



Minimasi Pemborosan pada Lantai Produksi PT Kunango Jantan dengan Pendekatan Lean Manufacturing

Dina Rahmayanti^{1✉}, Nurul Qomariah²,

Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas, Kampus Universitas Andalas Limau Manis, Kec. Pauh - Kota Padang, kode pos: 25163 ⁽¹⁾⁽²⁾

DOI: 10.31004/jutin.v6i4.18080

✉ Corresponding author:

[dina@eng.unand.ic.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
pemborosan;
lean manufacturing;
manufactur;

PT Kunango Jantan merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang *manufacturer* dan *trading* baja dan beton. Salah satu produk yang dihasilkan adalah tiang Penerangan Jalan Umum (PJU). Produksi tiang PJU ini juga dihadapkan dengan berbagai macam kendala. Kendala yang sering dihadapi berkaitan dengan beberapa jenis pemborosan yang terjadi di lantai produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di lantai produksi tiang PJU dengan pendekatan *lean manufacturing*. Hasil yang didapatkan menunjukkan ketiga persentase pemborosan tertinggi adalah aktivitas transportasi adalah 18,9%, aktiiftas menunggu 17,62%, *defect* sebesar 15,46%. Beberapa faktor penyebab terjadinya pemborosan ini adalah mesin yang sering mengalami kerusakan, kehabisan bahan baku karena tidak adanya penerapan penjadwalan bahan baku, serta transportasi yang sering terjadi dalam proses produksi. Rekomendasi perbaikan yang diberikan sebagai upaya untuk mengurangi pemborosan adalah melakukan penjadwalan pemeliharaan mesin perencanaan pengendalian bahan baku dan dapat dilakukannya pengaturan *layout* mesin untuk mengurangi terjadinya transportasi yang berulang.

Abstract

Keywords:
waste;
lean manufacturing;
manufactur;

PT Kunango Jantan is one of the private companies engaged in manufacturing and trading. One of the products produced is Street Light Pole (PJU). The production of these PJU poles also faces various challenges. Commonly faced challenges are related to several types of waste on the production floor. This research aims to identify waste on the production floor of PJU poles using a lean manufacturing approach. The results indicate that the top three waste percentages are 18.9% for transportation activities, 17.62% for waiting activities, and 15.46% for defects. Some factors causing these wastages include frequent machine breakdowns, depletion of raw materials due to the lack of raw material

scheduling implementation, and frequent transportation during production. Improvement recommendations to reduce waste include scheduling machine maintenance, planning raw material control, and adjusting machine layouts to minimize repetitive transportation.

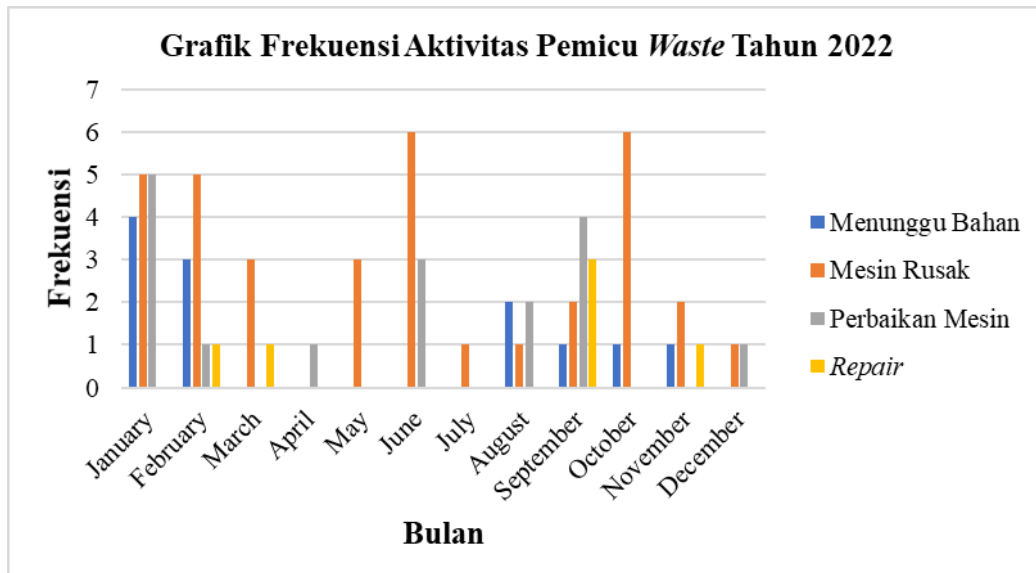
1. INTRODUCTION

Era globalisasi menuntut segala aspek kehidupan masyarakat berubah, berkembang dan maju, mekanisme yang mencirikan globalisasi saat ini memiliki tekanan bisnis yang kompetitif. Oleh karena itu diperlukan perbaikan dari masing-masing perusahaan dalam memperoleh keunggulan kompetitif. Keunggulan dapat diperkuat diberbagai bidang, salah satunya dengan cara meminimasi pemborosan (*waste*) (Biswan & Zarnedi, 2018). Aktifitas pada perusahaan manufaktur yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added*) akan mengakibatkan pemakaian sumber daya yang tidak efisien dan menimbulkan aktifitas *waste* (Ristyowati et al., 2017). Perusahaan manufaktur kerap kali menerapkan *lean manufacturing* untuk mengoptimasi performansi sistem pada proses produksi akibat aktifitas-aktifitas *waste* yang timbul (U. Yuyun Triastuti & Dhita Tri Arianti, 2020).

