



Identifikasi Waste Defect Type 2 Dengan Pendekatan Metode Lean Manufacturing Untuk Meminimalisir Cacat Produksi pada Proses Turning di CV. ABC

Nur Hamidah^{1✉}, Enik Sulistyowati¹, Iis Riyana¹

⁽¹⁾Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.48869

Corresponding author:

[hamidah17nur@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Lean Manufacturing;</i> <i>Value Stream Mapping;</i> <i>Waste defect ;</i> <i>turning;</i> <i>Diagram Ikan</i></p>	<p>CV. ABC merupakan perusahaan manufaktur pengolahan kayu dengan salah satu produk utamanya yaitu turning. Permasalahan utama yang dihadapi adalah pemborosan akibat kecacatan produk yang sering terjadi karena human error. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan aktivitas non-value added dan mengidentifikasi penyebab kesalahan manusia dalam proses produksi turning. Metode Value Stream Mapping digunakan untuk memetakan aliran proses dari bahan baku hingga produk jadi. Data dikumpulkan melalui kuisioner dan dianalisis menggunakan WAM, WRM, dan WAQ. Hasil menunjukkan tiga jenis waste tertinggi yaitu defect (27,979%), overproduction (15,471%), dan inventory (12,363%). Pembobotan waste dilakukan dengan VALSAT, dengan tools tertinggi PAM dan QFM. Analisis Fishbone mengidentifikasi kurang fokus dan ketelitian sebagai penyebab utama human error. Perbaikan dilakukan melalui pelatihan keterampilan, penerapan K3, dan checklist rutin, yang menghasilkan penurunan waktu proses dari 2.384,2 menit menjadi 2.247,4 menit pada Future State VSM.</p>
<p>Keywords: <i>Lean Manufacturing;</i> <i>Value Stream Mapping;</i> <i>Waste defect ;</i> <i>turning;</i> <i>Fishbone Diagram</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>CV. ABC is a wood-processing manufacturing company with one of its main products being turning components. The primary issue faced by the company is waste caused by frequent product defects due to human error. This study aims to minimize non-value-added activities and identify the root causes of human error in the turning production process. The Value Stream Mapping (VSM) method is used to map the process flow from raw materials to finished products. Data were collected through questionnaires and analyzed using WAM, WRM, and WAQ. The results identified the three highest types of waste: defect (27.979%), overproduction (15.471%), and inventory (12.363%). Waste prioritization was carried out using VALSAT, with PAM and QFM selected as the most influential tools. Fishbone analysis revealed lack of focus and attention to detail as the main causes of</i></p>

human error. Improvements were proposed through skill enhancement training, occupational health and safety (OHS) implementation, and regular checklist usage. As a result, processing time was reduced from 2,384.2 minutes to 2,247.4 minutes, as illustrated in the Future State VSM.

1. PENDAHULUAN

Pembuatan produk perusahaan selalu berupaya menciptakan produk berkualitas tinggi sebagai bentuk keunggulan sekaligus memberikan kepastian mutu kepada konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Penerapan pendekatan lean manufacturing dilakukan guna mengenali dan mengurangi pemborosan (waste) dalam proses produksi. lean manufacturing digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi bahkan menghilangkan limbah melalui perbaikan secara berkelanjutan, melakukan pendekatan pull system agar perusahaan lebih memahami kebutuhan pelanggan dan level jumlah inventori perusahaan semakin kecil[1]. Penggunaan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) menyatakan bahwa waste terbesar terdapat pada inventori yang tidak digunakan dalam bentuk abhan baku, setengah jadi bahkan terdapat juga pada produk jadi, setelah dilakukan perubahan pada sistem proses produksi terjadi peningkatan efisiensi sebesar 17,19 % penurunan waste sebesar 8,31%. Lean manufacturing memberikan nilai tambah bagi perusahaan ketika diterapkan secara baik melalui metode VSM dan VALSAT [3][4][5][6].

