

**Meminimasi Waste Pada Proses Fabrikasi Struktur Baja dengan Konsep
Lean Manufacturing Menggunakan Metode Value Stream Mapping
(Studi Kasus PT. CDB)**

¹Tina Hernawati Suryatman, ²Eli Cahya Aprilia

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Tangerang

Jl. Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol – Kota Tangerang

Telp : (021) 553 7198, 55730 730 Fax : (021) 5579 - 3802

e-mail: ¹tinahernawati76@gmail.com, ²elicaaprilias5@gmail.com

Received: 21 September 2022

Accepted: 27 September 2022

Abstract

PT. CDB is a company engaged in the field of General Contractor. In the fabrication process, there are various obstacles that hinder product delivery, resulting in project being delayed in erecting. The obstacles faced are the presence of activities or activities that are waste in the fabrication process, waste contained in the fabrication process, namely motion waste, waste waiting, and waste defects. This study aims to eliminate or streamline one of the processes in fabrication, identify waste that occurs during the fabrication process and propose improvements to minimize waste with the method used in this study, namely Value Stream Mapping and supported by several tools, namely Fishbone Diagram, Why-why Analysis and 5W+1H. found Waste and improvements can also be proposed to minimize waste. Suggestions for waste waiting, namely the merging of the fabrication process, waste defect by scheduling the welder and waste motion by reducing the forconstruction beginning so that manpower can do preparation. Based on the proposed improvements, a percentage comparison of the results of the lead time before and after repairs is generated. It can be seen that there is a time difference, there is a time difference resulting from the previous process, the fabrication process is faster or the time is reduced from 279 minutes to 225 minutes, there has been a reduction in time of 54 minutes or a reduction in waste of 19.42%.

Keywords : General Contractor, Waste, Steel Structure Fabrication, Value Stream Mapping, Fishbone Diagram

Abstrak

PT. CDB merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *General Contractor*. Pada proses fabrikasi ada berbagai macam kendala yang memperlambat pengiriman produk sehingga mengakibatkan *project* terlambat dalam melakukan *erection*. Kendala yang dihadapi adalah terdapatnya kegiatan atau aktivitas yang bersifat *waste* pada proses fabrikasi, *waste* yang terdapat pada proses fabrikasi yaitu *waste motion*, *waste waiting*, dan *waste defect*. Penelitian ini bertujuan untuk menghilangkan atau merampingkan salah satu proses dalam fabrikasi, mengidentifikasi *waste* yang terjadi selama proses fabrikasi dan mengajukan perbaikan untuk meminimasi *waste* tersebut dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Value Stream Mapping* serta didukung beberapa *tools* lainnya yaitu *Fishbone Diagram*, *Why-why Analysis* dan *5W+1H*. Ditemukan *waste* yang terjadi selama proses fabrikasi dan dapat pula diusulkan perbaikan untuk meminimasi *waste*. Usulan untuk *waste waiting* yaitu adanya penggabungan proses fabrikasi, *waste defect* dengan melakukan penjadwalan terhadap *welder* dan *waste motion* dengan melakukan penurunan gambar *forconstruction* diawal sehingga *manpower* bisa melakukan *preparation*. Berdasarkan usulan perbaikan yang diberikan maka dihasilkan persentase perbandingan hasil *lead time* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Dapat dilihat bahwa adanya perbedaan waktu yang

dihasilkan dari proses sebelumnya, proses fabrikasi menjadi lebih cepat atau pengurangan waktu yang semula 279 menit menjadi 225 menit, telah terjadi pengurangan waktu sebesar 54 menit atau pengurangan *waste* sebesar 19.42% .

Kata Kunci : *General Contractor, Waste, Fabrikasi Struktur Baja, Value Stream Mapping, Fishbone Diagram*

1. PENDAHULUAN

Dunia perindustrian ditengah masa pandemi Covid-19 ini hingga masa *new normal* atau pasca pandemi, baik industri manufaktur maupun industri jasa diperlukan komitmen perusahaan dalam melakukan perbaikan dalam berbagai aspek, agar perusahaan dapat mengefektifkan proses produksi sehingga produktifitas terus meningkat dan meminimalisir atau menghilangkan jumlah pemborosan didalamnya. Tujuan dari mengefektifkan proses adalah agar perusahaan dapat memproduksi dan mengirim produk tepat waktu sehingga project dapat selesai dengan waktu yang sudah ditetapkan dalam surat perjanjian kontrak.

