



## Penerapan *lean manufacturing* untuk mereduksi *waste* pada produksi *spare part screw spindle set*

Evi Febianti\*, Yusraini Muharni, Rizkiya Hilya Agusti, Kulsum

Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jln. Jend Sudirman Km. 3, Cilegon Banten 42435

\*Corresponding author: [evi@untirta.ac.id](mailto:evi@untirta.ac.id)

### ARTICLE INFO

Received: 8 September 2021  
Revision: 25 Oktober 2021  
Accepted: 27 Oktober 2021

#### Keywords:

*Lean Manufacturing*  
Pemborosan  
WAM  
VALSAT  
FMEA

### ABSTRACT

Aktifitas pada perusahaan yang tidak memiliki nilai tambah akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua produksi di PT.XYZ diketahui bahwa perusahaan ini mengalami keterlambatan waktu penyelesaian produk 1-2 hari setelah *due date* pesanan pelanggan. Pemborosan yang terjadi diidentifikasi menggunakan metode *Waste Assessment Model* dan *Failure Mode Effect Analysis* untuk selanjutnya diberikan usulan perbaikan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui *waste* yang paling dominan menggunakan metode WAM, mengetahui penyebab utama masalah dari *waste* yang paling dominan, mengetahui usulan perbaikan untuk meminimasi *waste* terbesar dan menghitung banyaknya waktu produksi yang dapat diminimalisasi ketika usulan perbaikan dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *waste* yang paling dominan menggunakan metode WAM adalah *waiting* (22%) dan *defect* (20%). Penyebab utama masalah dari *waste* yang paling dominan tersebut adalah pengulangan proses kerja dan kesalahan operator dalam membaca gambar. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah membuat SOP klasifikasi untuk produk cacat dan memberikan training pada operator khususnya dalam membaca gambar. Waktu yang dapat diminimalisasi setelah perbaikan memiliki selisih sebanyak 379,799 detik.

### 1. PENDAHULUAN

Persaingan didunia industri yang semakin ketat ini mendorong perusahaan untuk lebih mengembangkan inovasi-inovasi untuk memperoleh sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan secara efektif dan efisien. Setiap perusahaan akan selalu berusaha semaksimal mungkin untuk melakukan peningkatan kuantitas dan kualitas pada produksinya agar terus mendapatkan kepercayaan dari konsumennya. Aktifitas pada perusahaan yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added*) akan mengakibatkan pemakaian dari sumber daya menjadi tidak efisien dan menimbulkan pemborosan serta menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan suatu usaha perbaikan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) yang ada pada proses produksi agar tetap menjaga efektivitas dan efisiensi proses produksi. Namun pada prakteknya perencanaan dan implementasinya kurang terstruktur dan tidak sistematis. Hal ini disebabkan karena kurang jelas *waste* apa saja yang harus diminimasi dan bagaimana pengukurannya [1], [2].

Pendekatan yang biasa digunakan untuk meminimasi sebuah pemborosan (*waste*) yaitu *Lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) berupa aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value added activities*) sehingga *output* yang dihasilkan lebih optimal [3], [4]. Konsep *lean* akan mengidentifikasi pemborosan yang berfungsi untuk mengetahui aktivitas mana saja yang termasuk ke dalam *value added*, *non-value added* dan *necessary but non value added*. Kemudian selanjutnya dilakukan perencanaan untuk langkah perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan seperti menghilangkan beberapa aktivitas yang tidak dibutuhkan untuk mengefisienkan proses produksi.

