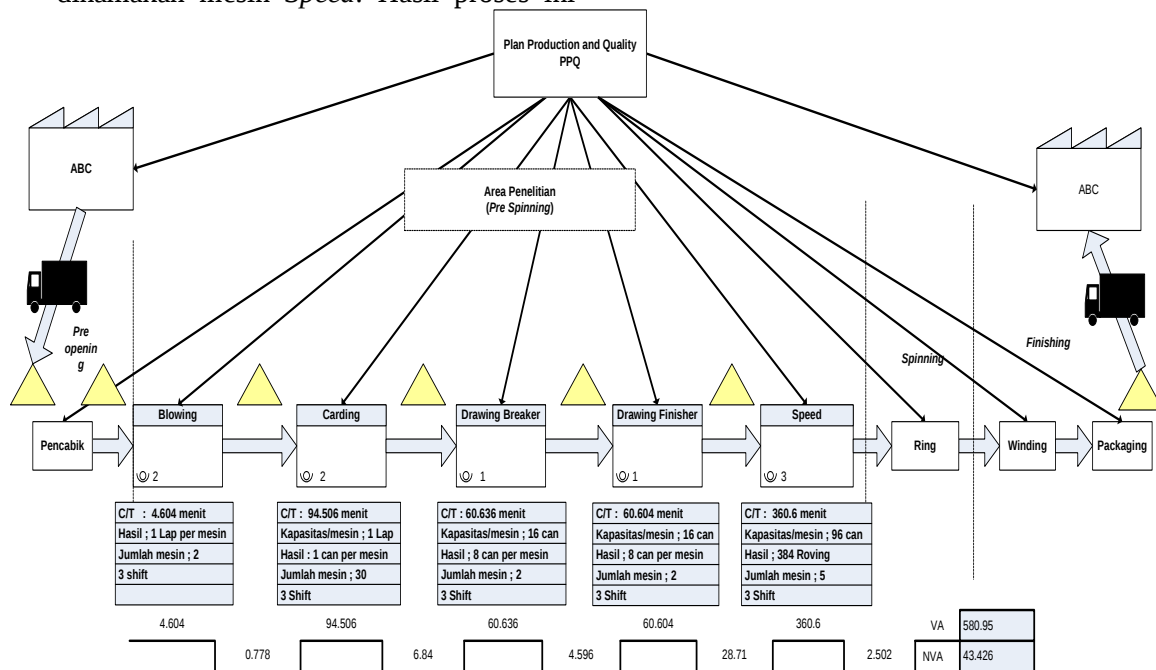
7. Proses *Winding*

Proses *Winding* merupakan proses penggulangan benang dari *Bobbin* ke *Cone*. *Cone* merupakan produk akhir proses produksi. Mesin yang digunakan yaitu *machining Cone/ Winding*.

8. Proses *Packaging*

Proses pengepakan *Cone* ke dalam plastik dan memasukkannya ke dalam karung sesuai dengan apa yang diminta oleh *customer*.

Berdasarkan data yang didapat mengenai aliran produksi secara keseluruhan beserta waktu tiap tahap produksi khususnya di bagian *Pre Spinning*, maka data tersebut dicantumkan ke dalam *Current State Map*. *Current State Map* proses produksi PT XYZ dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Current State Map

4.3 Tabel VA, NVA, dan NNVA

Tabel VA, NVA, dan NNVA merupakan tabel yang digunakan untuk melengkapi *Current State Map*. Pada tahap ini juga dicantumkan tahapan-tahapan proses produksi yang lebih detail. Tabel ini mengadopsi dari tabel *Process Activity Mapping* (PAM). *Process*

Activity Mapping digunakan untuk mengetahui secara detail atau rincian proporsi dari kegiatan yang termasuk ke dalam *Value Added activity*, *Necessary but Non Value Added activity* dan *Non Value Added activity*. (Hines dan Rich, 1997). Tabel VA, NVA, dan NNVA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Process Activity Mapping Proses Pre Spinning