Beberapa permasalahan PT. CDB yang menyebabkan produk terlambat dalam pengiriman ke project, sehingga *project* tidak sesuai dengan *lead time* yang telah ditetapkan dalam Surat Perjanjian Kontrak (SPK). Pendekatan alternatif yang mungkin digunakan untuk mengefektifkan proses produksi adalah dengan metode *Lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan perbaikan terhadap pemborosan yang terjadi pada perusahaan, sehingga *lead time* fabrikasi dapat berkurang. *Tools lean manufacturing* yang umumnya digunakan untuk memetakan seluruh aliran baik informasi maupun material serta digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan adalah *Value Stream Mapping*. Data fabrikasi struktur baja pada bulan Juli 2021 – April 2022 dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 1. Data Pencapaian Fabrikasi Struktur Baja

Bulan	Target Produksi (Ton)	Pencapaian Produksi (Ton)	Prsentase Pencapaian	Prsentase Tidak Tercapai
Juli	1000	850	85%	15%
Agustus	1000	760	76%	24%
September	1000	800	80%	20%
Oktober	1000	700	70%	30%
November	1000	610	61%	39%
Desember	1000	580	58%	42%
Januari	1000	580	58%	42%
Februari	1000	620	62%	38%
Maret	1000	620	62%	38%
April	1000	660	66%	34%
Note		Target Pencapaian 100 %		

Sumber: Data Perusahaan

Berdasarkan latar belakang tersebut akan dilakukan penelitian mengenai proses fabrikasi dari proses *cutting* hingga akhir *finishing* agar waktu yang dibutuhkan untuk proses fabrikasi lebih efektif, memenuhi target produksi dan tidak mendapatkan *complain* dari *owner* karena *project* tidak sesuai dengan *lead time* yang ditetapkan.

Lean Manufacturing

Gasparz (2007), menjelaskan bahwa *lean manufacturing* merupakan suatu sistem produksi yang menggunakan energi dan pemborosan yang sangat sedikit untuk memenuhi apa yang menjadi keinginan konsumen dengan tepat. Tujuan dari *lean manufacturing* adalah mengeliminasi pemborosan (*non value adding activity*) dari suatu proses sehingga aktivitas-aktivitas sepanjang *value stream* mampu menghasilkan *value adding*. *Lean Manufacturing* atau sama dengan *Toyota Production System* pada intinya merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) di semua aspek produksi, mulai dari aliran bahan baku dari supplier sampai dengan aliran produk akhir ke konsumen, melalui metode *continuous improvement* sehingga dapat meningkatkan *output* dan produktivitas. Pemborosan dapat dikurangi dengan melakukan produksi pada jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan tempat yang tepat (*konsep just in time*). Kegiatan identifikasi terhadap kemungkinan *waste* yang ada pada keseluruhan tingkat proses perlu dilakukan agar tercipta keadaan yang *lean*.

Tujuan utama *lean manufacturing* adalah memaksimalkan nilai (*value*) perusahaan dengan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*waste*). Hal ini seiring dengan hikmah puasa yang ditujukan untuk memaksimalkan nilai Taqwa kita dengan menjaga diri dari hal-hal yang buruk, mubah, maksiat serta menahan hawa nafsu untuk makan, minum dan berhubungan suami istri. Fokus utama dari *Lean* adalah menghilangkan *waste* dalam proses, maka dalam konsepnya terdapat 7 (Tujuh) macam *waste* (aktivitas tanpa nilai tambah dari kacamata pelanggan) yang umumnya terjadi dan harus dihilangkan. Demikian juga dengan Puasa, fokus dengan menghindari perbuatan yang tanpa nilai dihadapan Allah SWT, walaupun itu menurut manusia ada nilainya, seperti makan, minum dan berhubungan suami istri.

Value Stream Mapping

Value Stream adalah sekumpulan dari seluruh kegiatan yang didalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah juga yang tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk maupun satu grup produk dari sumber yang sama untuk melewati aliran-aliran utama, mulai dari raw material, hingga sampai ke tangan konsumen. Kegiatan ini merupakan bagian dari keseluruhan proses *supply chain* yang mencakup aliran informasi dan aliran operasi, sebagai inti dari setiap proses *lean* yang berhasil. *Value Stream mapping* merupakan suatu alat perbaikan dalam perusahaan yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi. Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan disepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi atau meminimalisasi pemborosan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

1. Studi pendahuluan yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap sistem operasi atau proses fabrikasi pada PT. CDB.

2. Studi Pustaka dengan pembelajaran literatur – literatur dari berbagai macam buku, jurnal dan informasi dari perusahaan.
3. Pengukuran waktu siklus fabrikasi dengan *stopwatch*.
4. Uji kecukupan dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah data yang diambil sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai N'

Teknik Analisa Data

1. Melakukan pengamatan aliran proses dengan Current State Mapping sebagai sarana visual yang bisa memberikan gambaran luas untuk melihat aliran material dan informasi yang dibutuhkan saat proses fabrikasi.
2. Melakukan analisa penyebab waste berdasarkan hasil pembobotan waste dengan menggunakan proses *activity mapping*.
3. Mengidentifikasi penyebab *waste* dengan *Fishbone* diagram dan *why-why analysis*.
4. Merancang dan Menyusun rekomendasi perbaikan untuk meminimasi dan mengeliminasi *waste* dengan melakukan pemetaan aliran proses dengan *future state mapping* dan 5W+1H.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Tabel 2. *Cycle Time* Proses Fabrikasi Struktur Baja