Pemborosan inventori menempati urutan pertama (19,23%), diikuti oleh pemborosan *defect* (18,16%) dan *over production* (16,58%), setelah dilakukan perubahan lay out aktivitas mampu mengurangi pemborosan [7]. *Lean Manufacturing* dengan *tool Single Minutes Exchange of Dies* (SMED) yang diterapkan pada *workstation curing* dapat mereduksi waktu setup internal sebesar 127,47 menit dan waktu setup eksternal sebesar 3,06 menit. Aktivitas setup dapat direduksi dengan beberapa cara yaitu mengkonversi aktivitas yang masih tergolong aktivitas setup internal seperti *setup green tire*, *preheat mold*, dan aktivitas mengambil perkakas yang dapat direduksi sebesar 63,70 menit [8]. Pengurangan waste yang terjadi pada setiap *workstation* dan berdampak pada peningkatan produktifitas dan mengurangi biaya produksi yang akibatkan oleh limbah yang terjadai pada saat produksi. hasil implementasi *value stream mapping* yang dilakukan terjadi pengurangan waste pada tiap *workstation* dengan total pengurangan waste yang terjadi sebesar 66,97 Ton/tahun atau 18,6% pada waste gel dan 88,8 ton/tahun atau 19,3% pada waste powder dan terjadi pengurangan waktu proses *changeover* selama 45 menit atau 12,16 % dari total waktu perubahan sebelum perbaikan, selain itu juga terjadi peningkatan kecepatan proses produksi selama 2 menit 47 detik atau sebesar 4,52% dari waktu tunggu proses produksi sebelumnya yaitu 61 menit 34 detik menjadi 58 menit 47 detik [9].

Penelitian mengenai lean manufacturing dalam proses produksi edamame mengungkapkan bahwa jenis pemborosan paling dominan adalah waktu tunggu, dengan total bobot sebesar 7,5. Selanjutnya, pemborosan dalam bentuk persediaan yang berlebihan memiliki bobot 7, diikuti oleh kelebihan produksi dan pergerakan yang tidak perlu masing-masing dengan bobot 5,5. Pemborosan akibat kecacatan produk mendapat bobot 5, sedangkan transportasi yang tidak efisien dan proses yang tidak tepat masing-masing memperoleh bobot 4[10]. Melalui penerapan metode *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dalam sistem produksi manual, diketahui bahwa proses pendinginan merupakan salah satu titik kritis yang masih menyimpan banyak potensi pemborosan[9][11]. Hasil penelitian didapatkan Faktor yang mempengaruhi tingginya pemborosan pada proses pendinginan produk PSG adalah gerakan (Motion) yang berlebihan dan tingginya waktu yang terbuang akibat menunggu (waiting). Pemborosan akibat Motion yang tidak perlu dapat di kurangi dari 9 meter/setrika/operator menjadi 0 meter/setrika/opertator atau dapat diturunkan sebesar 100%. Waktu tunggu berkurang dari 480 detik menjadi 360 detik[4][12].

Pemborosan (waste) dalam industri manufaktur dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah human error. Meskipun operator memahami prosedur kerja, kesalahan tetap bisa terjadi karena kompleksitas sistem produksi. Human error ini sering menyebabkan produk cacat (*defect*), yang berdampak pada kerugian waktu, biaya, dan produktivitas. Dalam konteks manufaktur, salah satu akibat nyata dari human error adalah munculnya produk cacat (*defect*), yaitu produk yang tidak memenuhi standar mutu. Produk cacat dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu *defect type 1*, yakni cacat ringan yang masih bisa diperbaiki, dan *defect type 2*, yaitu cacat berat yang tidak dapat diperbaiki dan harus dibuang (*scrap*). *Defect type 2* inilah yang memberikan dampak kerugian paling besar karena produk tidak dapat digunakan dan memerlukan pengulangan proses dari awal. Permasalahan ini juga dihadapi oleh CV. ABC, sebuah perusahaan manufaktur pengolahan kayu yang memproduksi komponen tangga seperti turning dan handrail. Produk turning menjadi