No	Kode	Deskripsi Aktivitas	Mesin/Alat Bantu	Jarak (cm)	Waktu (m)	Op	Aktivitas					VA/NNVA /NVA
							O	T	I	S	D	
1	A1	Blowing	Mesin Blowing		4,604	1	√					VA
2	A2	Doffing Lap		100	0,087	1		√				NNVA
3	A3	Lap ditimbang	Alat Timbang		0,037	1			√			NNVA
4	A4	Lap dibungkus			0,06	1					√	NVA
5	A5	Lap diletakkan di Rak Dorong			0,152	1				√		NVA
6	A6	Lap dibawa ke area Carding	Rak Dorong	450	0,194	1		√				NNVA
7	A7	Buka bungkus Lap			0,05	1					√	NVA
8	A8	Feeding Lap ke Carding		50	0,198	1		√				NNVA
9	A9	Proses Carding	Mesin Carding		94,506	2	√					VA
10	A10	Doffing Sliver		50	0,12	2		√				NNVA
11	A11	Sliver diletakkan di Hand Truck (4 can)			0,316	1				√		NVA
12	A12	Sliver dibawa ke area Drawing (16 can)	Hand Truck	780	3,004	1		√				NNVA
13	A13	Sliver diturunkan dari Hand Truck (4 can)			0,2	1					√	NVA
14	A14	Feeding Sliver ke ms. Drawing Breaker (16 can)		150	3,2	1		√				NNVA
15	A15	Drawing Breaker	Mesin Drawing		60,636	2	√					VA
16	A16	Doffing Sliver		50	0,052			√				NNVA
17	A17	Sliver dibawa ke ms. Drawing Finisher (16 can)		150	1,344	1		√				NNVA
18	A18	Feeding Sliver ke ms. Drawing Finisher (16 can)		150	3,2	2		√				NNVA
19	A19	Drawing Finisher	Mesin Drawing		60,604	1	√					VA
20	A20	Doffing Sliver		50	0,124			√				NNVA
21	A21	Sliver diletakkan di Hand Truck (4 can)			0,316	1				√		NVA
22	A22	Sliver dibawa ke area Speed (96 can)	Hand Truck	480	19,858	1		√				NNVA
23	A23	Sliver diturunkan dari Hand Truck (4 can)			0,2	1					√	NVA
24	A24	Feeding Sliver ke mesin Speed (96 can)		200	8,212	2		√				NNVA
25	A25	Speed	Mesin Speed		360,6	3	√					VA
26	A26	Doffing Roving		30	2,502	2		√				NNVA

Berdasarkan Tabel 4, maka dibuatkan ringkasan yang berisikan perhitungan jumlah waktu serta prosesentase dari VA, NVA, dan NNVA. Ringkasan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan PAM dari Aktivitas

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (menit)	%
VA	5	580,95	93
NVA	7	1,294	0,3
NNVA	14	42,132	6,7
Total	26	624,376	100

4.4 Pembobotan Waste

Pembobotan dilakukan untuk menentukan tipe waste yang memiliki bobot kepentingan tertinggi menurut perusahaan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pengolahan AHP dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Expert Choice 11*. Selain itu, juga dilakukan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan data yang diperlukan. Kuesioner diberikan kepada 10 karyawan di bagian produksi yang terdiri dari 4 orang supervisor, 4 orang senior supervisor, 1 asisten manager, dan 1 manager. Hasil dari pengolahan menunjukkan 3 tipe waste yang memiliki bobot tertinggi berurutan adalah *waiting*, *defect*, dan *excessive transportation*.