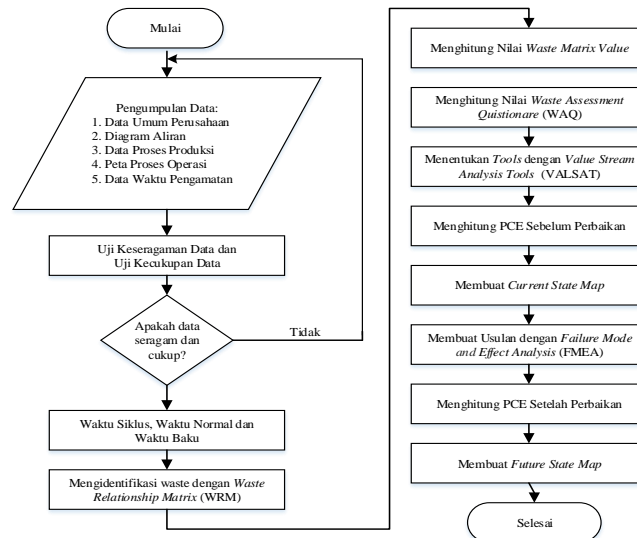
Karena suatu perusahaan jika ingin memiliki keseimbangan lintasan yang baik, yang berjalan efektif dan efisien perlu mengurangi *waste* karena pada hakikatnya, perusahaan manufaktur menggunakan material yang cukup banyak dan tentunya hal ini akan



mengakibatkan perusahaan tersebut mempunyai *waste* yang tidak sedikit dalam proses produksi [5], [6].

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur fabrikasi yang memproduksi *sparepart* mesin industri dengan sistem produksi *make to order*. Produk yang menjadi objek pada penelitian ini yaitu produk yang termasuk produk unggulan atau produk yang rutin di produksi per bulannya yaitu produk

*screw spindle set*. Perusahaan ini mempunyai misi untuk menjaga pengiriman produk tepat waktu. Akan tetapi kenyataannya, perusahaan sering dihadapkan dengan berbagai macam kendala. Kendala yang dihadapi perusahaan adalah mengalami keterlambatan waktu penyelesaian produk 1-2 hari setelah *due date* pesanan pelanggan yang sudah ditentukan sebelumnya.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Adanya keterlambatan *due date* ini disebabkan karena adanya beberapa kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah atau memiliki banyaknya pemborosan (*waste*). Diantaranya yaitu seperti mesin yang mengalami *downtime* setiap bulannya dan keterlambatan kedatangan bahan baku dari *supplier* yang kemudian akan mempengaruhi waktu pengiriman dan waktu proses dari jadwal yang telah direncanakan. Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua produksi di PT. XYZ, hal tersebut dapat mengakibatkan keterlambatan waktu dimulainya proses produksi, proses menunggu dalam fabrikasi dan adanya proses *rework* akibat ketidaksesuaian ukuran ataupun ketepatan *fit up* yang mempengaruhi terjadinya penambahan waktu proses akibat adanya pengulangan proses kerja. Hal tersebut termasuk segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi dari *input* menjadi *output* serta dapat mengurangi keefisienan di lini produksi [7].

Sehingga dari permasalahan yang telah diuraikan, untuk mengurangi pemborosan dan menjaga pengiriman tepat waktu agar tetap mendapatkan *value* dari konsumen atau bagaimana perusahaan berusaha meminimalkan keterlambatan terhadap *due date* tersebut maka perlu dilakukan penerapan konsep *lean manufacturing* pada PT. XYZ untuk mengeliminasi atau meminimalkan *waste* yang terjadi sebagai upaya untuk mencapai nilai konsumen. Dimana pemborosan (*waste*) yang terjadi dan penyebab dari pemborosan akan diidentifikasi menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan metode *Waste Assesment Model* (WAM) dan diminimasi menggunakan metode *Failure*

*Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk selanjutnya diberikan usulan-usulan perbaikan yang dapat dilakukan. Metode WAM ini dipilih karena untuk melakukan penilaian jenis pemborosan apa saja yang terjadi dan bersifat dominan sekaligus untuk mengkonfirmasi hasil temuan pada saat observasi [8].

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menangani pemborosan (*waste*), sehingga produktivitas perusahaan menjadi lebih baik.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang bergerak dalam bidang manufaktur fabrikasi. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran waktu kerja untuk mengetahui waktu dari masing-masing elemen kerja pada proses produksi dengan menggunakan metode jam henti dan dilakukan kuisisioner menggunakan metode WAM untuk mengetahui *waste* yang paling dominan. Berdasarkan waktu penelitiannya, penelitian ini menggunakan pendekatan *cross sectional* yaitu pendekatan dimana peneliti mengobservasi dan mengumpulkan data berdasarkan pada suatu saat tertentu saja.

Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif dan kuantitatif. Penggunaan kedua pendekatan tersebut disebabkan oleh metode untuk pengolahan data yaitu metode *Waste Assessment Model* (WAM). Metode WAM menggunakan *input* yang kualitatif atau berdasarkan persepsi manusia dan merubah nilai-nilai kualitatif yang didapatkan menjadi kuantitatif untuk diolah lebih lanjut menggunakan *tools* kuantitatif.

Penelitian ini diawali dengan pengambilan data terhadap responden pada karyawan PT. XYZ kemudian

selanjutnya mendapatkan data melalui perusahaan tersebut sehingga didapat data primer dan data sekunder. Peneliti melakukan observasi langsung dan penggalian informasi terhadap lingkup penelitian dengan cara wawancara dari sumber-sumber yang telah dipastikan mengetahui informasi yang dibutuhkan peneliti. Kondisi proses produksi yang sudah ada akan dianalisa kemudian dicari usulan perbaikan untuk mengurangi waste pada proses produksi. Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan observasi di lapangan dan berdasarkan kondisi saat ini.

Dari Gambar 1 diketahui bahwa ada 5 data yang perlu dikumpulkan, terdiri data umum perusahaan, diagram aliran, data proses produksi, peta proses operasi dan data waktu pengamatan. Berikut ini merupakan *flowchart* penelitian tersaji pada Gambar 1.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Identifikasi waste dilakukan dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) [3]. Metode ini digunakan karena dapat menyederhanakan pencarian dari permasalahan waste dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi waste tersebut. *Waste Assessment Model* (WAM) terdapat perhitungan menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Quistionare* (WAQ) [9], [10], [11], [12].

**Tabel 1.** Rekapian pembobotan WRM

No	Notasi	Responden			Rata-rata	Konversi Huruf
		1	2	3		
1	O_I	10	5	7	7	O
2	O_D	6	5	6	6	O
3	O_M	10	13	12	12	I
4	O_T	3	13	11	9	I
5	O_W	18	10	7	11	I
6	I_O	11	12	7	10	I
7	I_D	5	8	6	6	O
8	I_M	10	4	8	7	O
9	I_T	9	3	4	5	O
10	D_O	5	5	3	4	U
11	D_I	9	9	7	8	U
12	D_M	11	11	10	11	I
13	D_T	10	5	3	6	O
14	D_W	20	18	13	17	A
15	M_I	11	13	12	12	I
16	M_D	17	16	11	15	E
17	M_P	14	13	7	11	I
18	M_W	15	15	13	14	E
19	T_O	5	3	4	4	U
20	T_I	6	4	3	4	U
21	T_D	8	12	15	12	I
22	T_M	3	5	3	4	U
23	T_W	10	5	9	8	O
24	P_O	7	5	5	6	O
25	P_I	8	7	9	8	O
26	P_D	6	6	10	7	O
27	P_M	10	9	8	9	I
28	P_W	16	16	13	15	E
29	W_O	7	6	9	7	O
30	W_I	10	14	15	13	E
31	W_D	14	10	11	12	I

Metode WAM didapat dari penyebaran kuesioner yang diisi oleh 3 responden yaitu karyawan pada PT. XYZ. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata dari hasil ketiga responden hubungan waste pada kuesioner *Waste Relationship Matrix* (WRM). *Waste matrix value* adalah matrix yang berisikan huruf dari konversi hasil rata-rata pembobotan kuesioner *Waste Relationship Matrix* (WRM). *Waste Matrix Value* penelitian ini tersaji pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Konversi huruf waste matrix value