Lean manufacturing merupakan suatu metode atau konsep dalam proses produksi dimana berfokus untuk mempertimbangkan segala pengeluaran sumber daya yang efektif dan efisien yang ada untuk mendapatkan nilai ekonomis pelanggan tanpa adanya suatu pemborosan (Johan & Soediantono, 2022). *Lean manufacturing* ini memiliki tujuan untuk mengeliminasi segala bentuk pemborosan baik waktu, usaha dan material dalam rantai produksi, memproduksi produk sesuai dengan pesanan konsumen, mengurangi biaya beriringan dengan meningkatnya kualitas produk.

Konsep *lean manufacturing* telah banyak digunakan pada beberapa penelitian terdahulu, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Armyanto et al., 2020) mengenai penerapan *lean manufacturing* dengan metode VSM dan FMEA untuk mereduksi pemborosan produksi sarden. Hasil penelitian dengan menggunakan *value stream mapping* menunjukkan jenis *waste* yang teridentifikasi adalah *waiting time*, *unnecessary inventory* dan *defect*. (Naziiah et al., 2022) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi *waste* menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) di *Warehouse Raw Material* PT. XYZ, hasil penelitian menunjukkan *defect* memiliki persentase terbesar. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Lestari & Teja, 2021) mengenai minimasi pemborosan dengan metode *lean six sigma* pada proses produksi di PT AB. Penelitian ini menggunakan beberapa *tools* untuk mengidentifikasi pemborosan, hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga jenis *waste* tertinggi pada proses produksi yaitu *overproduction* sebesar 27,12%, *inventory* dengan 22,20%, dan *defect* dengan 20,28%.

PT Kunango jantan merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang *manufacture* dan *trading* baja dan beton. Salah satu produk yang dihasilkan adalah tiang Penerangan Jalan Umum (PJU). Proses pembuatan tiang PJU ini memerlukan beberapa tahap dengan menggunakan mesin-mesin yang berbeda. Produksi tiang PJU ini juga sering dihadapkan dengan berbagai macam kendala. Kendala yang sering dihadapi dalam produksi ini berkaitan dengan beberapa jenis pemborosan. Berdasarkan hasil pengamatan pada data produksi tahun 2022 bahwa terkadang bahan baku atau material sering mengalami kekosongan karena keterlambatan sehingga mempengaruhi proses produksi yang meliputi pekerja harus menunggu bahan baku sehingga melakukan kegiatan yang tidak berkaitan dengan produksi. Data hasil produksi harian tahun 2022 menunjukkan bahwa hampir tiap bulan terjadi kehabisan bahan baku yang meliputi bulan Januari, Februari, Maret, Juli, Agustus, September, hingga Oktober sehingga pekerja harus menunggu ketika bahan kosong atau bahan habis. Faktor lain yang melatarbelakangi penelitian ini adalah seringnya terjadi kerusakan pada mesin-mesin di PT Kunango Jantan. Berdasarkan data pada proses produksi komponen mesin tahun 2022 yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1 Grafik Frekuensi Aktivitas Pemicu Waste

Grafik di atas memperlihatkan bahwa hampir setiap bulan selalu terjadi kerusakan mesin di lantai produksi tersebut dengan frekuensi kerusakan paling banyak 6 kali terjadi pada bulan juni dan oktober. Selain itu, terjadi kehabisan bahan baku pada bulan Januari, Februari, Agustus, September, Oktober dan November sehingga menyebabkan terganggunya proses produksi. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan permasalahan lainnya yang berkaitan dengan pemborosan adalah banyaknya kegiatan transportasi yang dilakukan saat proses produksi. Hampir semua proses produksi memerlukan perpindahan atau transportasi dengan *material handling*. Kemudian, jarak pengambilan bahan baku yaitu berkisar 86-90 meter sehingga memerlukan waktu lama untuk pemindahan komponen ke proses selanjutnya, banyaknya penumpukkan material sisa pada saat pembuatan *base plate* tiang sehingga akan menurunkan kualitas material, di dalam proses produksi juga terdapat produk yang perlu di-*repair* karena tidak sesuai spesifikasi dan standar sehingga menambah waktu proses produksi.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi pada lantai produksi produk tiang PJU di PT Kunango Jantan maka diperlukannya penyelesaian masalah yang berguna untuk mengurangi jenis pemborosan yang terjadi di lantai produksi tersebut dengan memperhatikan *seven waste* yang meliputi kelebihan produksi (*overproduction*), proses yang tidak perlu (*inappropriate process*), menunggu (*waiting*), persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*), transportasi (*transportation*), gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*), cacat (*defect*). Peneliti ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di lantai produksi tiang PJU, dan memberikan rekomendasi untuk meminimasi *waste* dengan konsep *lean manufacturing*.