Work Station	Total Xi	Total Xi ²	Rata-rata Xi	Rata-rata Xi ²
Cutting Plate / Profil	889	26383	30	454
Cutting ke Assembling	301	3043	10	56
Assembling	1637	89415	55	1519
QC Dimensional	831	23075	28	398
Welding	1773	104819	59	1775
Welding Inspection	656	14410	22	253
Transfer WI ke Surface	301	3043	10	56
Surface Preparation	447	6689	15	120
Painting / Finishing	896	26814	30	460
QC Painting	588	11566	20	203

Sumber: hasil olah data

Uji Kecukupan Data

Data yang telah didapatkan perlu dilakukan uji kecukupan data untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, berikut rumus uji kecukupan data :

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

Contoh perhitungan X, pada proses *cutting plate / profil* :

$$N' = \left[\frac{2 / \left(0.05 \sqrt{30(26383) - (790321)} \right)}{889} \right]^2$$

$$N' = 1.54$$

Berdasarkan perhitungan data nilai N' (1.54) < N (30), maka dapat dinyatakan sudah cukup.

Uji Keseragaman Data

Dilakukan uji keseragaman data untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh sudah masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol. Dari data yang diperoleh, hal pertama yang harus dilakukan dalam uji keseragaman data ini adalah mendapatkan nilai rata-rata hasil pengamatan.

Contoh perhitungan \bar{X} , pada proses *cutting plate / profil* :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{889}{30} = 30 \text{ Menit}$$

Kemudian setelah memperoleh nilai rata-rata dari masing-masing proses, selanjutnya hitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian. Contoh penghitungan standar deviasi dari proses *cutting plate / profil* :

$$\text{Standar Deviasi } (\sigma) = \frac{\sqrt{\sum (xi - \bar{x})^2}}{N - 1} = \frac{\sqrt{121}}{N - 1} = 1.16 \text{ menit}$$

Untuk uji keseragaman data ini, menggunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka $K = 2$. Dengan melihat apakah waktu yang kita peroleh sudah berada diantara batas kendali bawah. Contoh perhitungan batas kendali bawah pada proses *cutting plate / profil* :

$$\text{BKA} = \bar{x} + k. \sigma = 30 + (2 \times 1.16) = 32.32 \text{ menit}$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k. \sigma = 30 - (2 \times 1.16) = 27.68 \text{ menit}$$