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

Pada Tabel 2 diketahui hubungan antara waste satu dengan waste lain. Huruf pada kolom diatas sebagai contoh kolom kedua baris pertama merupakan hubungan antara waste from O (*overproduction*) to I (*Inventory*) atau pemborosan dari *overproduction* mempengaruhi pemborosan *inventory* hubungannya yaitu O (*Ordinary Closeness*). Setiap relasi antar waste yang disimbolkan dengan huruf seperti pada Tabel 2 dikonversi menjadi nilai, tersaji pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Konversi nilai waste matrix value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	4	4	6	6	0	6	36	16
I	6	10	4	4	4	0	0	28	12
D	2	2	10	6	4	0	10	34	15
M	0	6	8	10	0	6	8	38	17
T	2	2	6	2	10	0	4	26	12
P	4	4	4	6	0	10	8	36	16
W	4	8	6	0	0	0	10	28	12
Skor	28	36	42	34	24	16	46	226	100
%	12	16	19	15	11	7	20	100	

Pada Tabel 3 diketahui nilai presentase waste *overproduction* sebesar 16 % dapat diartikan bahwa pengaruh yang diberikan waste from *overproduction* terhadap waste lain sebesar 16%. Sedangkan nilai presentase waste *overproduction* sebesar 12% dapat diartikan bahwa pengaruh yang diberikan waste to *overproduction* terhadap waste lain sebesar 12%.

*Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dikembangkan untuk mengalokasikan waste yang terjadi pada lini produksi. Kuesioner WAQ ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, dimana kuesioner ini bertujuan untuk menentukan waste. Setiap kuesioner mempresentasikan aktivitas, kondisi atau sifat yang menyebabkan waste tertentu [9]. Dalam penelitian ini terdapat 3 responden yang bertanggung jawab terhadap produksi *screw spindle set*.

**Tabel 4.** Hasil akhir perhitungan *waste assessment questionnaire*

	O	I	D	M	T	P	W	Total
<b>Skor (Yj)</b>	0.4228	0.3838	0.3787	0.2877	0.4221	0.1789	0.4514	-
<b>Pj Faktor</b>	0.0197	0.0197	0.0280	0.0253	0.0122	0.0113	0.0252	-
<b>Final Result (Yj Final)</b>	0.0083	0.0075	0.0105	0.0072	0.0051	0.0020	0.0113	0.05234
<b>Persentase (%)</b>	16%	14%	20%	14%	10%	4%	22%	100%
<b>Ranking</b>	3	4	2	5	6	7	1	

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa urutan *waste* yang paling dominan hingga yang paling rendah pada proses produksi *screw spindle set* di PT.XYZ adalah *waste waiting* sebesar 21,74%, *defect* 20,22%, *overproduction* 15,94%, *inventory* 14,47%, *motion* 13,90%, *transportation* 9,85% dan *process* 3,85%. Sehingga *waste* yang paling dominan terjadi di PT.XYZ adalah *waste waiting* dan *defect*. Konsep *Value Stream Analysis*

*Tools* (VALSAT) digunakan untuk pemilihan *tools* yang akan digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi lebih lanjut dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dari *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dengan skala yang ada pada tabel VALSAT [8], [10]. Hasil pemilihan *detailed mapping tools* menggunakan VALSAT dapat dilihat berikut ini:

**Tabel 5.** Pemilihan VALSAT

Bobot Waste	Waste	Process Activity Mapping	Supply Chain Matrix	Product Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
0.1594	0.1594	0.2894	0	0.1594	0.2894	0.2894	0	0.1594
0.2175	0.2955	0.2955	0.1594	0	0.2894	0.2894	0	0.2175
0.0985	0.2955	0	0	0	0	0	0.1594	0.0985
0.0386	0.2955	0	0.2894	0.1594	0	0.1594	0	0.0386
0.1447	0.2894	0.2955	0.2894	0	0.2955	0.2894	0.1594	0.1447
0.1390	0.2955	0.1594	0	0	0	0	0	0.1390
0.2023	0.1594	0	0	0.2955	0	0	0	0.2023
<b>Jumlah</b>		1.7904	1.0399	0.7383	0.6144	0.8744	1.0277	0.3188
<b>Peringkat</b>		1	2	5	6	4	3	7

