

## Analisis Lean Manufacturing Menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk Meminimalisasi *Waste* pada Proses Produksi

Um Fitroti Untsa, Brav Deva Bernadhi

Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang

Penulis Korespondensi: fitrotiuntsa00@std.unissula.ac.id

### Abstract

Perkembangan industri dan teknologi yang semakin maju menyebabkan persaingan yang sangat ketat dalam dunia industri, baik manufaktur maupun jasa. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus melakukan perbaikan secara terus menerus dan menerapkan strategi yang tepat untuk menghindari pemborosan dalam proses produksi. Penelitian ini berfokus pada penerapan *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk meminimalisasi waste dalam proses produksi di Printex Semarang. Hasil penelitian menunjukkan adanya tiga jenis waste kritis, yaitu defect sebesar 30,34%, waiting sebesar 17,16%, dan Inventory sebesar 14,66%. Akar permasalahan diidentifikasi menggunakan fishbone diagram dan rekomendasi perbaikan dengan 5W+1H, setelah adanya rekomendasi perbaikan terjadi pengurangan lead time dari 17428,56 detik menjadi 11.215,6 detik.

Kata kunci: *Lean Manufacturing*, *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), *Waste*, *Waste Assessment Model* (WAM)

### 1. PENDAHULUAN

Printex Semarang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa *print* kain, *sablon digital*, dan *laser cut* untuk UMKM, *brand owner* dan usaha garment. Layanan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan *customer* menggunakan teknologi *printing sublim* roll to roll, *press sublim* roll to roll, *printing Direct Transfer Film* (DTF), dan *press Direct Transfer Film* (DTF) yang disesuaikan dengan kebutuhan *customer*. Perusahaan ini didirikan di Salatiga, Provinsi Jawa Tengah di tahun 2020. Saat ini dan sudah memiliki 4 cabang, satu diantaranya yaitu Printex Semarang yang beralamat di, Jl. Ronggolawe Timur No.29, Karangayu, Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang Jawa Tengah 50141.

Perusahaan ini menggunakan sistem *make to order* sehingga produk akan dibuat sesuai dengan pesanan dari *customer*. Proses utama yang dilakukan pada perusahaan ini yaitu pemesana produk oleh *customer* baik secara *online* maupun *offline* yang diterima langsung oleh admin untuk *desain* biasanya berasal dari *customer* itu sendiri dan pihak perusahaan/admin melakukan pengecekan dan penyesuaian warna agar sesuai dengan keinginan *customer* dan persetujuan jenis kain yang akan digunakan untuk jenis kain bisa berasal dari *customer* itu sendiri atau dari pihak perusahaan, tahap awal dilakukan *profing* atau cetakan kecil untuk melihat hasil *printing* secara langsung yang ditunjukkan ke *customer*, kemudian *printing process* dengan jenis *printing* yang sudah disepakati dengan *customer*, dilanjutkan dengan proses press dari hasil *printing* tersebut ke kain, dilanjutkan dengan proses *Quality Control* (QC), dan yang terakhir pengemasan dan pengiriman. Berikut pada tabel 1 merupakan jumlah produksi dan *defect* yang dapat dilihat dibawah ini

Tabel 1. Jumlah Produksi dan *Defect* Printex Semarang

	Bulan	Jumlah Produksi	Presentasi Defect	Presentase Total
Triwulan 1	Januari	9.139 meter	0,2 %	
	Februari	8.790 meter	0,3 %	0,7 %
	Maret	9.490 meter	0,2 %	
Triwulan 2	April	8.065 meter	0,3 %	1,2 %

	Mei	8.972 meter	0,4 %	
	Juni	7.156 meter	0,5 %	
	Juli	14.384 meter	0,8 %	
Triwulan 3	Agustus	16.129 meter	0,8 %	2,2 %
	September	17.874 meter	0,6 %	
	Oktober	15.432 meter	1,3 %	
Triwulan 4	November	13.600 meter	1,2 %	2,5 %
	Desember	-	-	

Sumber : Printex Semarang

Dari tabel 1 menunjukkan jumlah produksi dan *defect* dari Printex Semarang dengan ketentuan perusahaan *defect* maksimal yaitu 2 %, dapat dilihat pada table 1 pada triwulan 3 dan 4 masih menunjukan *defect* lebih dari 2 % dan perusahaan sendiri ingin menekan *defect* hingga dibawah 1 %.