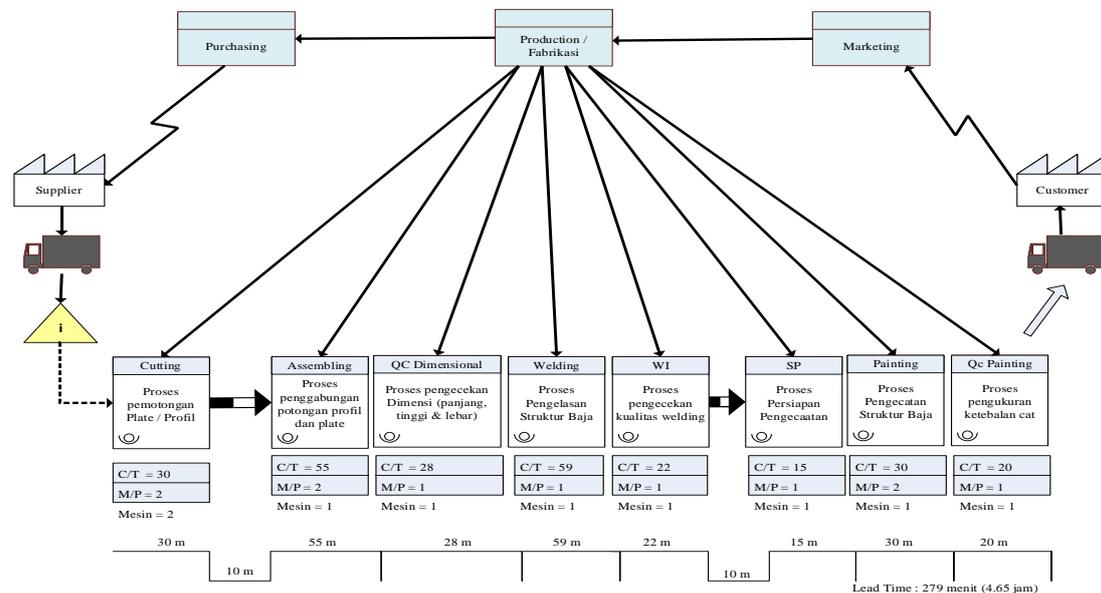
Tabel 3. Hasil Uji Keseragaman Data

No	Proses	\bar{x}	σ	BKA	BKB	Ket
1	<i>Cutting Plate / Profil</i>	30	1.16	32.32	27.68	Seragam
2	<i>Cutting ke Assembling / Transfer</i>	10	0.89	31.78	28.22	Seragam
3	<i>Assembling</i>	55	1.80	33.6	26.4	Seragam
4	<i>QC Dimensional</i>	28	1.39	32.78	27.22	Seragam
5	<i>Welding</i>	59	1.09	32.18	27.82	Seragam
6	<i>Welding Inspection</i>	22	1.50	33	27	Seragam
7	<i>WI ke Surface / Transfer</i>	10	0.89	31.78	28.22	Seragam
8	<i>Surface Preparation</i>	15	0.99	31.98	28.02	Seragam
9	<i>Painting / Finishing</i>	30	1.36	32.72	27.28	Seragam
10	<i>QC Painting</i>	20	1.17	32.34	27.66	Seragam

Sumber: hasil olah data

Semua data yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan pengolahan data, dan Langkah yang pertama dilakukan yaitu menggambar kan proses fabrikasi struktur baja dengan menggunakan *current state mapping* yang memiliki fungsi sebagai suatu penggambaran yang menunjukkan kondisi *actual/real* pada proses fabrikasi yang sesuai dengan aliran informasi dan material yang terjadi, dan menggambarkan dampak lingkungan yang terjadi pada proses fabrikasi.

Pada Gambar 1 dibawah ini merupakan gambaran peta proses fabrikasi yang ada di PT. CDB. Dengan pemetaan proses fabrikasi ini, akan dapat mudah mengidentifikasi pemborosan (*waste*).



Gambar 1 Current State Mapping Proses Fabrikasi

Identifikasi *Waste* dengan Proses *Activity Mapping*

Berikut ini merupakan identifikasi aktivitas *value added*, *non value added*, dan *necessary non value added*. *Value Added* merupakan aktivitas yang mampu memberikan nilai tambah, *non value added* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan *necessary non value added* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, namun dibutuhkan.

Presentase *Current State Mapping*

- a) Persentase VA = $\frac{214}{279} \times 100\% = 76.70\%$
- b) Persentase NVA = $\frac{39}{279} \times 100\% = 13.97\%$
- c) Persentase NNVA = $\frac{26}{279} \times 100\% = 9.31\%$

Tabel 4. Identifikasi *waste* yang terdapat dalam proses fabrikasi

No	Waste	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Transportation	Pada proses fabrikasi tidak didapati <i>waste transportation</i> , sebab proses <i>transfer</i> material hanya ada 2 kali yaitu pada bagian <i>cutting ke assembling</i> dan <i>WI ke surface</i> , namun dalam proses transfer adanya waktu menunggu karena penggunaan crane bergantian	-
2	Inventory	Pada Proses fabrikasi struktur baja tidak ditemukan <i>waste inventory</i> , sebab fabrikasi struktur baja sesuai dengan <i>cutting list</i> dan gambar kerja (sesuai kebutuhan <i>project</i>)	-
3	Motion	Pada saat fabrikasi, ada beberapa kegiatan yang tidak diperlukan yang bersifat <i>waste</i> diantaranya : 1. Pada Proses <i>Cutting</i> mengambil oksigen merupakan gerakan yang tidak perlu 2. Pada Proses <i>Assembling</i> mengambil material hasil <i>cutting</i> dan mengumpulkan part oleh orang <i>assembling</i> 3. Pada proses <i>Welding</i> , <i>Welder</i> mengambil kawat las atau mengganti tabung saat proses fabrikasi di mulai merupakan <i>waste</i>	17
4	Waiting	Pemborosan <i>waiting</i> didapati saat fabrikasi pada proses <i>transfer</i> material, sebelum <i>transfer</i> material operator harus menunggu terlebih dulu crane dikarenakan pemakaian crane yang bergantian	12
5	Overprocess	Tidak didapati <i>waste overprocess</i> pada saat fabrikasi baja	-
6	Overproduction	Tidak didapati <i>waste overproduction</i> pada saat fabrikasi baja	-
7	Defect	Pada proses <i>Welding</i> didapati <i>waste defect</i> , sehingga <i>welder</i> harus <i>repair</i> kembali produk sehingga ini cukup memakan waktu dan menjadi salah satu faktor penyebab tidak tercapainya target produksi	10
Total			39 (Menit)