Berdasarkan Tabel 5 korelasi antara *waste* terhadap *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dapat diketahui bahwa untuk mengidentifikasi *waste* dapat dilakukan dengan menggunakan *tools* adalah *Process Activity Mapping* (PAM) sebesar 1,7904. *Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi *screw spindle set* pada PT. XYZ yang bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan

dan mengidentifikasi *lead time* serta apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi. Berikut merupakan rekapitulasi pengelompokkan aktivitas-aktivitas berdasarkan aktivitas yang bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah tetapi dibutuhkan (NNVA) dan tidak bernilai tambah (NVA). Dari pengelompokkan tersebut dapat diketahui aktivitas apa yang paling dominan terjadi pada lini produksi.

**Tabel 6.** Rekapitulasi *Current State Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Kegiatan	Waktu (detik)	%Kegiatan	%Waktu
VA	15	9989.459	17.44	68.66
NNVA	53	4179.711	61.63	28.73
NVA	18	379.799	20.93	2.61
<b>Total</b>	86	14548.969	100	100

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa terdapat total aktivitas sebanyak 81 aktivitas. Dari 81 aktivitas yang ada 15 kegiatan termasuk kegiatan *Value Added* dengan waktu sebanyak 9989,459 detik, 18 kegiatan termasuk kegiatan *Non Value Added* dengan waktu sebanyak 379,799 detik sedangkan 53 kegiatan termasuk kegiatan *Necessary but Non Value Added* dengan waktu sebanyak 4179,711 detik. Berdasarkan *current Process Activity Mapping* (PAM) pada kondisi *current state* kemudian dibuatlah persentase kategori aktivitas pada seluruh kegiatan sehingga dapat terlihat hasil *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebagai berikut:

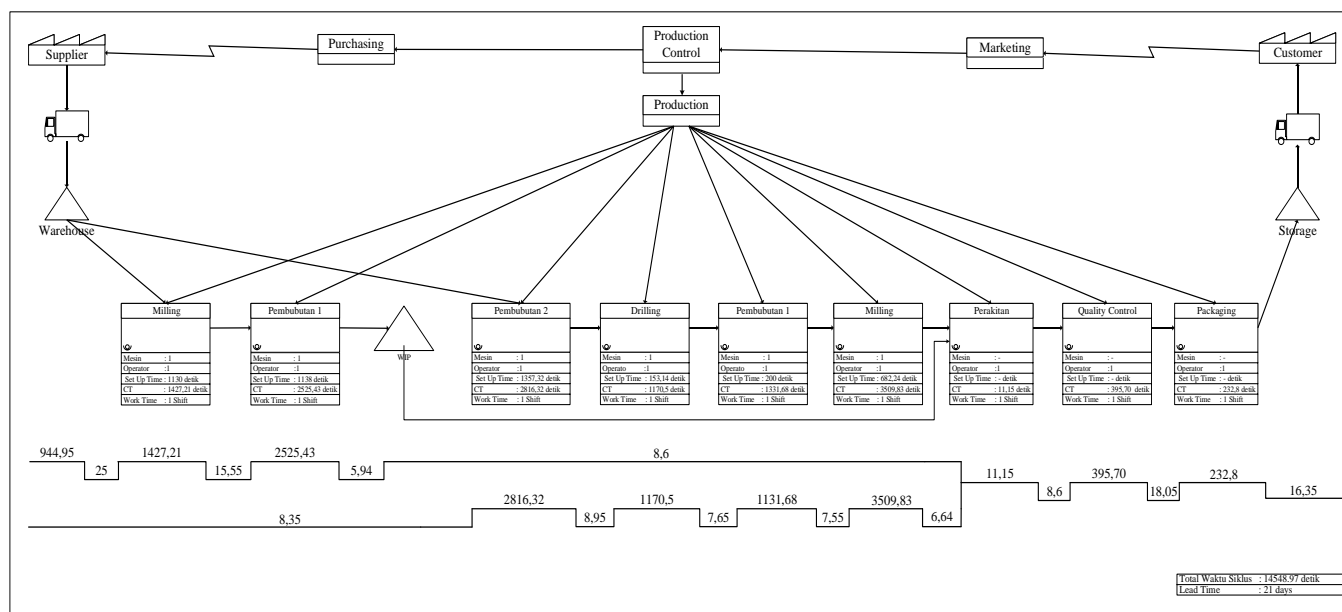
$$\begin{aligned}
 \text{Process Cycle Efficiency} &= \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \\
 &= \left( \frac{9989,459}{14548,969} \right) \times 100\% \\
 &= 68,66\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) diatas dapat dilihat bahwa persentase 68,66% dapat dikatakan bahwa persentase utilitas pada PT.XYZ menunjukkan bahwa peluang untuk peningkatan *efficiency system* masih cukup besar sehingga perlu