Permasalahan yang muncul dalam proses produksi di Printex Semarang yaitu produk cacat (*defect*) seperti kain kotor, kain berlubang, dan pada setiap roll kain pasti ada bagian yang dibuang karena tidak sesuai dengan SOP perusahaan, terdapat pula adanya *lost*, *lost* yang dimaksud adalah sisa penggunaan kertas, pad, dan kain yang berlebih dalam proses *printing*, terjadinya waktu menunggu (*waiting*) yang lama dari proses *printing* ke proses selanjutnya yaitu *press* dan juga jeda pengerjaan satu file ke file yang lain memakan waktu, kemudian pada proses *printing* juga dapat terjadi penurunan kualitas warna dikarenakan *head* mesin yang berlubang atau tempat tinta yang berlubang. Cara yang sudah dilakukan untuk mengatasi masalah penurunan warna pada mesin yaitu setiap pagi sebelum mesin digunakan dilakukan pengecekan rutin.

Berdasarkan beberapa permasalahan yang ada sebagian besar timbul pada pemesanan menggunakan *Printing Sublim roll to roll* sehingga dapat menimbulkan kerugian yang tidak disadari oleh perusahaan pada saat proses produksi dan memberikan kegiatan tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) maka dari itu diperlukan cara penanganan untuk meminimasi pemborosan (*waste*) pada proses produksi sehingga proses produksi pada Printex Semarang dapat lebih optimal.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lean Manufacturing

*Lean* adalah suatu upaya perbaikan berkesinambungan dengan cara menghilangkan pemborosan/*waste* (aktivitas yang tidak bernilai tambah) untuk memberikan nilai kepada pelanggan. Kemunculan *lean manufacture* didasari oleh beberapa peristiwa yang terjadi di masa lalu. *Lean Manufacturing* merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* melalui perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*). Metode *lean manufacturing* digunakan untuk mengoptimalkan performansi dari sistem dan proses produksi karena mampu mengidentifikasi, menganalisa dan mencari solusi perbaikan

Konsep *lean* pada awalnya dikenalkan pada *Ford Production System* [1] yang disusun pada tahun 1990-an oleh Henry Ford. Beliau mengemukakan mengenai *flow production* yang berarti saat suatu tugas atau aktivitas diselesaikan, maka tugas atau aktivitas yang selanjutnya harus dimulai. Konsep tersebut selanjutnya dikembangkan dan dipraktikkan pada *Toyota Production System* (TPS) oleh Kiichiro Toyoda, yang kemudian mengantarkan Toyota sebagai perusahaan *manufacturing* terhebat di dunia. Menciptakan Toyota Way merupakan bentuk *continuous improvement* yang bertujuan untuk mengeliminasi *waste* yang menyebabkan kerugian atau tidak menghasilkan nilai sama sekali sehingga terciptalah budaya *lean*.

### 2.2. Waste (Pemborosan)

*Waste Lean* adalah konsep yang berkaitan dengan *Lean Manufacturing* atau *Lean Management*, mengacu pada upaya untuk mengidentifikasi, mengurangi, atau bahkan menghilangkan segala jenis pemborosan (*waste*) dalam proses produksi atau operasi bisnis dengan tujuan meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan nilai yang diberikan kepada pelanggan [2], [3].

*Waste* yaitu segala sesuatu yang tidak dapat meningkatkan nilai tambah produk. Di mana *waste* artinya bentuk material yang terbuang, termasuk juga waktu, energi, hingga area kerja. Sebelumnya jika dilihat dari segi nilai tambahnya, perusahaan manufaktur memiliki 3 aktivitas besar:

1. Pengaruh aktivitas yang bernilai tambah atau disebut sebagai *value-added activities* (VA).

2. Pengaruh aktivitas yang tidak bernilai tambah atau disebut sebagai *non-value-added activities* (NVA).
3. Pengaruh aktivitas yang tidak bernilai tambah, namun juga diperlukan yang disebut sebagai *value enabler activities* atau *business non-value-added activities* (VE / BNVA).

### 2.3. Waste Assessment Model (WAM)

*Waste Assessment Model* merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* untuk mengidentifikasi dalam mengeliminasi *waste* [4]. *Waste Assesment Model* menggambar hubungan antara *seven waste* yaitu *overproduction waiting, transportation, excess processing, inventory, motion* dan *defect*.