Sumber: hasil olah data

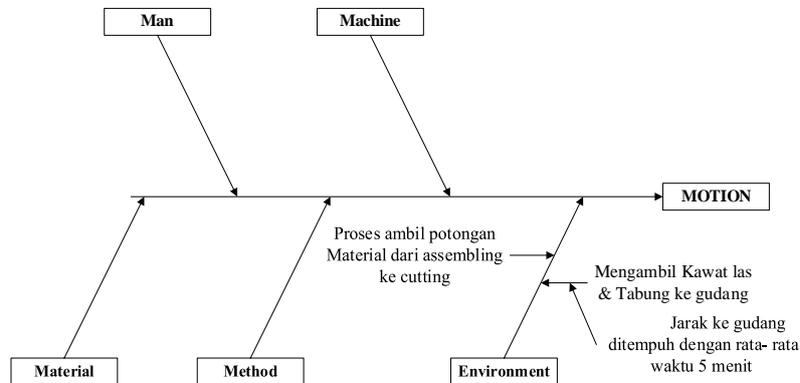
Berdasarkan hasil identifikasi *waste* diatas, maka dapat digambarkan dalam diagram pareto yang menjadi *waste* terbesar dalam proses fabrikasi struktur baja, seperti gambar berikut :



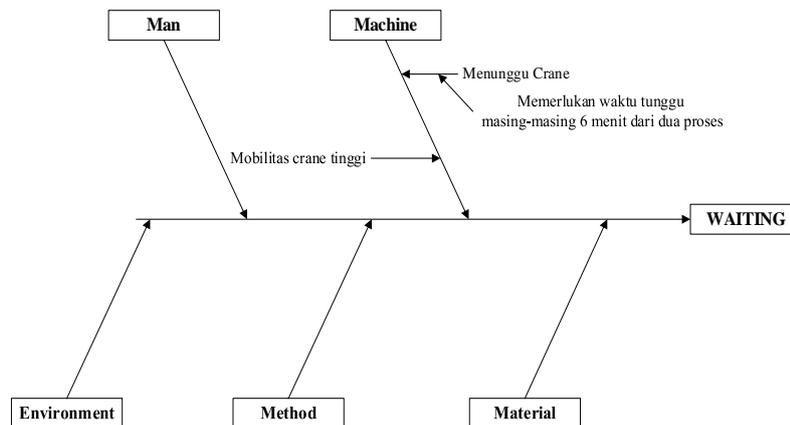
Gambar 2 Diagram Pareto *waste* Fabrikasi

Analisa *Waste* dengan menggunakan Diagram *Fishbone* dan *Why-why Analysis*

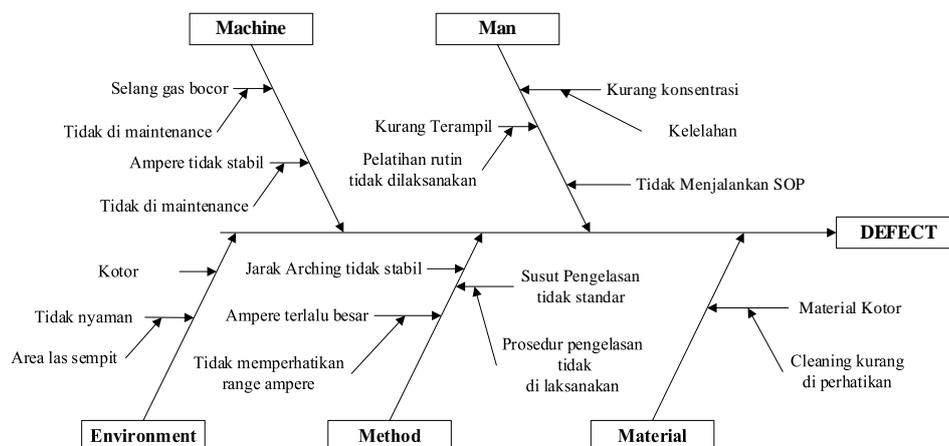
Setelah mendapatkan *waste* yang menjadi faktor penyebab tidak tercapainya target produksi, maka selanjutnya dilakukan Analisa dengan menggunakan diagram *fishbone* dan *why-why analysis* untuk mengetahui akar permasalahan dari *waste* tersebut.