andalan karena kontribusi penjualannya lebih besar dibanding produk lain. Namun demikian, dalam proses produksinya, perusahaan menghadapi tantangan berupa tingginya jumlah kecacatan produk. Proses produksi CV. ABC melibatkan beberapa tahap penting seperti pemilihan bahan baku, pengobatan, pengovenan, moulding, pemotongan, pembubutan, pengeboran, pendempulan, penghalusan, pengecatan, inspeksi, dan pengepakan. Berdasarkan data tahun 2024, total produk cacat mencapai 40.538 pcs, dengan berbagai jenis kecacatan seperti ukuran tidak sesuai, bengkok, pecah, kulit rusak, phinhul, dan mata mati. Sebagian besar cacat tersebut disebabkan oleh kelalaian operator, misalnya dalam pengecekan kadar air kayu sebelum dibubut, yang mengakibatkan hasil menjadi kasar, pecah, atau retak. Tingkat kecacatan ini jelas melebihi batas toleransi yang ditetapkan perusahaan, yaitu sebesar 5%. Akibatnya, perusahaan harus melakukan pengerajan ulang (rework) bahkan membuang produk yang tidak bisa diselamatkan, yang tentu berdampak langsung pada biaya, waktu, dan target produksi. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan, khususnya waste defect type 2. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya maka penelitian ini menggunakan solusi dalam meminimasi defect dan faktor penyebab human error yang terjadi pada proses produksi turning, untuk meningkatkan keuntungan bagi perusahaan[13]. Untuk itu dilakukan analisis penerapan menggunakan metode lean manufacturing untuk mengurangi waste defect tipe 2.

2. METODE

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi nyata di lapangan terkait pemborosan (waste) dalam proses produksi turning. Penelitian ini fokus pada pengumpulan dan analisis data untuk menggambarkan fenomena pemborosan serta mengidentifikasi akar penyebabnya.

Identifikasi Masalah

Langkah awal dilakukan dengan mengidentifikasi masalah utama yang terjadi di proses produksi turning di CV. ABC, yaitu tingginya tingkat defect. Tujuan dari tahap ini adalah merumuskan permasalahan sebagai dasar analisis lean manufacturing.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini diarahkan untuk mencapai tiga sasaran, yaitu:

1. Mengidentifikasi *waste defect* pada aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah di CV. ABC.
2. Menganalisis penyebab utama *waste defect* yang telah teridentifikasi.
3. Merancang usulan perbaikan untuk meminimasi *waste defect* yang telah teridentifikasi.

Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian dibatasi hanya pada proses produksi turning di CV. ABC. Penelitian tidak mencakup analisis biaya dan diasumsikan bahwa target output harian perusahaan bersifat tetap.

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari 2 sumber yang akan digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- **Data primer**, diperoleh melalui kuesioner dan wawancara dengan bagian produksi.
- **Data sekunder**, diperoleh dari dokumentasi perusahaan terkait waktu siklus, waktu setup, jumlah mesin, jumlah operator, output harian, dan penggunaan bahan baku.

Pengolahan Data

Berikut merupakan tahapan yang digunakan dalam pengolahan data sebagai berikut:

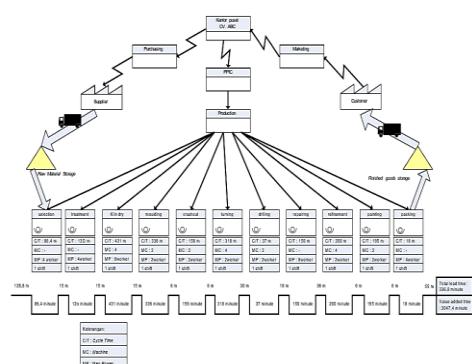
1. Pemetaan *Current State Value Stream Diagram VSM (Value Stream Mapping)* digunakan untuk menggambarkan aliran informasi dan material dari awal proses hingga produk akhir. Data yang digunakan mencakup *lead time*, *cycle time*, dan waktu non-value-added.
2. Identifikasi Waste dan Pembobotan Menggunakan tiga metode analisis: *Waste Assessment Model (WAM)*, *Waste Relationship Matrix (WRM)*, dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*. Hasil dari ketiganya digunakan untuk menentukan tiga jenis waste tertinggi dan dilakukan pembobotan menggunakan pendekatan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*.
3. Pemilihan dan Penerapan Tools Mapping Berdasarkan hasil VALSAT, dipilih dua tools dengan skor tertinggi:
 - *Process Activity Mapping (PAM)*: digunakan untuk mengklasifikasikan aktivitas menjadi *Value Added (VA)*, *Necessary Non-Value Added (NNVA)*, dan *Non-Value Added (NVA)*.
 - *Quality Filter Mapping (QFM)*: digunakan untuk mengidentifikasi titik-titik terjadinya cacat produk selama proses produksi.