### 2.4. Value Stream Mapping

*Value stream mapping* (VSM) adalah tools untuk mengidentifikasi aktivitas yang *value added* dan *non-value added* pada industri manufaktur, sehingga mempermudah untuk mencari akar permasalahan pada proses [5]. *Tool* ini mampu menunjukkan *error* dalam suatu gambaran pada *current state system* dan digunakan untuk membuat kondisi yang ideal pada *future state system*. *Value stream mapping* juga merupakan suatu *mapping tool* yang digunakan untuk menggambarkan jaringan *supply chain*.

VSM memetakan tidak hanya aliran material tetapi juga aliran informasi yang menandakan dan mengontrol aliran material. Jalur aliran material dari suatu produk ditelusuri balik dari operasi akhir dan perjalanannya ke lokasi penyimpanan *raw material*. Aliran ini menggambarkan representasi fasilitas proses dari implementasi lean dengan cara membantu mengidentifikasi tahapan-tahapan *value-added* pada suatu *value stream*, dan mengeliminasi tahapan-tahapan *non-value added* atau *waste* (muda). *Value stream mapping* terdiri dari 2 tipe [6], yaitu :

1. *Current state map* merupakan konfigurasi *value stream* produk saat ini, menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk perbaikan atau peningkatan (*improvement*)
2. *Future state map* merupakan cetak biru untuk transformasi lean yang diinginkan di masa yang akan datang.

Kedua tipe diatas mengindikasikan semua informasi penting terkait *value stream* produk seperti *cycle time, level inventory*, dan lain-lain yang akan membantu untuk membuat perbaikan yang nyata.

### 2.5. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan salah satu alat bantu pemetaan yang dikembangkan oleh [7] yang digunakan untuk mempermudah memahami bagaimana *Value stream* yang terjadi dan memudahkan proses evaluasi dalam membuat rencana perbaikan terkait dengan *waste* yang terdapat di dalam *value stream* tersebut. VALSAT merupakan pendekatan yang digunakan melakukan pemilihan tools yang tepat sesuai dengan bobot *waste* yang teridentifikasi melalui matriks VALSAT [8].

Terdapat 7 macam *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan [7] yaitu *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), *Production Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), dan *Physical Structure* (PS).

### 2.5. Cause and Effect Diagram

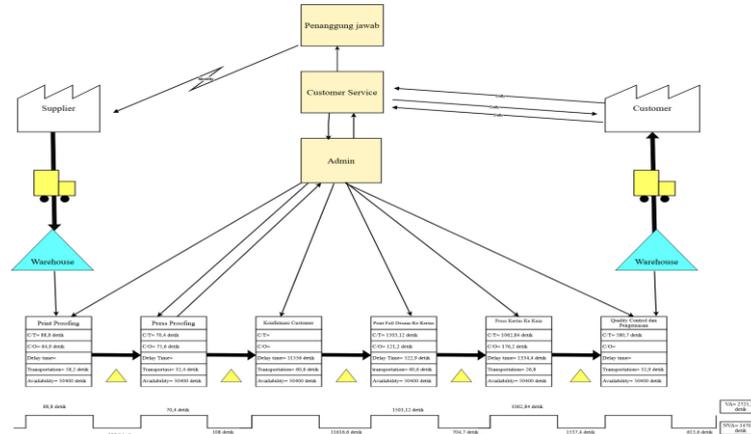
*Cause and Effect Diagram* atau yang dikenal juga dengan *fishbone* diagram atau diagram tulang ikan yang dikemukakan oleh ahli kualitas dari jepang Dr. kaoru Ishikawa pada 1960. *Fishbone* diagram ini digunakan untuk mengetahui akar penyebab permasalahan dan merekomendasikan pada pemborosan yang terjadi, diagram ini disusun dengan bentuk seperti tulang ikan, dengan masalah utama dituliskan di kepala ikan dan penyebab utama dituliskan menjadi tulang tulang utama yang bercabang dari tulang belakang ikan.

### 2.5. 5W + 1H

Menurut Smalley dan Kato (2010), 5W + 1H (*what, why, where, when, who, dan how*) merupakan suatu metode yang digunakan dalam menerapkan *kaizen events*. Enam pertanyaan sederhana ini merupakan dasar dalam mempelajari proses guna menghasilkan usulan perbaikan proses yang lebih baik.