2. METHODS

Penelitian yang digunakan merupakan penelitian kuantitatif dengan melakukan observasi dan wawancara serta penyebaran kuesioner terhadap data yang akan diolah. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan dari konsep *lean manufacturing* untuk melakukan identifikasi dan meminimasi pemborosan yang terjadi pada lantai produksi pembuatan tiang penerangan jalan umum di PT Kunango Jantan. *Tools* yang diterapkan adalah konsep *Waste Assessment Model* (WAM) yang kemudian hasilnya dianalisis dengan konsep *Failure Model Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan rekomendasi perbaikan yang dapat disarankan. Berikut ini merupakan tahapan pengolahan data pada penelitian ini.

1. Melakukan Identifikasi Pemborosan
 - a. Menghitung bobot nilai *waste* ke dalam tabel matriks "from" dan "to"
 - b. Melakukan validasi bobot *waste* dengan menggunakan *waste assessment questionnaire* dan *waste relationship matrix*
 - c. Menghitung bobot nilai *waste* secara keseluruhan
 - d. Mengurutkan tingkat pemborosan dari yang terbesar hingga yang terkecil
2. Menentukan *tools* yang akan digunakan dengan *Value Stream Mapping Tools*
 - a. Menghitung bobot *waste* untuk masing masing jenis *tools*.
 - b. Memilih *tools* dengan nilai yang tertinggi untuk digunakan

3. Menentukan rekomendasi perbaikan dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
 - a. Melakukan identifikasi potensi kegagalan yang bisa saja terjadi pada setiap proses.
 - b. Melakukan identifikasi keseringan pada suatu permasalahan yang terjadi.
 - c. Melakukan identifikasi berdasarkan kuesioner dan wawancara
 - d. Menghitung RPN atau *Risk Priority Number* dengan rumus.
 - e. Menetapkan beberapa langkah perbaikan.

3. RESULT AND DISCUSSION

Proses pengidentifikasian pemborosan dilakukan dengan *waste assessment model* dengan dua cara menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). *Waste Relationship Matrix* (WRM) berguna untuk menentukan bagaimana keterkaitan hubungan antara masing-masing pemborosan, sedangkan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ) berguna untuk menilai jenis *waste* sehingga dapat diketahui peringkat *waste* yang terjadi pada bagian produksi PT Kunango Jantan.

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diisi oleh 3 responden mengenai hubungan antara masing-masing jenis *waste*, maka dapat diketahui bobot hubungan antar *waste*. Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi *Waste Relationship Matrix* (WRM) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi *Waste Relationship Matrix* (WRM)

No	Pertanyaan	Total Skor	Relationship
1	O_I	2	U
2	O_D	3	U
3	O_M	6	O
4	O_T	11	I
5	O_W	9	I
6	I_O	3	U
7	I_D'	6	O
8	I_M	8	O
9	I_T	11	I
10	D_O	4	U
11	D_I	4	U
12	D_M	4	U
13	D_T	13	E
14	D_W	13	E
15	M_I	5	O
16	M_D	7	O
17	M_P	5	O
18	M_W	8	I
19	P_O	3	U
20	P_I	3	U
21	P_D	4	U
22	P_M	6	O
23	P_W	9	I
24	T_O	12	I
25	T_I	11	I
26	T_D	12	I
27	T_M	10	I
28	T_W	13	E

No	Pertanyaan	Total Skor	Relationship
29	W_O	8	O
30	W_I	13	E
31	W_D	8	O

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada Tabel 1 diatas maka proses selanjutnya menentukan hubungan antar masing-masing pemborosan dengan menggunakan matriks seperti pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Waste Relationship Value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	2	2	4	6	0	6	30	14%
I	2	10	4	4	6	0	0	26	13%
D	2	2	10	2	8	0	8	32	15%
M	0	4	4	10	0	4	4	26	13%
T	6	6	6	4	10	0	8	40	19%
P	2	2	2	4	0	10	6	26	13%
W	4	8	6	0	0	0	10	28	13%
Skor	26	34	34	28	30	14	42	208	100%
%	13%	16%	16%	13%	14%	7%	20%	100%	

Nilai dari *Waste Relationship Value* diperoleh dari konversi huruf WRM dengan skor masing-masing huruf A=10, E=8, I=6, O=4, U=2, dan X=0 (Rawabdeh, 2005) Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai dari *waste relationship value*.