4.5 Identifikasi Waste

1. Waiting

a) Berdasarkan identifikasi terhadap CSM, terlihat bahwa ada ketidakseimbangan jumlah mesin. Total mesin *Carding* yang bisa digunakan adalah 30 mesin. Perhitungan mengenai jumlah mesin *Carding* yang seharusnya digunakan adalah sebagai berikut:

- Jumlah mesin *Carding* = 30 mesin
- Kapasitas mesin *Carding* = 1 *Lap*
- Waktu proses *Carding* (1 *Lap* menjadi 1 *Can Sliver*) = 94,506 menit
- Jumlah mesin *Drawing Breaker* = 2 mesin
- Kapasitas mesin *Drawing Breaker* = 16 *Can Sliver*
- Waktu proses *Drawing Breaker* = 60,636 menit
- Jumlah mesin *Carding* yang seharusnya adalah: $(2 \times 16 / 60,636) \times 94,506 = 49,87 \approx 50$

Artinya, jumlah mesin *Carding* di bagian *pre spinning* saat ini kurang 20 mesin. Hal ini jelas menunjukkan ketidakseimbangan antara jumlah mesin *Carding* dan mesin *Drawing Breaker* yang tentunya

menyebabkan terjadinya *waiting*.

- b. Mesin *Carding* menunggu selama 0,05 menit untuk dijalankan karena harus menunggu operator membuka penutup *Lap*
- c. Total waktu yang seharusnya diperlukan untuk melakukan *feeding* (16 *can*) di mesin *Drawing Breaker* maupun *Drawing Finisher* adalah 3,2 menit. Akan tetapi, di mesin *Drawing Breaker*, total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *feeding* (16 *can*) adalah 3,596 menit.

2. Defect

Di bagian *Pre Spinning*, terdapat 3 produk (WIP) yang dihasilkan yaitu *Lap*, *Sliver*, dan *Roving*. Berdasarkan hasil dari observasi langsung di lapangan, ditemukan *defect* yang terjadi dalam proses *Pre Spinning* dengan ciri – ciri sebagai berikut:

a. Defect pada Produk *Lap*

Jika berat *Lap* tidak sesuai spesifikasi atau diluar batas spesifikasi, maka *Lap* tersebut dianggap sebagai *defect*. Batas spesifikasi berat *Lap* adalah 15,3 kg + 1 % untuk batas atas dan 15,3 kg – 1 % untuk batas bawah.

b. Defect pada Produk *Sliver*

Ciri – ciri *Sliver* dianggap sebagai *defect* adalah jika serat *Sliver* tidak rata atau diameternya berubah (fluktuatif) secara signifikan.

c. Defect pada Produk *Roving*

Roving merupakan produk WIP yang paling jarang mengalami *defect*. Hal ini dikarenakan pada proses pembuatannya, mesin akan otomatis berhenti jika ada indikasi terjadinya *defect*. Jika terjadi, biasanya diakibatkan oleh kesalahan peletakkan atau menyentuh benda tajam sehingga serat *Roving* tercabik atau putus. Jika hal tersebut terjadi maka *Roving* tidak digunakan atau langsung dibuang.

Rekapan mengenai jumlah *defect* di bagian *Pre Spinning* dapat dilihat pada Tabel 2. Data tersebut menunjukkan bahwa bagian *Pre Spinning* menghasilkan *defect* yang cukup besar dengan rata – rata tiap bulan sebanyak 3355,25 kg. Rata-rata jumlah produksi per bulan adalah 63816,5 kg. Artinya, prosentase *defect* per bulan adalah 5,26%. Akan tetapi, pada bagian *Pre Spinning*, *defect* tersebut masih bisa digunakan lagi atau dikembalikan ke proses awal yaitu *Pre Opening* (kecuali *defect* pada *Roving*).

3. Excessive Transportation

Pada proses *Pre Spinning*, terdapat 3 *excessive transportation* yaitu:

- Transportasi dari area *Carding* ke area *Drawing*. Jarak yang dibutuhkan 780 cm dan waktu yang diperlukan 3,14 menit (16 *can Sliver*).
- Transportasi dari mesin *Drawing Breaker* ke mesin *Drawing Finisher*. Jarak yang dibutuhkan 150 cm dan waktu yang diperlukan 1,344 menit (16 *can Sliver*).
- Transportasi dari area *Drawing* ke area *Speed*. Jarak yang dibutuhkan 480 cm dan waktu yang diperlukan 19,858 menit (96 *can Sliver*).