## 3. HASIL DAN ANALISA

Hasil pada penelitian ini berdasarkan *Current State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut



Gambar 1. *Current State Value Stream Mapping*

**3.1. Identifikasi Waste**

Hasil dari penerapan metode *Waste Assesment Model (WAM)* diketahui peringkat waste pada proses produksi printing kain sublim Printex Semarang dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Metode WAM

	O	I	D	M	T	P	W
Skor Yj	0,162051	0,144071	0,128138	0,126305	0,14889	0,065316	0,144935
Pj factor	153,0456	199,9796	465,2586	171,4111	146,9238	91,82736	232,6293
Final result (Yj final)	24,80124	28,81122	59,61749	21,65004	21,87549	5,99784	33,71606
Final result %	12,62%	14,66%	30,34%	11,02%	11,13%	3,05%	17,16%
Ranking	4	3	1	6	5	7	2

Setelah mengetahui hasil identifikasi waste menggunakan *Waste Assesment Model (WAM)*, dilanjutkan dengan detail mapping tools dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*. Berikut ini matriks pemilihan tools valsat pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan *Matriks Tool VALSAT*

Waste	Weight	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
O	12,62	12,62	37,86	0	12,62	37,86	37,86	0
I	14,66	43,98	131,94	43,98	0	131,94	43,98	14,66
D	30,34	30,34	0	0	273,06	0	0	0
M	11,02	99,18	11,02	0	0	0	0	0
T	11,13	100,17	0	0	0	0	0	11,13
P	3,05	27,45	0	9,15	3,05	0	3,05	0
W	17,16	154,44	154,44	17,16	0	51,48	51,48	0
total		468,18	335,26	70,29	288,73	221,28	136,37	25,79
Ranking		1	2	6	3	4	5	7

Berdasarkan tabel 3 diatas, dari nilai ranking dan total diketahui bahwa PAM (*Process Activity Mapping*) memperoleh nilai tertinggi sebesar 468,18 Sehingga menjadi tools terpilih yang digunakan untuk menganalisa waste lebih detail yang dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini

Tabel 4. *Process Activity Mapping*

No	Aktivitas	Waktu (detik)	Aktivitas					kategori		
			Operation	Inspeksi	Transport	Delay	Storage	VA	NVA	NNVA
1	Transportasi Admin Ke Print Proofing	58,2			✓					✓
2	Setup Mesin Print Proofing	64,9		✓						✓
3	Print Proofing	88,8	✓					✓		
4	Transportasi Dari Print Proofing Ke Press Proofing	32,4			✓					✓
5	Setup Mesin Press Proofing	75,6		✓						✓
6	Proses Press Proofing	70,4	✓					✓		

7	Transportasi <i>Press Proofing</i> Ke Admin	60,6			✓	✓
8	Konfirmasi <i>Customer</i> (Persetujuan <i>Proofing</i> )	11556			✓	✓
9	Transportasi Admin Ke Proses <i>Print Full</i> Desain Ke Kertas	60,6			✓	✓
10	Waiting	522,9			✓	✓
11	Setup Mesin <i>Print Full</i> Desain	121,2		✓		✓
12	Proses <i>Print Full</i> Desain Ke Kertas	1503,12	✓			✓
13	Transportasi Operator <i>Print</i> Ke Proses <i>Press</i> Kain	26,8			✓	✓
14	Waiting	1334,4			✓	✓
15	Setup Mesin <i>Press</i> Kertas Ke Kain	176,2		✓		✓
16	Proses <i>Press</i> Kertas Ke Kain	1062,84	✓			✓
17	Quality Control	522		✓		✓
18	Pengemasan	58,7		✓		✓
19	Dari Pengemasan Ke Penyimpanan	32,9			✓	✓

Berdasarkan *Process Activity Mapping printing* kain sublim pada tabel 5 dapat diketahui mana saja aktivitas yang tergolong operation, inspection, transportation, delay, dan storage. Selanjutnya aktivitas tersebut dikelompokkan menurut aktivitas VA, NVA, dan NNVA pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi golongan aktivitas

Aktivitas	jumlah	Waktu (detik)	Presentase
<i>Operation</i>	4	2725,16	16%
<i>Inspection</i>	6	1018,6	6%
<i>Transportation</i>	5	238,6	1%
<i>Delay</i>	3	13413,3	77%
<i>Storage</i>	1	32,9	0%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>17428,56</b>	<b>100%</b>

Tabel 6. Rekapitulasi Presentase VA, NVA, dan NNVA

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
VA	4	2725,16	10%
NVA	2	1857,3	9%
NNVA	13	12846,1	81%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>17428,56</b>	<b>100%</b>