$$\begin{aligned} \text{Skor From Overproduction} &= O_O + O_I + O_D + O_M + O_T + O_P + O_W \\ &= 10 + 2 + 2 + 4 + 6 + 0 + 6 \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{From Overproduction}}{\sum \text{waste lainnya}} \times 100\% = \frac{30}{208} \times 100\% = 14\%$$

Setelah dilakukan pembobotan berdasarkan *waste assessment questionnaire* maka dapat dilakukan rekapitulasi hasil perhitungan untuk menentukan peringkat pada masing-masing waste. Yj merupakan faktor indikasi awal untuk tiap jenis waste, Pj merupakan hasil perkalian persentase *from* dan *to* pada *Waste Relationship Value* untuk masing-masing waste. Sedangkan faktor final waste Yjfinal merupakan hasil perkalian Yj dengan Pj yang kemudian diurutkan dari nilai yang terbesar hingga terkecil. *Rekapitulasi Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0,41	0,37	0,31	0,36	0,35	0,40	0,33
Pi faktor	180,29	204,33	251,48	168,27	277,37	84,13	271,82
Hasil Akhir (Yj Final)	73,28	75,02	78,46	61,28	96,37	33,68	89,41
Hasil Akhir (%)	14,44%	14,78%	15,46%	12,08%	18,99%	6,64%	17,62%
Ranking	5	4	3	6	1	7	2

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk menentukan hasil berdasarkan tabel diatas.

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

$$Y_T = \frac{s_T}{S_T} \times \frac{f_T}{F_T} = \frac{23}{55} \times \frac{35}{42} = 0,35$$

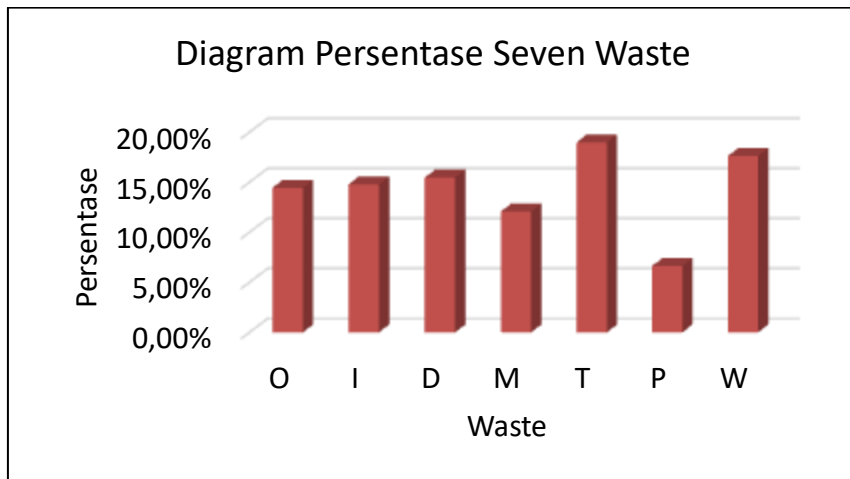
$$P_j = \% \text{ From of } W_j \times \% \text{ To of } W_j$$

$$P_T = \% \text{ From of } W_T \times \% \text{ To of } W_T$$

$$P_T = 19\% \times 14\% = 277,37$$

$$Y_{Tfinal} = Y_T \times P_T = 0,35 \times 277,37 = 96,37$$

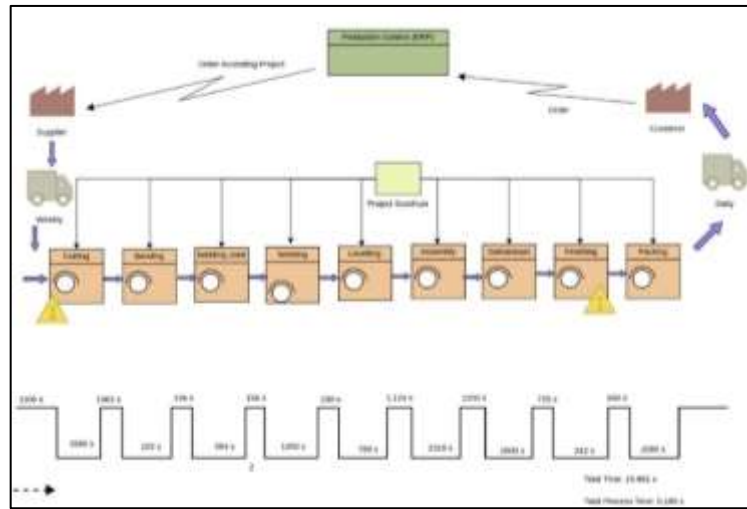
$$\%Y_{Tfinal} = \frac{96,37}{508} \times 100\% = 18,99\%$$



