

USULAN MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI DENGAN KONSEP *LEAN* *MANUFACTURING* DI CV.X*

Hadi Soenaryo, Rispianda, Yoanita Yuniati

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: Hadi.soenaryo.90@gmail.com

ABSTRAK

Perusahaan CV. X yang bergerak di bidang manufaktur mengalami beberapa pemborosan yang mempengaruhi lambatnya jalur produksi. Penggunaan konsep Lean Manufacturing dapat mengatasi permasalahan untuk meminimasi pemborosan. Penggunaan Value Stream Mapping sebagai alat pada konsep lean manufacturing ini dapat menghasilkan aliran informasi mengenai proses produksi dan material sebagai dasar untuk melakukan identifikasi waste. Waste yang terjadi pada proses produksi Stay A R-L Fender RR adalah transportation, motion, process, dan inventory. Analisis yang dilakukan didasarkan pada perbandingan waktu cycle time vs takt time, metode 5 Why dan 5W-1H. Berdasarkan hasil analisis dikembangkan usulan perbaikan yaitu antara lain, pengaturan tata letak mesin, penambahan operator, dan memperbaiki jalur transportasi. Usulan penelitian dapat mengurangi waktu siklus sebanyak 5,492 detik.

Kata kunci: *Lean manufacturing, value stream mapping, pemborosan*

ABSTRACT

CV. X which is engaged in manufacturing, have some waste that affects the slow production lines. Used the concept of Lean Manufacturing can overcome the problems to minimize waste. Use Value Stream Mapping to the concept of lean manufacturing can produce a stream of information about the production process and material as a basic for identify waste. Waste that occurs in the process Stay A R-L Fender RR is transportation, motion, process, and inventory. Analysis is performed based on a comparison of cycle time vs takt time, method 5Why and 5W-1H. Based on the results of the analysis developed the proposed improvements among other things, the layout engine, the addition of carriers and improve transport links. Proposed research may reduce cycle times as much as 5.492 seconds.

Keywords: *Lean manufacturing, value stream mapping, waste*

*Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

Banyaknya perusahaan menimbulkan peningkatan persaingan, sehingga untuk dapat bersaing maka perusahaan perlu melakukan peningkatan kualitas produk dan penurunan waktu proses pengerjaan produk. Hal ini diharapkan pula dapat meningkatkan kepuasan konsumen terhadap proses produksinya.

Salah satu permasalahan yang terdapat di perusahaan adalah *waste* atau pemborosan. *Lean manufacturing* merupakan konsep yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk mengidentifikasi *waste* atau pemborosan pada rantai produksi. Hal ini dapat meminimasi kegiatan atau aktivitas tak bernilai di perusahaan, sehingga waktu proses pengerjaan mengalami penurunan.

CV. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi *spare part* atau suku cadang motor. Untuk memenuhi permintaan dan peningkatan kepuasan konsumen, CV. X berusaha untuk memperbaiki proses produksi melalui pengurangan pemborosan yang terjadi saat ini, antara lain karena peralatan yang kurang optimal, proses pengerjaan yang sia-sia, susunan organisasi yang tidak optimal, lingkungan yang tidak baik dan lain-lain. Hal ini membuat waktu produksi terbuang secara sia-sia, sehingga menyebabkan pemborosan yang merugikan perusahaan.

Saat ini permasalahan waktu proses produksi yang relatif lebih lama harus menambah waktu kerja lembur, apabila dibiarkan terjadi terus menerus dapat berdampak negatif pada biaya produksi. CV. X sangat membutuhkan proses penghematan di rantai produksinya. Hal ini bertujuan agar perusahaan dapat meningkatkan daya saing dengan perusahaan lainnya.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang terjadi pada CV. X adalah dalam kegiatan proses produksi terdapat hal yang merugikan yaitu pemborosan (*waste*), pemborosan tersebut dalam lingkup *overproduction, waiting, transportation, process, inventory, motion* dan *defective products* dalam *value added* dan *non value added*. Tujuan penelitian yang dicapai adalah memberikan usulan perbaikan di CV. X untuk minimasi *waste* dengan konsep *lean manufacturing*.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Konsep Dasar Lean

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara lain tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*) (Gasperz, 2007).