Gambar 3 *Fishbone Diagram Waste Motion*



Gambar 4 *Fishbone Diagram Waste Waiting*



Gambar 5 *Fishbone Diagram Waste Defect*

Tabel 5. Identifikasi Akar Permasalahan *Defect* dengan *Why-why Analysis*

<i>Waste</i>	<i>5M</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>
<i>Motion</i>	<i>Environment</i>	Operator welder harus mengambil kawat las ke Gudang	Jarak tempuh rata – rata 5 menit	Pengambilan kawat las tidak berdasarkan kebutuhan total untuk fabrikasi dalam 1 hari
<i>Waiting</i>	<i>Machine</i>	Menunggu crane selama 6 menit dalam setiap proses transfer material	Mobilitas Crane tinggi	Pemakaian Crane bergantian
<i>Defect</i>	<i>Man</i>	Kurang Kosentrasi akibat dari kelelahan	Kurang terampil karena tidak adanya pelatihan rutin / training kepada operator	Operator tidak memperhatikan SOP dalam bekerja
	<i>Machine</i>	Selang gas bocor karena tidak adanya maintenance berkala	Tidak memperhatikan range ampere	Tidak adanya maintenance rutin dari tim mekanik
	<i>Material</i>	Material kotor karena kurangnya <i>cleaning</i>	Kebersihan material tidak diperhatikan sebelum bekerja	Kurangnya kesadaran dalam melakukan 5S
	<i>Method</i>	Jarak arcing tidak stabil	Ampere terlalu besar karena tidak memperhatikan range ampere	Tidak sesuai dengan SOP
	<i>Environment</i>	Tempat kerja yang tidak nyaman	Area welding yang terlalu sempit	Material menumpuk

Dari hasil identifikasi dengan menggunakan diagram *fishbone* dan metode *why-why analysis*, ditemukan akar permasalahan yang terjadi diantaranya pada *waste defect* dikarenakan ada berbagai faktor menyebabkan target produksi tidak tercapai, pada *waste waiting* dikarenakan menunggu crane, dan pada *waste motion* dikarenakan jarak ke gudang cukup jauh.

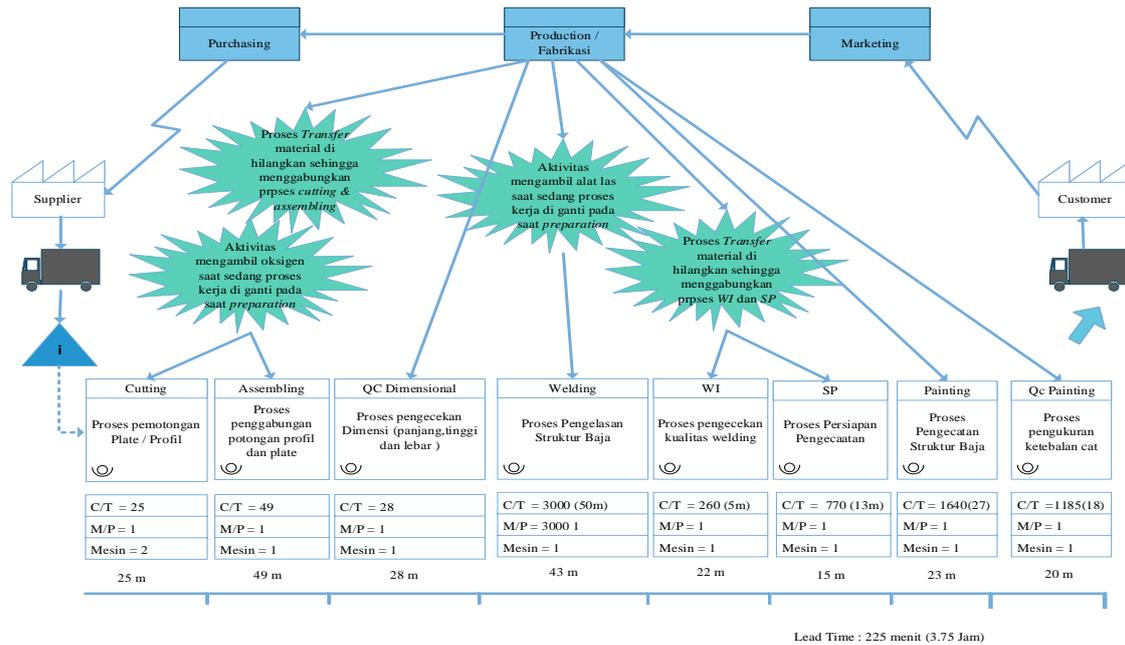
Analisa Rencana Perbaikan menggunakan 5W+1H

Setelah dilakukan penggambaran *Current State Mapping*, Proses *Activity Mapping*, identifikasi *waste*, serta mencari akar penyebab terjadinya pemborosan, maka selanjutnya dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H. Pada Tabel 7 dibawah ini dapat diketahui waste dan saran perbaikan dengan metode 5W+1H

Tabel 6. Identifikasi dan saran perbaikan menggunakan 5W+1H

<i>Defect</i>	
<i>What</i>	Terdapat <i>defect spatter</i> dan <i>Porosity</i>
<i>Where</i>	Area <i>Welding</i> Fabrikasi Struktur Baja
<i>Who</i>	<i>Welder</i> dan <i>Welding Inspection</i>
<i>When</i>	Setiap proses <i>welding</i> dan pengecekan / <i>inspection welding</i>
<i>Why</i>	Dalam proses <i>welding</i> menjadi salah satu penyebab terjadinya produktivitas fabrikasi tidak meningkat karena sering ditemukannya masalah <i>defect</i> / cacat lasan sehingga operator harus <i>repair</i> kerjaan, dan menyebabkan adanya pemborosan waktu