Gambar 2. Diagram Persentase Seven Waste

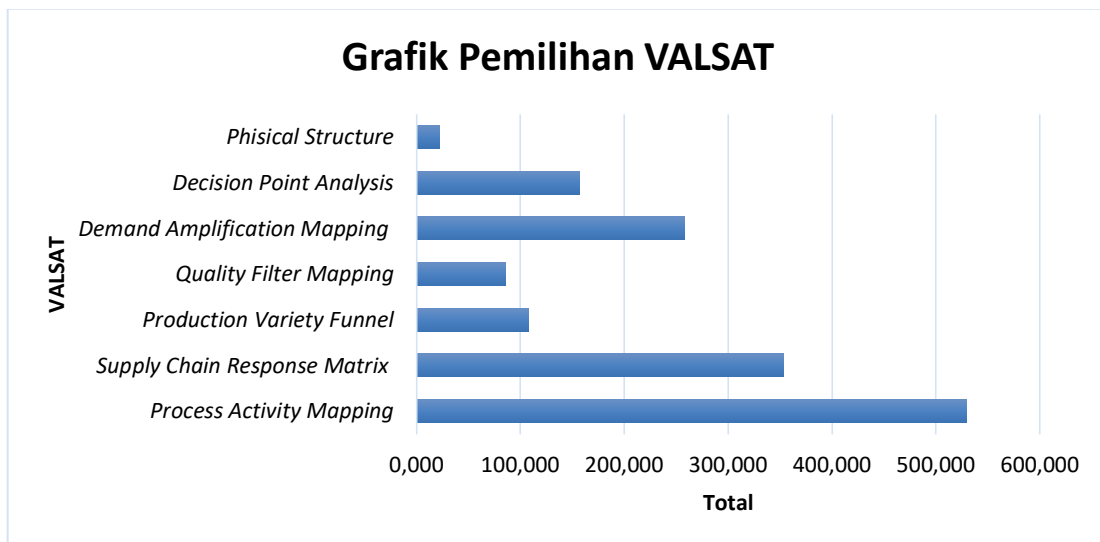
Berdasarkan pada Gambar 2 diatas dapat dilihat hasil persentase pemeringkatan dari tujuh pemborosan yang dicari menggunakan *waste assessment model*. Hasil grafik menunjukkan bahwa *waste* pada bagian transportasi memiliki nilai persentase yang paling tinggi yaitu 18,99%, kemudian diikuti dengan *waste waiting* 17,62% idan *defect* 15,46%. Transportasi memiliki peringkat tertinggi karena dapat dilihat dalam permasalahan nyata bahwa hampir setiap proses dan kegiatan memerlukan transportasi berupa *material handling* untuk memindahkan komponen dari satu proses ke proses lainnya. Keterbatasan membawa bahan baku atau komponen juga menjadi penyebab terjadinya transportasi yang berulang-ulang. Pemborosan pada *waiting* ini terjadi karena beberapa permasalahan meliputi tidak adanya penjadwalan khusus dalam pemesanan bahan baku, sehingga pada saat bahan baku habis operator atau pekerja tidak dapat melakukan proses produksi, kemdian hampir setiap bulan terjadinya kerusakan pada mesin-mesin yang ada di lantai produksi sehingga pekerja harus menunggu dan melakukan perbaikan mesin. Proses *repair* komponen yang tidak lolos proses inspeksi juga dapat menjadi penyebab terjadinya pemborosan pada bagian menunggu, karena proses *repair* ini akan mengganggu proses selanjutnya dan menambah *lead time* pengerjaan. Peringkat ketiga dalam identifikasi *waste* ini adalah *defect*. Proses produksi tiang PJU ini terkadang juga menghasilkan komponen cacat yang biasanya akan direpair ulang oleh pekerja. Cacat komponen atau produk ini biasanya terjadi karena mesin mengalami *error* atau kerusakan sehingga proses mesin terhenti dan akan mengganggu kualitas komponen atau kelalaian dari opertaor saat melakukan proses produksi misalnya salah memasukkan ukuran komponen ke mesin otomatis atau tidak memeriksa lebih dahulu keadaan mesin seperti bahan bakar, dan sebagainya.

Value Stream Mapping Tools (VALSAT)



Gambar 3. Value Stream Mapping

Pengolahan data yang dilakukan selanjutnya setelah mendapatkan nilai pembobotan dari masing-masing waste adalah menentukan tools yang akan digunakan dengan menggunakan Value Stream Mapping Tools (VALSAT). VALSAT terbagi menjadi tiga jenis nilai korelasi yang terdiri dari High dengan nilai pengali 9, Medium dengan nilai pengali 3, dan Low dengan nilai pengali 1. Berikut ini merupakan hasil pemilihan VALSAT berdasarkan nilai %Yj final yang telah didapatkan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Grafik Hasil Pemilihan VALSAT

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari pemilihan tools VALSAT yang akan digunakan adalah Process Activity Mapping (PAM). PAM merupakan tools yang menggambarkan proses produksi secara detail langkah demi langkah untuk mengetahui bagaimana proporsi yang dilakukan apakah kegiatan bernilai tambah atau tidak. Tools ini dapat mengidentifikasi adanya pemborosan dari value stream secara lebih detail. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan oleh peneliti maka dapat dilakukan pengolahan menjadi Process Activity Mapping (PAM). Berikut ini merupakan PAM dari proses produksi tiang PJU di PT Kunungo Jantan.

Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk membuat pemetaan secara detail dalam suatu proses. Tools ini secara umum digunakan untuk mengidentifikasi lead time baik dari aliran fisik produk maupun aliran informasi. Proses ini mencoba untuk mengeliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak perlu, menyederhanakan serta menggabungkan serta mencari perubahan rangkaian yang akan mengurangi pemborosan.

Tabel 4. Rekapitulasi Aktivitas Pada Process Activity Mapping (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Persentase Jumlah	Waktu	Persentase Waktu
Operation	27	38%	11731,1	49%
Transport	27	38%	6661,9	28%
Inspection	6	8%	578,0	2%
Storage	2	3%	784,0	3%
Delay	10	14%	4215,0	18%
Jumlah	72		23970,0	

Tabel 5. Rekapitulasi Aktivitas Value Added Pada Process Activity Mapping (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Persentase Jumlah	Waktu	Persentase Waktu
VA	22	31%	9606,1	40%
NVA	7	10%	4216	18%
NNVA	43	60%	10147,9	42%
Jumlah	72		23970	

Berikut ini merupakan contoh perhitungan persentasi aktivitas dengan tools *Process Activity Mapping* (PAM).

$$\text{Persentase aktivitas operation} = \frac{\text{Jumlah aktivitas operation}}{\text{total seluruh aktivitas}} \times 100\% = \frac{27}{72} \times 100\% = 38\%$$

Berdasarkan pada Tabel 5 diatas maka dapat diketahui bahwa aktivitas yang memiliki persentase jumlah aktivitas yang paling besar adalah aktivitas operasi dan transportasi dengan persentase sebesar 38% sedangkan persentase waktu yang paling besar adalah aktivitas operasi dengan persentase 49%. Berdasarkan grafik jumlah aktivitas operasi dan transportasi sama namun berbeda pada jumlah waktu yang digunakan. Berdasarkan hasil pemetaan PAM dapat diketahui bahwa terdapat 72 aktifitas yang terdiri dari aktifitas bersifat *Value Added* (VA) sebanyak 22 aktifitas, *Non-Value Added* (NVA) sebanyak 7 aktifitas, dan *Necessary but Non-Value Added* (NNVA) sebanyak 43 aktifitas. Berdasarkan pada grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan yang paling banyak dilakukan adalah kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan untuk kelancaran proses produksi. Aktivitas *necessary non value added* memiliki persentase sebesar 60% dengan persentase total waktu yang digunakan adalah 42%. Aktivitas yang mendominasi pada NNVA adalah transportasi dan inspeksi. Hal ini terjadi karena proses transportasi sangat mempengaruhi untuk perpindahan bahan baku atau komponen dari proses satu ke proses lainnya dan proses inspeksi dilakukan pada setiap tahapan untuk menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan. Aktivitas yang tergolong dalam NVA adalah aktifitas *delay* dan *storage* aktivitas *delay* ini terjadi karena bahan baku akan menunggu selama operator melakukan *set up* mesin yang akan digunakan.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada penelitian ini digunakan untuk melakukan identifikasi sumber sumber dan akar penyebab terjadinya pemborosan. Pengolahan FMEA dilakukan perhitungan RPN untuk menentukan tingkat kegagalan tertinggi. *Risk Priority Number* (RPN) merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu *severity* (keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), *detection* (deteksi kegagalan) yang menunjukkan tingkat resiko yang mengarah pada tindakan perbaikan Skor yang didapatkan pada FMEA ini akan menjadi pedoman bagi peneliti untuk menentukan prioritas utama rekomendasi perbaikan. Hasil pengolahan FMEA dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Tabulasi Potensi Kegagalan FMEA

Failure	Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN
---------	--------------------	---	---	---	-----