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan. Menurut Gasperz (2007) terdapat lima prinsip dasar *Lean* :

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahaan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream procces mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barangdan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencapai berbagai teknik dan alat peningkatan (*impovement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

2.2 Jenis Pemborosan (*waste*)

Pemborosan (*waste*) merupakan kegiatan atau aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses disepanjang *value stream*. Menurut Gasperz (2007) secara umum mengenal dalam kata "*Seven plus One*" *Types of Waste* yaitu *overproduction, delay, transportation, processes, inventories, motion, defective product, defective design*.

2.3 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Suplier, Input, Process, Output, dan Customer*) merupakan diagram yang digunakan untuk menunjukkan aktifitas interaksi yang terjadi antara proses dengan elemen-elemen yang berada di luar proses secara garis besar (Gasperz, 2007).

2.4 Value Stream Mapping

Value stream mapping (VSM) merupakan metode untuk menjelaskan aliran material dan informasi. Metode *value stream mapping* dilakukan untuk membantu mengidentifikasi pemborosan dalam sistem. Peta aliran nilai ini mencakup proses, alur material dan alur informasi dan satu famili produk tertentu dan membantu mengidentifikasi pemborosan dalam sistem (Liker, 2004).

2.5 Metode 5 Why dan Metode 5W-1H

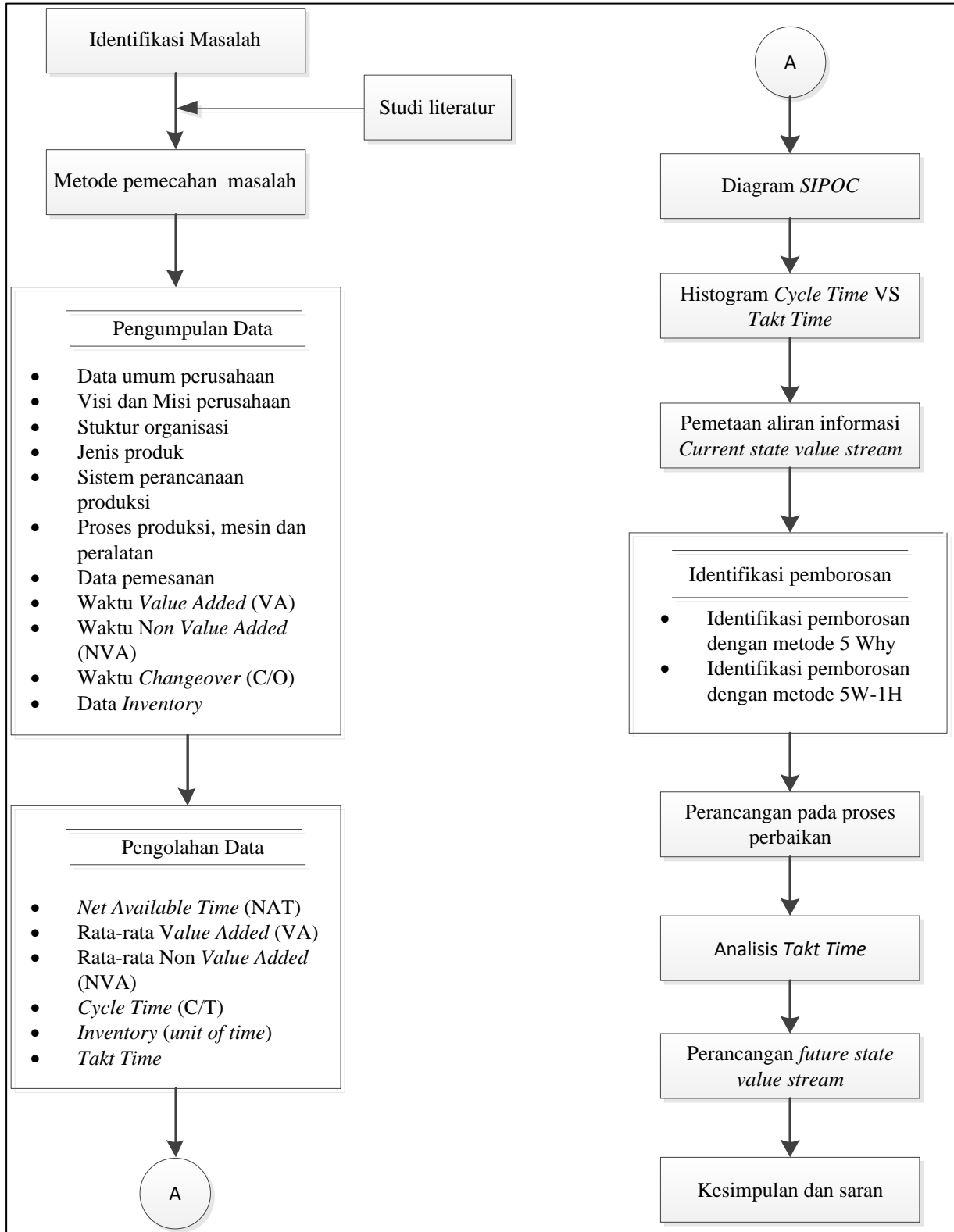
Metode 5 Why merupakan suatu teknik untuk mencari penyebab masalah secara sistematis yang terus menerus mendalami dalam mencari penanggulangan. Terdapat 3 hal utama untuk menggunakan metode 5 Why (Serrat, 2009), yaitu