4. Analisis Penyebab Waste Akar permasalahan dari defect dianalisis menggunakan diagram fishbone (Ishikawa), yang membagi penyebab ke dalam empat kategori utama: mesin, material, metode, dan manusia.
5. Penyusunan Rekomendasi dan *Future State VSM* Berdasarkan hasil identifikasi waste dan akar penyebabnya, disusun usulan perbaikan. Dampak usulan ini divisualisasikan menggunakan *Future State Stream Mapping*, untuk menunjukkan pengurangan waste dan peningkatan efisiensi waktu produksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Current State Value Stream Mapping

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam memahami aliran fisik dan informasi pada proses produksi turning. Visualisasi dari aliran tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Current State Value Stream Mapping

Dari gambar 1 current state value stream mapping menunjukkan bahwa total keseluruhan untuk lead time 336,8 menit sedangkan total waktu value added yang terdapat pada proses produksi turning adalah 2047,4 menit atau 34 jam 7 menit.

Identifikasi dan Pembobotan Waste

Proses identifikasi waste dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada bagian produksi untuk menilai keterkaitan antar jenis tujuh pemborosan (*seven waste*), guna memperoleh bobot atau tingkat signifikansi dari masing-masing waste. Tahapan identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan tiga pendekatan, yaitu *Seven Waste Relationship*, *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Rangkaian tahapan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi hasil WAM, WRM dan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W
Score Yj	1.66427	1.41913	1.63809	1.37981	1.62265	1.18517	1.81185
Pj Faktor	207.756	152.355	387.812	196.214	126.962	135.426	193.906
Final result	345.763	216.211	635.272	270.738	206.014	160.504	351.328
Final result%	15.8184	9.89147	29.0632	12.3861	9.425	7.34293	16.073
Rank	3	5	1	4	6	7	2

Dari Tabel 1 rekapitulasi hasil waste diperoleh tingkat tertinggi pemborosan pada *defect* dengan presentase 29.0632%.

Pemilihan Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Pemilihan *detailed mapping tools* diperoleh dari mengalikan bobot pemborosan dengan score kemampuan setiap tools VALSAT. Berikut hasil yang ada pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Rekapitulasi VALSAT

Waste	Weight	Mapping Tools						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
O	15.471	15.4713	46.41384	0	15.4713	46.4138	46.4138	0
I	12.363	37.089	111.267	37.089	0	37.089	37.089	12.363
D	27.979	27.9793	0	0	251.813	0	0	0
M	11.995	107.959	11.99545	0	0	0	0	0

Waste	Weight	Mapping Tools					
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA
T	10.709	96.3814	0	0	0	0	10.709
P	10.030	90.2779	0	30.09264	10.0309	0	10.0309
W	11.451	103.06	103.0597	11.45108	0	34.3532	34.3532
Total		478.218	272.736	78.632	277.316	117.856	127.887
							23.072

Dari hasil pada Tabel 2 digunakan dua *tools* yang tertinggi yaitu PAM dengan 478.218 dan QFM 277.316.

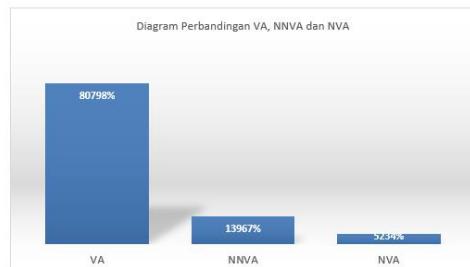
Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping (PAM) merupakan salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk menganalisis aktivitas-aktivitas di lantai produksi. Tujuan dari penggunaan tools ini adalah untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah, menyederhanakan proses, mengombinasikan tahapan, serta merekonstruksi urutan kerja guna meminimalkan pemborosan. Rekapitulasi hasil analisis proses produksi turning menggunakan *Process Mapping Tools* ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Rekapitulasi Process Mapping Tools