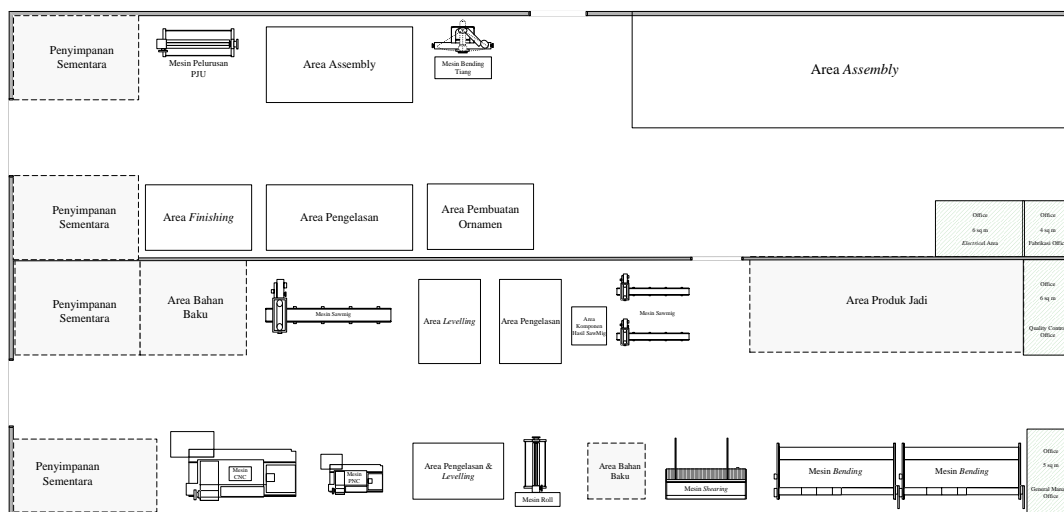
Failure	Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN
Transportasi	Mengantri menggunakan material handling	4,0	5,5	1,5	33
	Waktu transportasi yang lama	5,0	5,5	2	55
	Kapasitas material handling terbatas	5,0	5,0	3	75
	Jarak pengambilan bahan baku yang lumayan jauh	4,5	6,5	3,5	102
	Hampir selalu terjadi pemindahan bahan baku atau komponen pada setiap proses ke proses lainnya	5,5	7,0	4,5	173
Waiting	Kerusakan pada salah satu mesin sehingga komponen tidak dapat diproduksi pada tahap selanjutnya.	7,0	6,5	5	227,5
	Waktu antara transportasi material handling dari stasiun kerja satu dengan yang lainnya	5,0	4,5	5,5	124
	Penggantian bantalan dan mata pisau untuk mesin shearing	5,5	6,0	4,5	149
	Bahan baku terlambat datang	7,5	5,0	5,5	206
	Hoist serta alat material handling lainnya tidak berfungsi	5,0	5,0	4,5	113
	Perbaikan mesin yang rusak	6,0	4,0	4,5	108
	tidak adanya penjadwalan <i>preventive maintenance</i> pada mesin	6,5	6,5	4	169
	Proses Repair ulang produk yang terdeteksi cacat	6,5	5,0	5	163
Defect	Adanya tekanan yang keras pada material saat proses penekukkan	5,5	4,5	5	124
	Komponen atau material terjatuh saat dilakukan pemindahan material	4,5	3,0	3	40,5
	Komponen tidak menyatu saat proses Welding Joint karena pasir welding tersendat	5,5	5,5	5	151
	Pekerja kurang terampil saat melakukan proses produksi	4,0	2,5	2,5	25

Skor yang didapatkan pada FMEA ini akan menjadi pedoman bagi peneliti untuk menentukan prioritas utama rekomendasi perbaikan. Terdapat 16 potensi kegagalan dengan 3 kategori yang ditetapkan berdasarkan potensi kegagalannya. Berdasarkan hasil yang didapatkan mengenai FMEA maka didapatkan urutan nilai RPN tertinggi yang pertama adalah kerusakan pada salah satu mesin sehingga komponen tidak dapat diproduksi pada tahap selanjutnya dengan nilai RPN 227,5. Urutan kedua dengan nilai RPN 206,25 adalah bahan baku yang terlambat datang. Urutan ketiga adalah perpindahan bahan baku atau komponen yang selalu terjadi pada setiap proses ke proses lainnya dengan menggunakan *material handling* dengan nilai RPN 173,25.

Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis maka peneliti dapat memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada rantai produksi pembuatan tiang PJU di PT Kunango Jantan. Berikut ini merupakan rincian rekomendasi perbaikan yang dapat menjadi pertimbangan oleh pihak perusahaan.