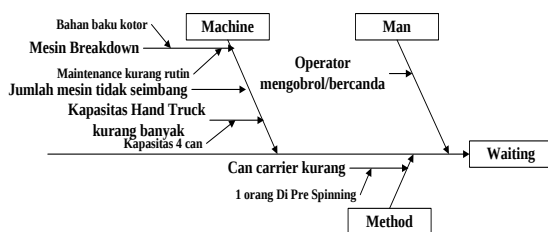
Ketiga poses transportasi dilakukan secara bolak-balik sehingga waktu yang dihasilkan menjadi berlipat.

4.6 Analisis Penyebab Waste

Data analisis dikumpulkan dengan cara *brainstorming* terhadap beberapa karyawan ahli di bagian *pre spinning*.

1. Waiting

Beberapa penyebab terjadinya *waiting* di dalam proses *Pre Spinning* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Fishbone Waste Waiting

a. Man

Jika operator melakukan *setting* mesin sambil mengobrol atau bercanda dengan operator lain, maka hal tersebut dapat mengurangi konsentrasi operator dalam melakukan *setting* mesin. Akan tetapi, hal ini sangat jarang terjadi. Karena *setting* biasanya dilakukan jika mesin baru diperbaiki atau pergantian komponen.

b. Machine

Penyebab *waiting* yang disebabkan oleh aspek mesin adalah ketidakseimbangan jumlah mesin. Misalnya di mesin *Carding* yang jumlah seharusnya 50 mesin, hanya tersedia 30 mesin yang bisa digunakan. Penyebab lain adalah mesin mengalami *breakdown* yang disebabkan oleh kotornya bahan baku yang masuk ke dalam mesin dan mengganggu jalannya mesin atau putaran mesin. Ditambah lagi proses *maintenance*

yang dilakukan adalah *corrective maintenance* yaitu menunggu mesin mengalami gangguan atau *breakdown*. Selain itu, penyebab lain yang dapat menimbulkan *waiting* adalah kapasitas alat transportasi (*hand truck*) yang digunakan hanya 4 *can* dengan 1 orang petugas (*can carrier*). Hal tersebut jelas sangat membutuhkan waktu tunggu yang cukup lama karena *can carrier* harus bolak balik untuk mengambil *can*.

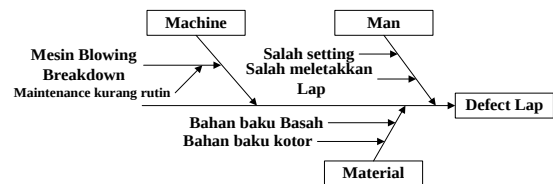
c. Method

Dari aspek *method*, penyebab terjadinya *waiting* adalah kurangnya petugas *can carrier* yaitu hanya ada 1 *can carrier*. Hal ini juga berhubungan langsung dengan aspek mesin yaitu penyebab *waiting* yang juga disebabkan oleh kapasitas *hand truck* yang hanya 4 *can*. Jelas sangat berhubungan, karena alat yang digunakan oleh *can carrier* untuk membawa *can* adalah *hand truck*.

2. Defect

a. Defect Pada Produk Lap

Beberapa penyebab terjadinya *defect Lap* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Fishbone Defect Pada Lap

1. Man

Jika dilihat dari aspek *Man* yaitu operator melakukan kesalahan dalam *setting* mesin. Misalnya *setting* pada putaran mesin. Putaran mesin *Blowing* harusnya 400 putaran setiap memproduksi satu *Lap*. Selain itu, kesalahan yang disebabkan aspek manusia adalah salah dalam meletakkan *Lap* sehingga *Lap* menjadi rusak.

2. Machine

Jika mesin *Blowing* mengalami *breakdown* ditengah – tengah proses, maka hal ini dapat mengakibatkan *Lap* rusak. Selain itu, proses *maintenance* dilakukan jika mesin mengalami *breakdown* atau bersifat *corrective maintenance*, bukan dilakukan secara berkala.