<i>How</i>	Melakukan penjadwalan <i>training</i> berkala kepada setiap <i>welder</i> dan memperhatikan SOP dalam bekerja dan menjalankan <i>shelf cek</i>
<i>Waiting</i>	
<i>What</i>	Adanya <i>waste</i> menunggu sebelum proses <i>transfer</i> material
<i>Where</i>	Area <i>Transfer Cutting</i> ke <i>Assembling</i> dan <i>Welding Inspection</i> ke <i>Surface Preparation</i>
<i>Who</i>	Operator Proses
<i>When</i>	Setiap proses <i>transfer</i> material
<i>Why</i>	Proses <i>transfer</i> material menjadi salah satu didapatinya pemborosan dikarenakan adanya <i>waste waiting</i> crane dikarenakan penggunaan crane yang bergantian dan crane digunakan kembali untuk transfer produk cacat yang harus di repair ulang ke bagian <i>welding</i> . Selain itu tidak adanya operator crane yang memiliki SIO, sehingga proses jadi terhambat
<i>How</i>	Memilih operator crane yang berkompeten dan terutama memiliki SIO dan menggabungkan proses <i>cutting</i> dan <i>assembling</i>
<i>Motion</i>	
<i>What</i>	Adanya pengambilan beberapa part ke gudang sehingga menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan membuang waktu proses
<i>Where</i>	Area Fabrikasi Struktur Baja
<i>Who</i>	Operator Proses
<i>When</i>	Pada proses <i>welding</i> dan <i>Cutting</i>
<i>Why</i>	<i>Waste Motion</i> menjadi salah satu pemborosan waktu dalam proses fabrikasi karena tidak efektivitasnya fabrikasi yaitu operator proses ada kegiatan bolak-balik mengambil part / menukar alat saat proses kerja berlangsung
<i>How</i>	Setiap operator harus memperhatikan persediaan part yang dibutuhkan dalam proses kerja dan SPV fabrikasi mengintruksikan proses fabrikasi yang akan berlangsung selama 1 hari sehingga operator bisa mempersiapkan alat apa saja yang akan di gunakan (<i>Meeting</i> pagi sebelum fabrikasi)



Gambar 6 Future State Mapping

presentase yang didapat dari Future State Mapping yang telah dilakukan perbaikan adalah :

- a) Persentase VA = $\frac{206}{225} \times 100 \% = 91.55 \%$
- b) Persentase NVA = $\frac{0}{225} \times 100 \% = 0 \%$
- c) Persentase NNVA = $\frac{19}{225} \times 100 \% = 8.44 \%$

Persentase Perbandingan Lead Time Sebelum Perbaikan dan Sesudah Perbaikan

Tabel 7. Persentase Lead Time

No	Work Station	Sebelum			Sesudah		
		VA	NVA	NNVA	VA	NVA	NNVA
1	Cutting Plate / Profil	19	5	6	19	-	6
2	Cutting ke Assembling / Transfer	4	6	-	-	-	-
3	Assembling	44	6	5	44	-	5
4	QC Dimensional	28	-	-	28	-	-
5	Welding	43	16	-	43	-	-
6	Welding Inspection	22	-	-	22	-	-
7	WI ke Surface / Transfer	4	6	-	-	-	-
8	Surface Preparation	15	-	-	15	-	-
9	Painting / Finishing	15	-	15	15	-	8
10	QC Painting	20	-	-	20	-	-
Total Lead Time		279			225		
Persentase Lead Time		76.70%	13.97%	9.31%	91.55%	0%	8.44%

Dari hasil tabel diatas terdapat perbedaan waktu yang dihasilkan dari proses Proses yang terjadi menjadi lebih cepat atau pengurangan waktu yang terjadi dari sebelumnya sebesar

279 menit menjadi 225 menit telah terjadi pengurangan waktu sebesar 54 menit atau pengurangan *waste* sebesar 19.42 %.

Analisa Hasil

Berdasarkan Hasil analisa menggunakan *Value Stream Mapping*, *Fishbone Diagram* dan Proses *Activity Mapping*, didapatkan beberapa *waste* diantaranya *waste motion*, *waste waiting* dan *waste defect*. Dengan dilakukannya perubahan tersebut, akan mengurangi pemborosan waktu dan akan menurunkan *Lead time* yang ada. Usulan perbaikan dalam mengatasi pemborosan pada proses fabrikasi struktur baja di PT. CDB diantaranya adalah sebagai berikut :