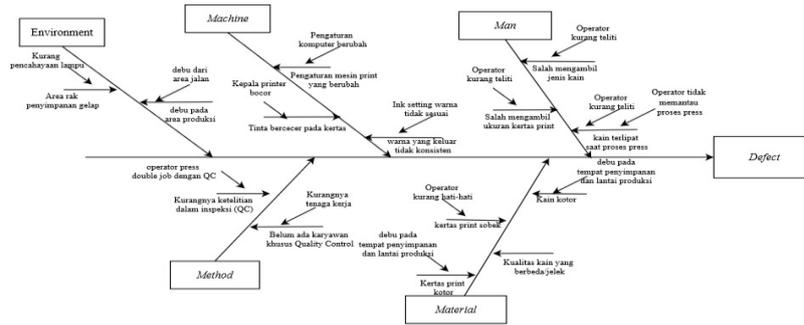
Dari tabel 5 dan tabel 6 dapat diketahui waktu yang diperlukan pada aktivitaskeseluruhan pada proses *printing* kain sublim selama 17428,56 detik dengan jumlah aktivitas sebanyak 19 aktivitas antara lain aktivitas *operation* sebanyak 4 aktivitas, *inspection* sebanyak 6 aktivitas, *transportation* sebanyak 5 aktivitas, *delay* sebanyak 3 aktivitas, dan *storage* sebanyak 1 aktivitas. Untuk presentasi tertinggi terjadi pada *aktivitas delay* sebesar 77%.

### 3.2. Identifikasi Penyebab Waste

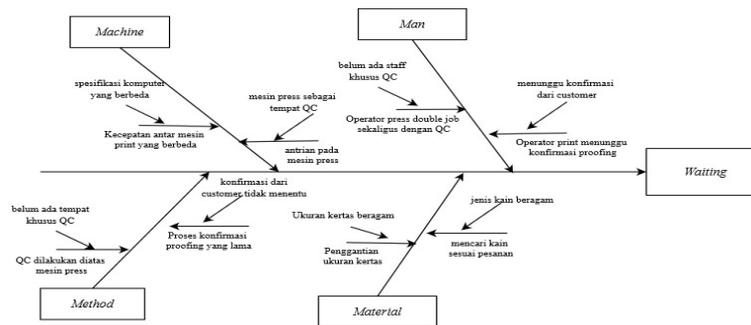
#### 1. *Ccouse and Effect Diagram*

Identifikasi penyebab terjadinya pemborosan (*waste*) pada proses produksi *printing* kain sublim terdapat 7 pemborosan yaitu *waste overproduction*, *waste inventory*, *waste waiting*, *waste transportation*, *waste defect*, *waste motion*, dan *waste processing* dari ke 7 *waste* tersebut terdapat ranking *waste* dari yang tertinggi ke terendah maka akan dilakukan identifikasi penyebab *waste*, penulis akan mengidentifikasi 3 *waste* tertinggi menurut perangkangan WAM diatas karena 3 *waste* terbesar menunjukkan kontribusi paling signifikan terhadap proses yang tidak efisien dan tingkat jumlah kejadian (frekuensi) *waste* itu terjadi

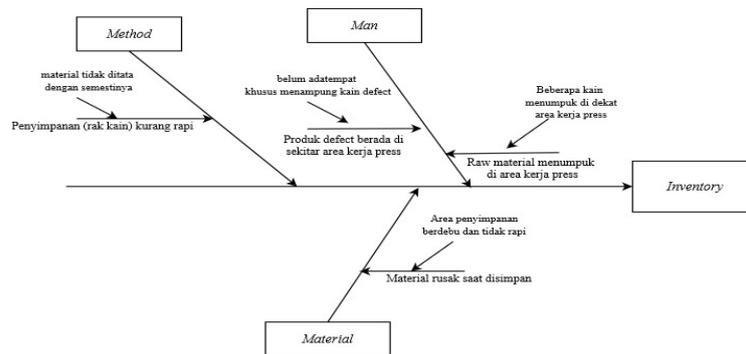
Identifikasi penyebab *waste* dilakukan dengan menggunakan pemetaan dengan *fishbone diagram*. Berdasarkan hasil dari metode WAM diketahui bahwa *waste* tertinggi ada pada *waste defect*, *waste waiting*, dan *waste inventory*. Berikut ini gambaran *fishbone* diagram dari ketiga *waste* tertinggi yang dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3, gambar 4 dibawah ini.