dilakukan perbaikan dengan menghilangkan beberapa kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah.

*Current state map* merupakan sebuah visualisasi aliran material dan informasi dalam proses produksi saat ini. *Big picture mapping* merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara

keseluruhan yang berfungsi untuk menggambarkan hubungan antara *value added time*. Dengan pemetaan proses produksi ini, dapat dengan mudah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dalam proses yang ada. Berikut merupakan *current state big picture mapping* pada produksi *screw spindle set*:



Gambar 2. Current State Big Picture Mapping

Dari Gambar 2 diketahui bahwa produksi *screw spindle set* di PT.XYZ total waktu siklus pada setiap stasiun adalah 14548,97 detik sedangkan *lead time* atau waktu yang dibutuhkan untuk barang datang hingga dikirim ke konsumen adalah 21 *days*. *Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses

produksi *screw spindle set* pada PT. XYZ. *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan dan mengidentifikasi *lead time* serta apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi. Dari pengelompokkan tersebut dapat diketahui aktivitas apa yang paling dominan terjadi pada lini produksi :

Tabel 7. Rekapitulasi *future state process activity mapping* (PAM)

Aktivitas	Kegiatan	Waktu (detik)	%Kegiatan	%Waktu
VA	15	9989.459	22.06	70.50
NNVA	53	4179.711	77.94	29.50
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>14169.17</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

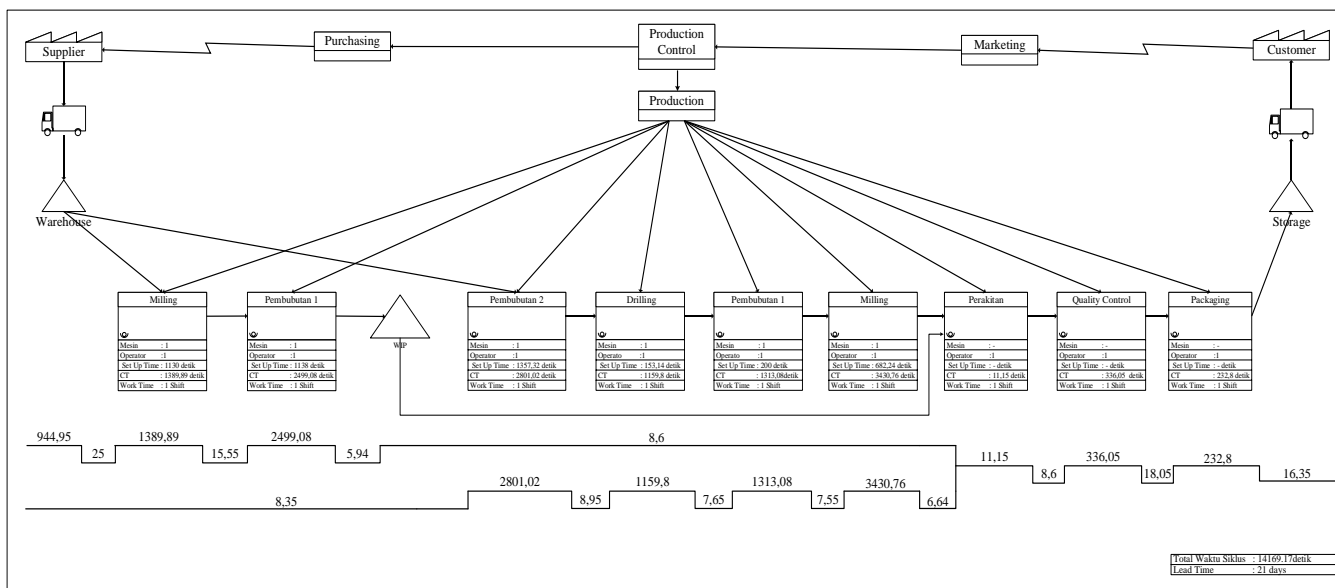
Berdasarkan *future Process Activity Mapping* (PAM) pada kondisi *current state* kemudian dibuatlah persentase kategori aktivitas pada seluruh kegiatan sehingga dapat terlihat hasil *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Process Cycle Efficiency} &= \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \\
 &= \left( \frac{9989,55}{14169,17} \right) \times 100\% \\
 &= 70,50\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) diatas dapat dilihat bahwa persentase 70,50% dapat