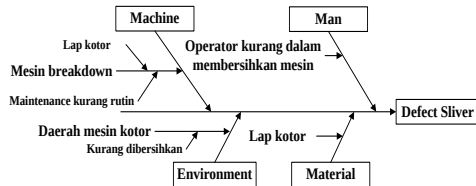
3. Material

Material atau bahan baku yang digunakan kurang berkualitas. Hal ini bisa dilihat dari kondisi bahan baku yang terkadang masih dijumpai misalnya biji kapas, daun, plastik

dan sebagainya. Selain itu bahan baku yang basah terutama karena tercampur minyak atau bahan lain yang sulit diuapkan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kualitas *Lap*.

b. *Defect* Pada Produk *Sliver*

Beberapa penyebab terjadinya *defect* *Sliver* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Fishbone Defect Pada Sliver

1. *Man*

Dilihat dari aspek *Man*, penyebab terjadinya *defect* pada produk *Sliver* adalah operator *maintenance* kurang teliti dalam membersihkan mesin *Carding*. Hal ini tentu mengganggu putaran mesin *Carding* dan menghasilkan *Sliver* yang tidak rata ukurannya.

2. *Machine*

Jika *Lap* yang diproses di mesin *Carding* kotor, maka ini akan beresiko terhadap mesin *Carding*. Bahkan dapat merusak mesin *Carding* dan mesin berhenti ditengah-tengah proses sehingga menimbulkan *defect* pada *Sliver*. Di tambah lagi *maintenance* menerapkan *corrective maintenance* dalam proses perawatannya. Jika mesin tersebut mengalami gangguan di tengah-tengah proses, maka tentu mengakibatkan terjadinya *defect*.

3. *Material*

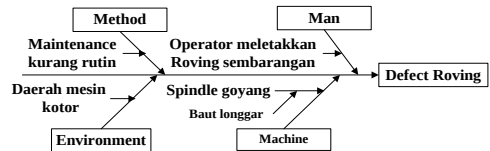
Lap yang kotor mengakibatkan performa mesin menurun karena diakibatkan oleh kotoran yang dibawa oleh bahan baku. Hal tersebut tentu berhubungan langsung dengan kualitas *Sliver* yang dihasilkan.

4. *Environment*

Kotornya daerah mesin biasanya disebabkan oleh sisa – sisa kapas yang berterbangan dan berkumpul sehingga mengganggu putaran mesin..

c. *Defect* Pada Produk *Roving*

Beberapa penyebab terjadinya *defect* *Roving* dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Diagram Fishbone Defect Pada Roving

1. *Man*

Dilihat dari aspek *Man*, penyebab terjadinya *defect* pada produk *Roving* adalah peletakan *Roving* yang sembarangan. Hal ini dapat membuat serat pada *Roving* menjadi tercabik bahkan putus.

2. *Machine*

Putaran *spindle* yang tidak stabil atau goyang dapat mengakibatkan gulungan benang pada *Roving* tidak rata. Goyangnya *spindle* diakibatkan oleh longgarnya baut pada *spindle*.

3. *Method*

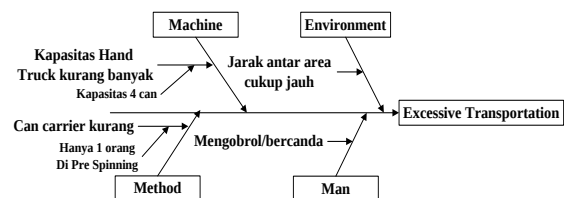
Perusahaan menerapkan *corrective maintenance* dalam proses perawatannya. Longgarnya baut *spindle* yang mengakibatkan putaran *spindle* tidak stabil dapat menimbulkan *defect* pada *Roving*.