1. Selesaikan permasalahan secara akurat.
2. Selesaikan permasalahan dengan jawaban yang sebenarnya.
3. Kebulatan tekak untuk mengetahui akar penyebab permasalahan dan memperbaikinya.

Metode 5W-1H merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui pemborosan apa yang terjadi (*what*), sumber terjadinya pemborosan (*where*), penanggung jawab (*who*), dan alasan terjadi (*why*) berdasarkan hasil analisis dari 5 *why* dan saran perbaikan yang perlu dilakukan (*how*).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah langkah langkah yang dilakukan dalam penelitian secara bertahap untuk menyelesaikan masalah dalam sistematis, terarah dan terstruktur. Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data informasi yang didapat meliputi data umum perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, jenis produk, sistem perencanaan produksi, proses produksi, mesin dan peralatan, data pemesanan, waktu *value added*, waktu *non value added*, waktu *change over*, data *inventory*.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi perhitungan *Net Available Time* (NAT), Rata-rata *value added* (VA), Rata-rata *non-value added* (NVA), *Cycle time* (C/T), *Inventory (unit of time)* dan *Takt time*.

4.2.1 *Net available time* (NAT)

Net available time (NAT) yaitu jumlah waktu yang tersedia untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu hari. Perhitungan NAT dilakukan dengan menggunakan persamaan 1.

$$\begin{aligned} \text{Net available time} &= \text{waktu kerja} - \text{waktu istirahat \& maintenance} \\ &= 480 \text{ menit} - 60 \text{ menit} \\ &= 420 \text{ menit/hari} \end{aligned} \quad (1)$$

4.2.2 Rata-rata *value added* (\overline{VA})

Rata rata *value added* (\overline{VA}) dibutuhkan untuk mengerjakan satu unit produk dari data waktu *value added* yang bernilai guna terhadap produk. Perhitungan (\overline{VA}) dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.

$$\begin{aligned} \overline{VA} &= \frac{\sum_1^n VA_i}{n} \\ &= \frac{4.6 + 4.3 + 4.5 + \dots + 3.8}{99} \\ &= 4.481 \text{ detik} \end{aligned} \quad (2)$$

4.2.3 Rata-rata *non-value added* (NVA)

Rata-rata *non value added* (NVA) yang tidak dibutuhkan akibat nilai yang tidak berguna pada aktivitas pembuatan produk didapat dari data *non value added*. Perhitungan (\overline{VA}) dilakukan dengan persamaan 3.