dikatakan bahwa persentase utilitas pada PT.XYZ mengalami kenaikan yang sebelumnya 68,66% artinya semakin besar nilai hasil perhitungan PCE maka dapat dinyatakan bahwa proses berjalan semakin efisien.

*Future state map* merupakan sebuah visualisasi aliran material dan informasi dalam proses produksi sesudah perbaikan. *Big picture mapping* merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan yang berfungsi untuk menggambarkan hubungan antara *value added time*. Dengan pemetaan proses produksi ini, dapat dengan mudah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dalam proses yang ada. Berikut merupakan *future state big picture mapping* pada produksi *screw spindle set*.



Gambar 3. Future State Big Picture Mapping

Dari Gambar 3 diketahui bahwa *future* produksi *screw spindle set* di PT.XYZ total waktu siklus setiap stasiun adalah 14116,17 detik sedangkan *lead time* atau waktu yang dibutuhkan untuk barang datang hingga dikirim ke konsumen adalah 21 *days*. Usulan perbaikan

yang dilakukan untuk meminimasi *waste* dengan meminimalisir proses produksi *screw spindle set* di PT.XYZ. Berikut ini merupakan hasil perbaikan menggunakan *tools* VALSAT yaitu PAM, PCE dan BPM dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 8. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Jenis	Sebelum	Sesudah	Selisih	Persentase
Jumlah Elemen Kerja (Kegiatan)	86	68	20	23,25%
Lead Time (detik)	14548.969	14169.17	379.799	2,61%
Nilai PCE	68,66	70,50	1,84	2,67%

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan untuk produk *screw spindle set* memiliki selisih yaitu 20 elemen kerja (kegiatan) dengan persentase sebesar 23,25%, *lead time* memiliki selisih sebanyak 379,799 detik dengan persentase sebesar 2,61% dan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebanyak 1,84 dengan persentase sebesar 2,67%.

Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimasi *waste waiting* dan *defect* adalah membuat SOP klasifikasi untuk penanganan produk cacat yang akan di *rework* dan memberikan *training* pada operator khususnya dalam membaca gambar produk yang diberikan oleh vendor. Waktu yang dapat diminimalisasi setelah perbaikan memiliki selisih sebanyak 379,799 detik atau yang sebelumnya 14548,96 detik menjadi 14169,17 detik. Hal ini sesuai dengan saran dari beberapa penelitian yang menyebutkan bahwa SOP sangat penting untuk dilatih kepada karyawan untuk dapat meminimasi *waste* [13], [14], [15].

#### 4. KESIMPULAN

Urutan *waste* yang paling dominan berdasarkan 7 *waste* dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) pada produksi *screw spindle set* di PT.XYZ adalah *waiting* 22%, *defect* 20%, *overproduction* 16%, *inventory* 14%, *motion* 14%, *transportation* 10% dan

*processing* 4%. Penyebab utama masalah dari *waste waiting* adalah pengulangan proses kerja (*rework*) karena ketidaksesuaian spesifikasi, ukuran ataupun ketepatan *fit up* yang mengakibatkan proses menunggu. Penyebab utama masalah dari *waste defect* adalah kesalahan operator dalam membaca gambar sehingga produk jadi yang dihasilkan ukurannya tidak sesuai.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Terimakasih kepada perusahaan PT. XYZ dan juga institusi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa atas supportnya, sehingga penelitian ini bisa terselesaikan.