4. *Environment*

Kotornya area mesin *Speed* dapat menimbulkan gesekan terhadap *Roving* sehingga dapat menimbulkan *defect*

3. *Excessive Transportation*

Beberapa penyebab terjadinya *Excessive Transportation* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Fishbone Waste Excessive Transportation

a. *Man*

Dilihat dari aspek manusia, penyebab terjadinya *excessive transportation* adalah petugas *can carrier* mengobrol atau bercanda ditengah – tengah melakukan perpindahan bahan.

b. *Method* dan *Machine*

1 petugas *can carrier* di dalam proses pemindahan bahan dengan kapasitas *hand truck* hanya 4 *can* mengakibatkan petugas *can carrier* harus bolak balik untuk mengambil *can*.

c. *Environment*

Untuk jarak antar area sebenarnya tidak terlalu jauh. Jarak terjauh adalah 780 cm. Akan tetapi, jika jarak tersebut harus ditempuh secara bolak – balik maka menjadi berlipat jauhnya.

4.7 Rekomendasi Perbaikan

1. Penambahan Jumlah Mesin *Carding*

Berdasarkan perhitungan mengenai jumlah mesin *Carding* yang menunjukkan bahwa jumlah mesin *Carding* yang seharusnya digunakan untuk menghindari terjadinya *waiting* adalah 50 mesin. Sedangkan yang tersedia saat ini adalah 30 mesin. Artinya, perlu dilakukan penambahan jumlah mesin *Carding* sebanyak 20 mesin untuk menghindari terjadinya *waiting*.

2. Meningkatkan Kapasitas *Hand Truck*

Peningkatan kapasitas *hand truck* dilakukan dengan menggabungkan 2 *hand truck* menjadi 1 *hand truck* dengan memanfaatkan 1 *hand truck* yang tidak terpakai. Dengan penggabungan tersebut, maka kapasitas *hand truck* menjadi 8 *can*. Rekomendasi peningkatan jumlah kapasitas *hand truck* menjadi 8 *can* dapat meminimasi *waste transportation* dan *waste waiting* adalah sebagai berikut:

a. Minimasi Transportasi dari Area *Carding* ke Mesin *Drawing Breaker*.

Aktivitas transportasi 16 *can Sliver* dari area *Carding* ke area *Drawing* dengan menggunakan *hand truck* berkapasitas 4 *can* adalah 3,52 menit. Sedangkan estimasi perhitungan waktu jika menggunakan *hand truck* dengan kapasitas 8 *can* adalah sebagai berikut:

- Satu kali perjalanan dari area *Carding* ke mesin *Drawing Breaker* (tidak bolak balik) = 0,208 menit
- Waktu meletakkan 8 *can sliver* ke *hand truck* = $2 * 0,316 = 0,632$ menit
- Waktu menurunkan 8 *can sliver* dari *hand truck* = $2 * 0,2 = 0,4$ menit
- Waktu transportasi 16 *can Sliver* = $(0,632*2) + (0,208*3) + (0,4*2) = 2,688$ menit.

Artinya, transportasi *can Sliver* dari area *Carding* ke area *Drawing* menggunakan *hand truck* berkapasitas 8 *can* lebih cepat 0.832 menit daripada menggunakan *hand truck* 4 berkapasitas *can*.

b. Minimasi Transportasi dari Area *Drawing* ke Area *Speed*

Jika *hand truck* yang digunakan berkapasitas 4 *can*, maka total waktu yang dibutuhkan untuk mengambil 96 *can sliver* adalah 20,374 menit. Sedangkan jika menggunakan *Hand Truck* berkapasitas 8 *Can*, maka estimasi perhitungan waktu transportasi adalah sebagai berikut:

- Transportasi ke area *Speed* satu kali perjalanan (tidak bolak balik) = 0,17 menit
- Waktu meletakkan 8 *can sliver* ke *hand truck* = $2 * 0,316 = 0,632$ menit
- Waktu menurunkan 8 *can sliver* dari *hand truck* = $2 * 0,2 = 0,4$ menit
- Waktu transportasi 96 *can Sliver* = $(0,632*12) + (0,4*12) + (0,17*23) = 16,294$ menit.