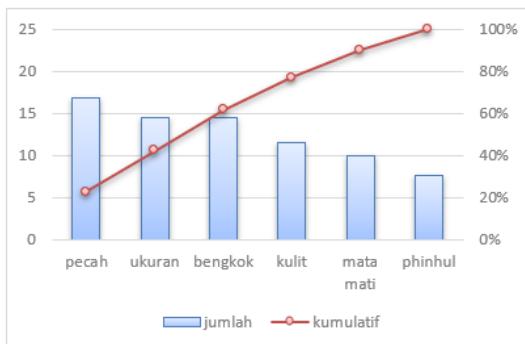
Aktivitas	Jumlah kegiatan	Waktu (menit)	Presentase
<i>Operation</i>	13	1951.4	81.847%
<i>Transport</i>	12	196.8	8.254%
<i>Inspection</i>	6	96	4.027%
<i>Storage</i>	2	110	4.614%
<i>Delay</i>	1	30	1.258%
Total	34	2384.2	100%
Tipe aktivitas	Jumlah Aktivitas	Waktu (menit)	Presentase
VA	15	1926.4	80.798%
NNVA	15	333	13.967%
NVA	4	124.8	5.234%
Total	34	2384.2	100%

Berdasarkan Tabel 3 hasil dari tools Process Activity Mapping (PAM), diketahui terdapat empat aktivitas yang tergolong *Non-Value Added* (NVA), salah satunya adalah kegiatan menunggu/*waiting* yaitu pada proses pendempulan. Aktivitas ini perlu diminimalkan karena dapat menghambat kelancaran proses produksi secara keseluruhan. Aktivitas yang termasuk dalam kategori *Necessary but Non-Value Added* (NNVA) lebih banyak pada aktivitas transportasi seperti pemindahan material dari satu workstation ke workstation lainnya, yang tercatat sebanyak sembilan aktivitas. Meskipun termasuk NNVA, kegiatan ini masih dapat ditoleransi karena waktu yang dibutuhkan relatif singkat. Selain itu, terdapat enam aktivitas transportasi yang juga dikategorikan sebagai NNVA. Sementara itu, aktivitas operasi pada setiap stasiun kerja lebih banyak pada aktivitas yang bernilai tambah (*Value Added/VA*), dengan total waktu sebesar 1.926,4 menit dalam satu siklus produksi turning. Adapun total waktu keseluruhan yang dibutuhkan dalam satu kali proses produksi turning adalah 2.384,2 menit, yang mencakup waktu dari aktivitas VA, NNVA, dan NVA. Persentase masing-masing kategori aktivitas (VA, NNVA, dan NVA) selanjutnya digambarkan dalam bentuk diagram perbandingan dari tiga tipe aktivitas yang ditunjukkan pada ilustrasi di bawah ini.



Quality Filter Mapping (QFM)

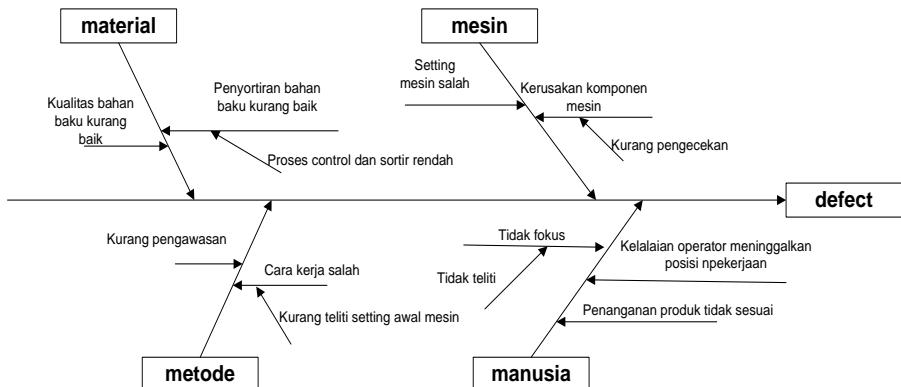
Tahapan tools kedua yang terpilih adalah *Quality Filter Mapping*. Data yang dimasukkan pada tahapan ini diperoleh dari rekapitulasi kecacatan selama proses produksi tahun 2024. Berikut dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto Kecacatan Produk Turning