1. Berdasarkan hasil yang didapatkan pemborosan yang terjadi juga dapat disebabkan masalah penjadwalan bahan baku. PT Kunango Jantan merupakan perusahaan yang menetapkan strategi *make to order* dalam sistem produksinya. Karakteristik dari *make to order* adalah produk yang diproses tidaklah distandarisasi, jumlahnya kecil, mesin-mesin yang digunakan serbaguna, alat-alat pengendalian bahan biasanya dipakai untuk memindahkan barang-barang dari suatu lokasi ke lokasi lain, susunan operasi pengerjaan pada mesin tergantung dari tipe pekerjaan yang dijalankan. Maka dari itu, tidak ada penjadwalan khusus dari perusahaan mengenai pembelian bahan baku. Ketika ada orderan biasanya perusahaan menggunakan bahan baku sisa dari orderan sebelumnya dan memesan lagi kekurangan bahan baku pada saat orderan. Karena adanya *leadtime* dalam pembelian bahan baku inilah yang menyebabkan terjadinya keterlambatan proses produksi karena kehabisan bahan baku sebelumnya. Oleh karena itu, rekomendasi dari peneliti perusahaan dapat melakukan penjadwalan pembelian bahan baku yang cocok untuk perusahaan yang menerapkan strategi *make to order* misalnya dengan menggunakan metode *The Mix-Max* dengan asumsi tingkat minimum dan maksimum ketersediaan bahan baku. Pihak perusahaan dapat menentukan berapa tingkat bahan baku minimum sehingga bisa diketahui kapan pemesanan bahan baku dapat dilakukan. Jumlah bahan baku yang dipesan pada metode ini tidak boleh melebihi jumlah maksimum stok bahan baku. Selain itu, perusahaan juga dapat menggunakan metode lain yang dianggap cocok untuk melakukan perencanaan persediaan bahan baku.
2. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan mengenai kerusakan mesin yang hampir selalu terjadi setiap bulannya, perusahaan dapat melakukan evaluasi mengenai jadwal *maintenance* mesin. Perusahaan dapat menerapkan *preventif maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan strategi *maintenance* yang dilakukan perusahaan dengan tujuan agar dapat mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan atau mesin selama proses produksi berlangsung. Perusahaan juga dapat membuat kartu kendali pemeliharaan dan kerusakan mesin untuk mengetahui secara lebih jelas mengenai kondisi mesin pada setiap harinya jika terdapat kerusakan operator dapat menyampaikannya melalui kartu kendali tersebut. Kartu kendali ini juga dapat menjadi evaluasi bagi perusahaan terhadap mesin yang sering mengalami kerusakan.
3. Rekomendasi perbaikan selanjutnya adalah mengenai rancangan *layout* pada bagian pemesinan untuk pembuatan komponen untuk meminimalkan terjadinya proses transportasi pada kegiatan produksi. Berikut ini merupakan rancangan *layout* rekomendasi peneliti yang dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Rancangan Perbaikan *Layout* Proses Produksi Tiang PJU

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa proses pengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada rantai produksi pembuatan tiang penerangan jalan umum dilakukan dengan *waste assessment model* dengan urutan peringkat pemborosan yang didapatkan mulai dari

tertinggi dan terendah adalah pada aktivitas transportasi dengan persentase 18,9%, aktifitas menunggu 17,62%, *defect* sebesar 15,46%, Persediaan yang tidak perlu sebesar 14,78%, produksi yang berlebihan sebesar 14,44%, gerakan yang tidak perlu sebesar 12,08% dan terakhir proses yang tidak diperlukan sebesar 6,64%. Jadi, tiga pemborosan yang paling banyak terjadi adalah transportasi, menunggu, dan *defect*.

Berdasarkan hasil identifikasi dan pengolahan data rata-rata faktor yang menyebabkan terjadinya pemborosan pada proses produksi di PT Kunango Jantan adalah mesin yang sering mengalami kerusakan, kehabisan bahan baku karena tidak adanya penerapan penjadwalan bahan baku, serta transportasi yang sering terjadi dalam menjalani proses produksi. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan sebagai upaya untuk mengurangi pemborosan adalah melakukan penjadwalan pemeliharaan mesin secara preventif, melakukan perencanaan pengendalian bahan baku dengan menggunakan metode yang cocok untuk perusahaan yang menerapkan system *make to order* misalnya metode *The Mix-Max*. kemudian, dapat dilakukannya pengaturan *layout* mesin untuk mengurangi terjadinya transportasi yang berulang.

5. REFERENCES

- Armyanto, H. D., Djumhariyanto, D., & Mulyadi, S. (2020). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 13(1). <https://doi.org/10.24843/jem.2020.v13.i01.p07>
- Biswan, A. T., & Zarnedi, E. F. (2018). Rantai Nilai Pada Audit Sektor Publik. *Jurnal Akuntansi Multiparadigma*, 9(2), 280–298. <https://doi.org/10.18202/jamal.2018.04.9017>
- Johan, A., & Soediantono, D. (2022). Literature Review of the Benefits of Lean Manufacturing on Industrial Performance and Proposed Applications in the Defense Industries. In *Journal of Industrial Engineering & Management Research* (Vol. 3, Issue 2). <http://www.jiemar.org>
- Lestari, M., & Teja, S. (2021). *MINIMASI PEMBOROSAN DENGAN METODE LEAN SIX SIGMA PADA PROSES PRODUKSI DI PT. AB*.
- Naziihah, A., Arifin, J., & Nugraha, B. (2022). Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.35194/jmsti.v6i1.1599>
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of *waste* in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). MINIMASI WASTE PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia). *Opsi*, 10(1), 85. <https://doi.org/10.31315/opsi.v10i1.2191>
- U. Yuyun Triastuti, & Dhita Tri Arianti. (2020). Usulan Penerapan Metode Lean Six Sigma Untuk Mereduksi Waste Pada Produk Cincin Di Pt Xyz. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(3), 222–234. <https://doi.org/10.36418/jist.v1i3.30>