Waste Motion yaitu kegiatan mengambil atau mengganti mesin *welding* dll, *waste motion* ini sebabkan karena jarak gudang yang terlalu jauh sehingga memerlukan waktu untuk menukar atau mengambil alat. *Waste* ini bisa dihilangkan dengan cara setiap proses fabrikasi dalam 1 hari *SPV* memberikan mandor arahan berdasarkan gambar *forconstruction* mana yang akan di proses dalam hari tersebut dan memberikan tonase total fabrikasi dalam satu hari sehingga mandor bisa memberikan informasi kepada *welder*, dan *welder* mempersiapkan / *preparation* sebelum bekerja sehingga mampu menghilangkan pemborosan waktu sebesar 17 menit. *Waste waiting*, dikarenakan proses *transfer material* menggunakan crane bergantian sehingga mobilitas crane yang sangat padat, salah satu penyebabnya yaitu ada proses pengembalian produk ke area *welding* untuk di *repair* ulang sebab adanya *waste defect*. Dari segi alur fabrikasi akan dirubah proses kerja, dimana sebelumnya ada proses *transfer cutting* ke *assembling* menjadi yang semula 10 menit dikarenakan terdapat *waste* didalamnya, maka proses tersebut harus di gabungkan yaitu *cutting* dan *assembling* sehingga tidak ada pemborosan waktu. Pada proses *transfer welding inspection* ke *surface preparation* akan dihilangkan karena proses dari *inspencion* seharusnya tidak memerlukan lagi *transfer* sehingga tim *preparation* sebelum *painting* bisa langsung membersihkan produk di area *welding inspection* sehingga tidak ada lagi proses yang saling menunggu dan dapat mengurangi waktu fabrikasi sebanyak 10 menit, yang dapat mengefektifkan fabrikasi agar tercapainya target produksi.

Waste defect pada *work station welding* disebabkan karena mesin tidak di *maintenance* dengan rutin dan *welder* bekerja tidak menggunakan teknik pengelasan yang standar yang membuat produk harus *dirrepair* kembali dan tidak termasuk kedalam *value added*. Dengan melakukan Penjadwalan *Training* berkala kepada setiap *welder* dan memastikan *welder* bekerja sesuai dengan SOP dan *welder* menjalankan *shelf cek*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan , kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu *waste* yang didapati pada proses fabrikasi yaitu *waste motion*, *waste waiting* dan *waste welding* dan dari usulan perbaikan yang diberikan, maka dihasilkan presentase *Lead time* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Dapat dilihat bahwa adanya perbedaan waktu yang dihasilkan dari proses sebelumnya. Proses setelah dilakukan perbaikan mengalami pengurangan waktu dari sebelumnya yaitu 278 menit menjadi 224 menit atau pengurangan *waste* sebesar 19.42%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2020). Perancangan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*. Vol 02, No. 02 Hal 56-59.
- Andri & Sembiring, D. (2018). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode VSM (Value Stream Mapping) Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi PT. XYZ. *Program Studi Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer*. Faktor Exacta 11 (4): 303-309.
- Azizah, F. N. (2017). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Pendekatan Value Stream Mapping: Studi Kasus Perusahaan Perakitan Kaca Mobil (*Doctoral Dissertation*, Unpas).
- Damanik, Rahman, A. Afma, Methalina, A. Siboro, Haulian, Anna, B. (2017). Analisa Pendekatan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Pemborosan Waktu. *Profisiensi Program Study Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam*. Vol 5, No 1 Hal1-6.
- Fernando, Y. C., & Noya, S. (2014). Optimasi Lini Produksi Dengan Value Stream Mapping Dan Value Stream Analysis Tools. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(2), 125-133.
- Linker, J. K., & Meier, D. (2006). *Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill Education.
- Pujawan, I.N., & Er, Mahendrawati. (2010). *Supply Chain Management*, Vol 2. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Pujawan, I.N., & Er, Mahendrawati. (2017). *Supply Chain Management*, Vol 3. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- 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), 85-96.
- Rother, M Dan Shook, J. (2003). *Learning To See, Value Stream Mapping To Create Value and Eliminate Muda*. Cambridge : The Lean Enterprise Institute.Inc.
- Singh, B., Garg, S. K., & Sharma, S. K. (2011). Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 53(5-8), 799-809.
- Saboo, A. Garza-Reyes, Arturo, J. Er, Ahmet, Kumar, V. (2014). Pendekatan berbasis peningkatan VSM untuk operasi ramping di UKM manufaktur India. *Int. J. Riset Perusahaan Lean*. Vol. 1, No. 1, Hal 41-56.
- Sufa, Faila, M. Yanto, T. & Munawir, H. (2015). Analisa Value Stream Mapping untuk Memperpendek Waktu Pemenuhan Order. *Seminar Nasional IENACO, Teknik Industri Muhammadiyah Surakarta – 2015*. ISSN 2337-4349, Hal 357-364.
- Sutawidjaya, Achmad H, Dkk. (2019). *Operasi Strategi Dan Proses Manajemen : Pendekatan Praktis Untuk Industrial 4.0*. Bogor : Mitra Wacana Media.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International journal of production economics*, Vol. 160, 202-212.