#### REFERENCE

- [1] A. P. Pradana, M. Chaeron, and M. S. A. Khanan, "Implementasi konsep lean manufacturing guna mengurangi pemborosan di lantai produksi," *OPSI*, vol. 11, no. 1, pp. 14-18, 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i1.2196.
- [2] S. Gupta and S. K. Jain, "A literature review of lean manufacturing," *International Journal of Management Science and Engineering Management*, vol. 8, no. 4, pp. 241-249, Nov. 2013, doi: 10.1080/17509653.2013.825074.
- [3] H. Henny and H. R. Budiman, "Implementation lean manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in shoes company," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 407, p. 12077, Sep. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/407/1/012077.
- [4] N. Zahrotun and I. Taufiq, "Lean Manufacturing: Waste Reduction Using Value Stream Mapping," *E3S Web of Conferences*, vol. 73, p. 7010, 2018, doi: 10.1051/e3sconf/20187307010.

- [5] D. M. Utama, S. K. Dewi, and V. I. Mawarti, "Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 1, p. 36, 2016, doi: [10.23917/jiti.v15i1.1572](https://doi.org/10.23917/jiti.v15i1.1572).
- [6] M. Del Rocio Quesada Castro and J. G. A. Posada, "Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin," *Gest. e Prod.*, vol. 26, no. 2, 2019, doi: [10.1590/0104-530X-2505-19](https://doi.org/10.1590/0104-530X-2505-19).
- [7] R. D. Herwindo, U. Ciptomulyono, and M. Y. Anshori, "Implementasi Lean Manufacturing Car Body Studi Kasus di PT Inka (Persero)," *Business and Finance Journal*, vol. 2, no. 2, Nov. 2017, doi: [10.33086/bfj.v2i2.474](https://doi.org/10.33086/bfj.v2i2.474).
- [8] T. Satria, "Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 55, 2018, doi: [10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63](https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63).
- [9] I. A. Rawabdeh, "A model for the assessment of waste in job shop environments," *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 25, no. 8, pp. 800–822, Jan. 2005, doi: [10.1108/01443570510608619](https://doi.org/10.1108/01443570510608619).
- [10] M. Kurdve and M. Bellgran, "Green lean operationalisation of the circular economy concept on production shop floor level," *Journal of Cleaner Production*, vol. 278, p. 123223, Jan. 2021, doi: [10.1016/j.jclepro.2020.123223](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123223).
- [11] A. Lugert, A. Batz, and H. Winkler, "Empirical assessment of the future adequacy of value stream mapping in manufacturing industries," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 29, no. 5, pp. 886–906, Jan. 2018, doi: [10.1108/JMTM-11-2017-0236](https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2017-0236).
- [12] Z. Huang, J. Kim, A. Sadri, S. Dowey, and M. S. Dargusch, "Industry 4.0: Development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs," *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 52, pp. 1–12, Jul. 2019, doi: [10.1016/j.jmsy.2019.05.001](https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.05.001).
- [13] D. Stadnicka and P. Litwin, "Value stream mapping and system dynamics integration for manufacturing line modelling and analysis," *International Journal of Production Economics*, vol. 208, pp. 400–411, Feb. 2019, doi: [10.1016/j.ijpe.2018.12.011](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.011).
- [14] J. K. Y. Lee et al., "Sustainability-Oriented Application of Value Stream Mapping: A Review and Classification," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 68414–68434, 2021, doi: [10.1109/ACCESS.2021.3077570](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3077570).
- [15] A.-A. Dadashnejad and C. Valmohammadi, "Investigating the effect of value stream mapping on overall equipment effectiveness: a case study," *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 30, no. 3-4, pp. 466–482, Feb. 2019, doi: [10.1080/14783363.2017.1308821](https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1308821).