Gambar 2. Fishbone Diagram Waste Defect



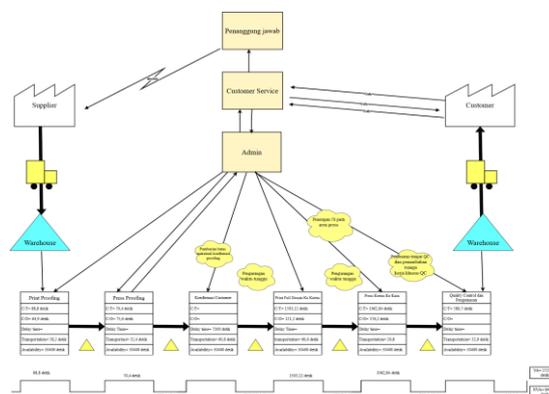
Gambar 3. Fishbone Diagram Waste Waiting



Gambar 4. Fishbone Diagram Waste Inventory

3.3. Usulan Perbaikan

Berikut ini usulan perbaikan yang bisa dilakukan dapat dilihat pada gambar 5 terkait Future State Mapping yang dapat dilihat dibawah ini



Gambar 5. Future State Mapping

**1. Waste Defect**

Pada proses produksi printing kain sublim pada printex semarang terdapat waste defect yang memiliki presentasi tertinggi yaitu 30,34%. Maka dari identifikasi waste dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan 5W+ 1H yang dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. 5W+1H *Waste of Defect*

Faktor	Jenis waste (what)	Sumber waste (where)	Penanggung jawab (who)	Waktu (when)	Penyebab (why)	Saran perbaikan (how)
Man	Salah mengambil ukuran kertas print	Stasiun kerja print	Operator print	Proses print full desain ke kertas	Operator kurang teliti	Tingkatkan ketelitian operator dalam membaca SPK dan keterangan ukuran pada SPK lebih diperjelas
	Kain terlipat saat proses press	Stasiun kerja press	Operator press	Proses press kertas ke kain	Operator kurang teliti dan tidak memantau jalannya proses press	Operator lebih teliti saat proses pemasangan kain pada proses press dan melakukan pengawasan jalannya proses press agar tidak ada kain yang terlipat
	salah mengambil jenis kain	Stasiun kerja press	Operator press	Persiapan press kertas ke kain	Operator kurang teliti	Operator lebih teliti terkait jenis kain yang akan digunakan dan keterangan jenis kain pada SPK, dan pada rak penyimpanan lebih diperjelas
Material	Kertas kotor print	Stasiun kerja print	Operator print	Proses print full desain ke kertas	Tempat penyimpanan kertas dan lantai produksi berdebu	Rutin melakukan pembersihan area kerja dari debu sebelum memulai proses produksi
	Kertas sobek print	Stasiun kerja print	Operator print	Proses print full desain ke kertas	Saat penggantian kertas operator kurang hati-hati	Operator lebih teliti dan hati hati saat penggantian kertas
	Kain kotor	Stasiun kerja press	Operator press	Proses press kertas ke kain	Kain kotor karna penyimpanan, kain kotor karena lantai produksi berdebu	Rutin melakukan pembersihan area kerja dari debu, mensterilkan tempat untuk meletakkan kain sebelum proses press, dan menjaga kebersihan rak penyimpanan
	Kualitas kain berbeda/jelek	Stasiun kerja press	Operator press	Proses press kertas ke kain	Kain dari customer berbeda kualitas dengan kain milik perusahaan	Melakukan komunikasi dan edukasi kepada customer terkait jenis kain yg berbeda akan mempengaruhi hasil printing kain
Method	Belum adanya tenaga kerja khusus quality control	Stasiun kerja press	Operator press	Proses quality control	Masih kekurangan tenaga kerja untuk quality control	Menambah tenaga kerja untuk bagian quality control
	Kurangnya ketelitian dalam inspeksi (QC)	Stasiun kerja press	Operator press	Proses quality control	Karena operator press juga sebagai quality control menjadikan operator kurang teliti	Menambah tenaga kerja untuk bagian quality control
Machine	Pengaturan mesin print yang berubah	Stasiun kerja print	Operator print	Proses print kertas	Pengaturan komputer mesin tiba-tiba berubah	Pelatihan untuk tiap operator agar memahami mesin dan pengaturan komputernya
	warna yang keluar tidak konsisten	Stasiun kerja print	Operator print	Proses print kertas	Ketidaksesuaian kalibrasi atau ink setting warna pada mesin	Rutin melakukan kalibrasi dan standarisasi penggunaan tinta

Tinta bercecer pada kertas      Stasiun kerja *print*      Operator *print*      Proses *print* kertas      Kepala *printer* atau kepala *printer* kotor bocor      Melakukan pengecekan rutin dan pemantauan saat proses *print*