$$\begin{aligned} \overline{NVA} &= \frac{\sum_1^n NVA_i}{n} \\ &= \frac{10 + 2 + 10}{5626} \\ &= 0.004 \text{ detik} \end{aligned} \quad (3)$$

4.2.4 *Cycle Time* (C/T)

Cycle Time yaitu waktu ukur mulai dari satu produk selesai dijalankan dari stasiun kerja sampai ke stasiun kerja selanjutnya hingga menjadi satu buah produk jadi. *Cycle time* merupakan hasil dari penjumlahan rata-rata *value added* dan rata-rata *non value added*. Perhitungan (\overline{VA}) dilakukan sebagai berikut. Perhitungan *Cycle Time* (C/T) dilakukan dengan persamaan 4.

$$\begin{aligned} C/T &= \overline{NVA} + \overline{VA} \\ &= 4.481 \text{ detik} + 0.004 \text{ detik} \\ &= 4.485 \text{ detik} \end{aligned} \quad (4)$$

4.2.5 Inventory (unit of time)

Inventory pada *unit of time* digunakan untuk mengetahui waktu simpan atau waktu menunggu ketika proses produksi berlangsung. Perhitungan *Inventory (unit of time)* dilakukan dengan persamaan 5.

$$\begin{aligned} \text{Inventory} &= \frac{\text{jumlah inventory tiap masing stasiun kerja}}{\text{pemesanan sehari} - \text{hari}} & (5) \\ &= \frac{5619 \text{ unit}}{6000 \text{ unit / hari}} \\ &= 0.936 \text{ unit perhari} \\ &= 393.311 \text{ unit /menit} \\ &= 23598.662 \text{ unit /detik} \end{aligned}$$

4.2.6 Takt Time

Takt time adalah waktu yang tersedia yang harus dicapai pada kecepatan untuk memproduksi suatu barang yang diinginkan oleh permintaan pelanggan. Pada dasarnya kecepatan proses produksi diharuskan dibawah kecepatan *takt time* apabila proses produksi diatas kecepatan *takt time* yang terjadi adalah penyempitan ruang dan waktu atau *bottle neck*. Perhitungan *Takt time* dilakukan dengan persamaan 6.

$$\begin{aligned} \text{Takt Time} &= \frac{\text{Net Available Time}}{\text{pemesanan sehari} - \text{hari}} & (6) \\ &= \frac{420 \text{ menit / hari}}{6000 \text{ unit / hari}} \\ &= 0.07 \text{ menit /detik} \\ &= 4.2 \text{ detik / unit} \end{aligned}$$