Diagram Fishbone

Diagram Fishbone bertujuan untuk menganalisa faktor penyebab terjadinya waste defect sehingga dapat dilakukan tindakan berupa rancangan perbaikan. Diketahui faktor penyebab pemborosan menggunakan *waste assessment model* (WAM) diperoleh peringkat tertinggi yaitu *waste defect* dengan presentase 29.0632%, yang dapat dilihat pada tabel 1, yang dilihat pada Gambar 4.



Gambar 5 Diagram Sebab Akibat Cacat Pecah

waste defect disebutkan pada factor mesin setting mesin yang salah dan performa mesin yang kurang baik, factor material disebabkan penyortiran bahan baku yang kurang baik dan produk yang dipesan tidak sesuai, factor metodhe disebabkan ketidaksesuaian standart kerja yang ada dimana safety yang tidak lengkap dan kurangnya pengawasan untuk, factor yang disebabkan oleh manusia adanya operator kurang terampil karena kemampuan operator yang berbeda dan tidak adanya program pelatihan untuk mendukung kinerja serta kelelahan dan tidak adanya motivasi yang mendukung kinerja. berikut ini dapat dilakukan rancangan usulan perbaikan sebagai penyelesaian solusi untuk meminimalisir waste defected produk (defect pecah) yang ada pada Tabel 4.4.

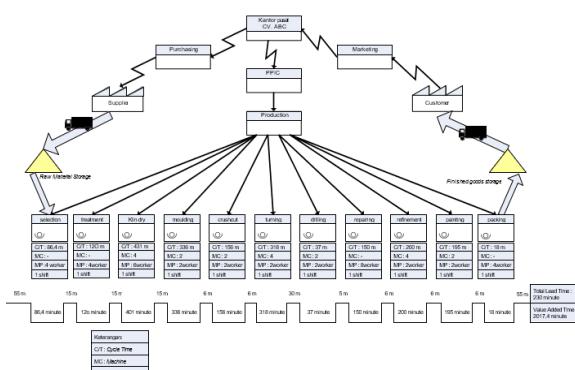
Tabel 4.4 Rekomendasi Perbaikan Pemborosan Produk Cacat

Faktor	Penyebab Waste Defect	Rekomendasi Perbaikan
Mesin (Machine)	<ul style="list-style-type: none"> - Setting mesin yang salah - Performa mesin kurang baik 	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat SOP setting mesin secara standar - Melakukan preventive maintenance berkala - Pelatihan operator & teknisi
Material	<ul style="list-style-type: none"> - Penyortiran bahan baku kurang baik - Produk/material tidak sesuai spesifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> - QC bahan baku saat penerimaan (incoming inspection) - Evaluasi dan seleksi pemasok - Sistem traceability

Faktor	Penyebab Waste Defect	Rekomendasi Perbaikan
Metode (Method)	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidaksesuaian standar kerja - APD tidak lengkap - Pengawasan minim 	<ul style="list-style-type: none"> - Review & update SOP - Penyediaan APD lengkap sesuai standar K3 - Peningkatan supervisi dan audit proses
Manusia (Man)	<ul style="list-style-type: none"> - Operator kurang terampil - Tidak ada pelatihan - Kelelahan kerja - Kurang motivasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Program pelatihan dan sertifikasi - Sistem rotasi kerja & istirahat terjadwal - Sistem reward & motivasi kerja

Future State Stream Mapping

Pada Tahapan **Future State Stream Mapping** dilakukan setelah pemetaan **Current State Value Stream Mapping** dan identifikasi jenis waste yang terjadi dalam proses produksi turning. Gambaran dari pemetaan tersebut dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Future State Stream Mapping