## 2. Waste Waiting

Pada proses produksi printing kain sublim pada printex semarang terdapat waste waiting yang memiliki presentase yaitu 17,16%. Maka dari identifikasi waste dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan 5W+ 1H yang dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. 5W+1H Waste of Waiting

Faktor	Jenis waste (what)	Sumber waste (where)	Penanggung jawab (who)	Waktu (when)	Penyebab (why)	Saran perbaikan (how)
Man	Operator <i>print</i> menunggu konfirmasi <i>proofing</i>	Stasiun kerja <i>print</i>	Customer servis dan operator <i>print</i>	Proses <i>print</i> full desain ke kertas	Menunggu Konfirmaasi dari <i>proofing</i> customer	Membuat ketentuan batas waktu konfirmasi <i>proofing</i> , setiap konfirmasi <i>proofing</i> diberikah batas waktu konfirmasi maksimal 2 jam setelah <i>proofing</i> selesai
	Operator <i>press</i> double job sekaligus dengan <i>quality control</i>	Stasiun kerja <i>press</i>	Operator <i>press</i>	Proses <i>press</i> kertas ke kain dan <i>quality control</i>	Belum adanya <i>tenaga kerja</i> untuk bagian <i>quality control</i>	Menambah <i>tenaga kerja</i> untuk bagian <i>quality control</i>
Material	mencari kain sesuai pesanan	Stasiun kerja <i>press</i>	Operator <i>press</i>	Proses <i>press</i> kertas ke kain	Jenis kain yang digunakan beragam tergantung jenis produk	Memberi tanda jenis kain dengan jelas
	Penggantian ukuran kertas	Stasiun kerja <i>print</i>	Operator <i>print</i>	Proses <i>print</i> full desain ke kertas	Ukuran kertas yang digunakan beragam tergantung jenis produk	Saat penggantian kertas dapat dipercepat
Method	Proses konfirmasi <i>proofing</i> yang lama	Customer servis	Customer servis	Konfirmasi <i>proofing</i>	Konfirmasi customer dengan tidak menentu	Membuat ketentuan batas waktu konfirmasi <i>proofing</i> , setiap konfirmasi <i>proofing</i> diberikah batas waktu konfirmasi maksimal 2 jam setelah <i>proofing</i> selesai
	<i>Quality control</i> dilakukan diatas mesin <i>press</i>	Stasiun kerja <i>press</i>	Operator <i>press</i>	<i>Quality control</i>	belum ada tempat <i>quality control</i> tersendiri dan belum ada <i>tenaga kerja</i> khusus <i>quality control</i>	Menyediakan tempat <i>quality control</i> tersendiri dan menabahnya <i>tenaga kerja</i> untuk bagian <i>quality control</i>
Machine	Antrian pada mesin <i>press</i>	Stasiun kerja <i>press</i>	Operator <i>press</i>	Proses <i>press</i>	Mesin <i>press</i> digunakan juga sebagai tempat <i>quality control</i>	Menyediakan tempat <i>quality control</i> tersendiri agar mesin <i>press</i> bisa segera digunakan
	Kecepatan antar mesin <i>print</i> yang berbeda	Stasiun kerja <i>print</i>	Operator <i>print</i>	Proses <i>print</i>	komputer yang digunakan antar mesin memiliki spesifikasi yang berbeda	Spesifikasi komputer bisa disamakan antar komputer atau ditingkatkan menjadi lebih baik

## 3. Waste Inventory

Pada proses produksi printing kain sublim pada printex semarang terdapat waste inventory yang memiliki presentasi 14,66%. Maka dari identifikasi waste dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan 5W+ 1H yang dapat dilihat pada tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9. 5W+1H *Waste of Inventory*

Faktor	Jenis waste (what)	Sumber waste (where)	Penanggung jawab (who)	Waktu (when)	Penyebab (why)	Saran perbaikan (how)
Man	Raw material menumpuk di area kerja press	Gudang bahan baku	Penanggung jawab Printex Semarang	Proses press	Beberapa raw material (kain) menumpuk di dekat area kerja press	Operator lebih sering merapikan area press agar tidak ada material kain yang menumpuk di dekat area kerja sehingga dapat mempermudah proses press
	Produk defect berada di sekitar area kerja press	Gudang bahan baku	Penanggung jawab Printex Semarang	Penyimpanan	Tidak disediakan tempat khusus untuk menampung kain defect produk sehingga masih berada di sekitar area press	Membuat tempat khusus untuk mengumpulkan produk defect agar area produksi lebih rapi dan tidak mengganggu proses press kain
Material	Material rusak saat disimpan	Gudang bahan baku	Penanggung jawab Printex Semarang	Penyimpanan	Penataan tempat penyimpanan yang kurang sesuai (berdebu dan tumpukan sembarangan) dan tidak dibungkus plastic sehingga menimbulkan defect	Melakukan penerapan 5S pada area penyimpanan
Method	Penyimpanan (rak kain) kurang rapi	Gudang bahan baku	Penanggung jawab Printex Semarang	Penyimpanan	Material yang berada di rak penyimpanan tidak tertata rapi karena seringkali proses pengambilan bahan dan penyimpanan bahan kain	Melakukan penerapan 5S pada area penyimpanan