Artinya, aktivitas transportasi *can Sliver* dari area *Drawing* ke area *Speed* menggunakan *hand truck* berkapasitas 8 *can* lebih cepat 4,08 menit dari pada menggunakan *hand truck* 4 *can*. Dengan inovasi penambahan kapasitas *hand truck*, diestimasikan dapat meminimasi waktu transportasi per bulan yaitu:

- Untuk transportasi dari area *Carding* ke area *Drawing*, total minimasi waktu per bulan = $4315 / 16 * 0,832 = 224,38$ menit
- Untuk transportasi dari area *Drawing* ke area *Speed*, total minimasi waktu per bulan = $4315 / 96 * 4,08 = 183,39$ menit

c. Eliminasi *Waiting Operator Drawing Breaker*

Penjelasan mengenai eliminasi *waiting* pada operator *Drawing Breaker* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Aliran Aktivitas Operator *Drawing Breaker* dan *Can Carrier* Setelah Perbaikan

Operator	Waktu	Waktu Kumulatif	Can Carrier	Waktu
feeding 8 can Sliver	1.6	0	ambil 8 can Sliver	1.448
		1.448		
		1.6		
feeding 8 can Sliver	1.6		ambil 8 can Sliver	1.448
		2.896		
		3.2	Pindah Area	
Menjalankan mesin				

Dari Gambar 8 dapat dilihat perubahan waktu yaitu pada *non value added time* diantara proses *Blowing* dan proses *Carding*. Hal ini dikarenakan pada bagian tersebut dilakukan eliminasi aktivitas sehingga waktu perubahannya jelas. Akan tetapi, pada *non value added time* di antara proses yang lain tidak dicantumkan perubahannya karena perhitungan yang dilakukan bersifat estimasi.

Pengurangan *non value added time* jika masing-masing rekomendasi perbaikan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Eliminasi aktivitas pembungkusan *Lap* dapat mengurangi *non value added time* selama 474,65 menit perbulan
2. Peningkatan kapasitas *hand truck* dapat mengurangi *non value added time* selama 407,77 menit perbulan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa waste yang terjadi di bagian *Pre Spinning* antara lain mesin *Drawing Breaker* mengalami *waiting* karena kurangnya jumlah mesin *Carding*, mesin *Carding* menunggu operator membuka penutup *Lap* selama 0,049 menit setiap memproses 1 *Lap*, operator *Drawing Breaker* menunggu selama 0,396 menit di tengah aktivitas *feeding* 16 *can Sliver*, *defect* pada produk WIP yaitu *Lap*, *Silver* dan *Roving* dengan rata – rata per bulan 3355,25 kg, *excessive transportation* 16 *can Sliver* dari area *Carding* ke area *Drawing*, *excessive transportation* 16 *can Sliver* dari mesin *Drawing Breaker* ke mesin *Drawing Finisher*, serta *excessive transportation* 96 *can Sliver* dari area *Drawing* ke area *Speed*. Untuk mengatasi waste tersebut, diberikan rekomendasi perbaikan yang ditujukan untuk mengurangi waste yang terjadi yaitu antara lain penambahan jumlah mesin *Carding* sebanyak 20 mesin untuk mengurangi *waiting* di mesin *Drawing Breaker*, meningkatkan kapasitas *Hand Truck* untuk meminimasi waste *excessive transportation* dan *waiting*, penambahan operator sementara dari bagian *maintenance* untuk mempercepat proses transportasi dari *Drawing Breaker* ke *Drawing Finisher*, penghapusan proses pembungkusan *Lap*, serta tambahan waktu *maintenance* pada saat pergantian *shift* yang berdurasi 30 menit untuk mengurangi *defects* dan *breakdown* mesin.

Daftar Pustaka

- Gasperz, V., (2007), *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hines, P. & Taylor, D., (2000), *Going Lean*, Cardiff, Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School, UK
- Hines, P. & Rich, N., (1997), *The Seven Value Stream Mapping Tools*, International Journal of Operations and Production Management, 17.1,
- Rother, M. & Shook, J. (2003), *Learning to See*, The Lean Enterprise Institute, Brooklin
- Taylor, B.W., (2008), *Introduction To Management Science*, Edisi 8, Salemba Empat, Jakarta
- Womack, J. P. (2006), *Value Stream Mapping*, Manufacturing Engineering; 136, 5, ProQuest Science Journals May.