Dari pemetaan future state stream mapping kemudian dilakukan perbandingan current value stream mapping dengan future state stream mapping. dapat dilihat yang awalnya pada current value stream mapping menunjukkan bahwa total keseluruhan untuk lead time 336,8 menit menjadi 230 menit pada future state stream mapping sedangkan total waktu value added yang terdapat pada proses produksi turning adalah 2047,4 menit atau 34 jam 7 menit pada awalnya menjadi 2017,4 menit atau 33 jam setelah dilakukan perbaikan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi bahwa waste tertinggi dalam proses produksi turning di CV. ABC adalah defect (27,979%), overproduction (15,471%), dan inventory (12,363%). Melalui analisis VALSAT dengan tools PAM dan QFM, ditemukan bahwa sebagian besar aktivitas masih mengandung pemborosan. Penyebab utama defect adalah human error yang dipicu oleh kesalahan setting mesin, kualitas bahan baku, standar kerja yang belum optimal, serta keterampilan dan motivasi operator yang rendah. Upaya perbaikan dilakukan melalui peningkatan standar kerja, inspeksi bahan baku, pelatihan operator, dan penguatan sistem kerja dan motivasi. Implementasi perbaikan ini menunjukkan potensi pengurangan waktu proses dan peningkatan efisiensi produksi secara keseluruhan.

5. REFERENSI

- C. Kusbiantoro, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Dan Menurunkan Waste (Studi Kasus CV Tanara Textile)," vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- R. Prabowo, A. Suryanto, "Implementasi Lean dan Green Manufacturing Guna Meningkatkan Sustainability pada PT. Sekar Lima Pratama," Jurnal SENOPATI, pp. 50–61, 2019.
- Y. Sinambela, "Penerapan Lean Manufakturing pada PT . XYZ," vol. 6, no. 1, pp. 43–49, 2017.
- Lukmandono, N. L. P. Hariastuti, Suparto, and D. I. Saputra, "Implementation of Waste Reduction at Operational Division with Lean Manufacturing Concept," IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 462, no. 1, 2019.
- A. A. Zahra, S. Indrawati, and J. Sulistio, "Performance Improvement in Aerospace Production Through Lean Manufacturing Implementation," IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 722, no. 1, 2020.
- R. Prabowo and R. Aditia, "Analisis Produktivitas Menggunakan Metode POSPAC dan Performance Prism

- Sebagai Upaya Peningkatan Kinerja (Studi Kasus: Industri Baja Tulangan di PT. X Surabaya)," J. Rekayasa Sist. Ind., vol. 9, no. 1, pp. 11–22, 2020.
- A. Turseno, "Proses Eliminasi Waste Dengan Metode Waste Assessment Model & Process Activity Mapping Pada Dispensing," J. Ind. Manuf., vol. 3, no. 1, pp. 45–50, 2018.
- Y. U. Kasanah, P. P. Suryadhini, and M. Astuti, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Delay Pada Workstation Curing di PT Bridgestone Tire Indonesia," JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind., vol. 2, no. 1, p. 14, 2019.
- A. Ravizar and R. Rosihin, "Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Waste pada Produksi Absorbent," J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya, vol. 4, no. 1, p. 23, 2018.
- R. Prabowo, "Penerapan Konsep Line Balancing Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada PT. HM. Sampoerna Tbk," J. IPTEK, vol. 20, no. 2, p. 9, 2016.
- D. I. Pt, M. Dua, and T. Jember, "Metode Lean Manufacturing," vol. 14, no. 02, pp. 51–59, 2019.
- K. Arbelinda and R. Rumita, "Penerapan Lean Manufacturing pada Produksi Itc CV. Mansgroup dengan Menggunakan Value Stream Mapping dan 5s," None, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- R. Prabowo, "Desain Penentuan Insentif Bagi Karyawan Untuk Meningkatkan Dual Mutualisme (Studi Kasus: PT. Arista Assembling and Packing Surabaya)," Jurnal TECNOSCIENZA, vol. 2, no. 2 pp. 83–106, 2018.
- Suharjo and S. Sudiro, "Pengurangan Pemborosan Pada Proses Produksi Dengan Menggunakan WRM, WAQ dan Valsat Pada Sistem Lean Manufaktur (Studi Kasus Pada Produksi Setrika Lisrik)," Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin, vol. 8, no. 2, pp. 61–68, 2018.