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian sebagai usulan perbaikan terhadap perusahaan adalah pemborosan (*waste*) pada proses produksi *printing* kain *sublime* pada Printex Semarang yang Identifikasi pemborosan menggunakan *waste assesment model* (WAM) mendapatkan hasil *waste defect* dengan presentase 30,34%, *waste waiting* dengan presentase 17,16%, *waste inventory* dengan presentase 14,66%, *waste overproduction* dengan presentase 12,62%, *waste transportation* dengan presentase 11,13, *waste motion* dengan presentase 11,02%, dan *waste process* dengan presentase 3,05%. Maka dapat waste terbesar ada proses produksi *printing* kain *sublime* pada Printex Semarang yaitu *waste defect*, *waste waiting*, dan *waste inventory*. Kemudian, pemetaan aliran nilai pada proses produksi *printing* kain *sublime* pada Printex Semarang digambarkan dengan menggunakan *Current State Value Stream Mapping* (CVSM) dan *Future State Mapping* dengan hasil *Current State Value Stream Mapping* (CVSM) dengan *Value Added Activity* (VA) 2.725,16 detik, *Non Value Added Activity* (NVA) 1.857,3 detik dan *Necessary but Non Value Added Activity* (NNVA) 12.846,1 detik dengan total *lead time* 17.428,56 detik. *Future State Mapping* dengan *Value Added Activity* (VA) 2.725,16 detik, *Non Value Added Activity* (NVA) 0 detik dan *Necessary but Non Value Added Activity* (NNVA) 8.490,1 detik dengan total *lead time* 11.215,6 detik sehingga *lead time* pada CVSM dan FSM terjadi penurunan sebesar 6.213,3 detik. terjadi minimasi *waste* yang dilakukan secara signifikan merupakan dampak dari penerapan rekomendasi perbaikan sehingga *lead time* produksi berkurang dan produksi menjadi lebih efisien. Serta usulan perbaikan yang diusulkan peneliti sebagai upaya meminimasi *waste* yang ada pada proses produksi *printing* kain *sublime* Printex Semarang adalah Pelatihan untuk operator, Persetujuan konfirmasi *proofing*, Penambahan tenaga kerja, Menyediakan tempat *quality control* dan Menerapkan 5S pada area penyimpanan.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

*Paper* ini adalah hasil penelitian tugas akhir mahasiswa yang dilakukan pada Printex Semarang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Ohno, *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity press, 2019.
- [2] M. A. Mu'min and S. N. Nurbani, "Analisis Lean Manufacturing menggunakan Wam dan Valsat untuk Mengurangi Waste Proses Produksi Teh dalam Kemasan 300 Ml di PT. XYZ," *Rekayasa Ind. dan Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 24–35, 2022.
- [3] G. Restuningtias, N. M. Sudri, and Y. Widiandy, "Peningkatan Efisiensi Proses Produksi Benang dengan Pendekatan

- Lean Manufacturing Menggunakan Metode WAM dan VALSAT di PT. XYZ,” *J. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 27–32, 2020.
- [4] I. A. Rawabdeh, “A model for the assessment of waste in job shop environments,” *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 25, no. 8, pp. 800–822, 2005.
- [5] D. L. McWilliams and E. G. Tetteh, “Managing lean DRC systems with demand uncertainty: an analytical approach,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 45, pp. 1017–1032, 2009.
- [6] M. Tilak, E. Van Aken, T. McDonald, and K. Ravi, “Value stream mapping: A review and comparative analysis of recent applications,” in *IISE Annual Conference. Proceedings*, Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2002, p. 1.
- [7] P. Hines and N. Rich, “Mapping Tools,” *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 17, no. 1, pp. 46–64, 1997.
- [8] A. Fole and J. Kulsaputro, “Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa,” *J. Ind. Eng. Innov.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–29, 2023.