4.3 DIAGRAM SIPOC

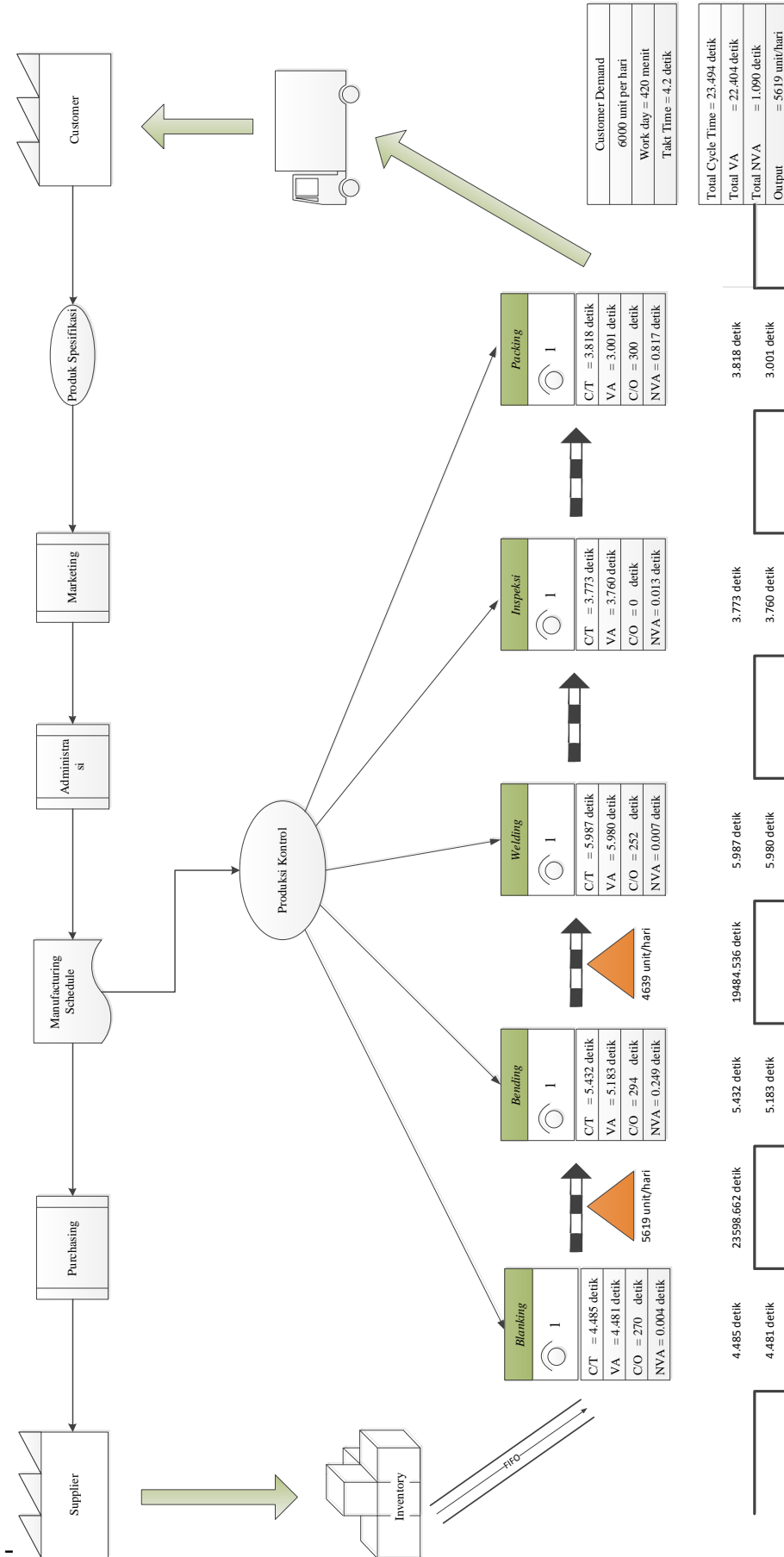
Diagram *SIPOC* digunakan untuk mengidentifikasi seluruh elemen diantaranya *supplier*, *input*, *process*, *output* dan *customer*. Isi dari diagram *SIPOC* antara lain yaitu; Pada bagian *supplier* pengiriman dilakukan untuk memberi stock bahan baku pada *warehouse*, bagian input sebagai bahan baku yang dipakai untuk produksi yaitu dengan jenis SPCC, bagian process sebagai urutan pengerjaan produksi di tiap tiap stasiun kerjanya, bagian output merupakan hasil proses produksi berupa produk yaitu stay A.R-L Fender RR, bagian customer merupakan pelayanan pada konsumen untuk pemesanan, jadwal pengiriman, produk spesifikasi serta administrasi lainnya.

4.4 HISTOGRAM CYCLE TIME VS TAKT TIME

Histogram pada *cycle time vs takt time* untuk saat ini digunakan sebagai hasil pengukuran terhadap perbandingan waktu. Hasil dari nilai *cycle time* di stasiun kerja yang melebihi nilai *takt time* sebesar 4.200 detik yaitu stasiun kerja *blanking* 4.481 detik, *bending* 5.183 detik dan las 5.980 detik sedangkan hasil nilai *cycle time* di stasiun kerja di bawah nilai *takt time* yaitu inspeksi 3.760 detik dan *packing* 3.001 detik.

4.5 PEMETAAN ALIRAN INFORMASI PADA CURRENT STATE VALUE STREAM

Pemetaan pada aliran material dan informasi ini merupakan metode yang dilakukan untuk mengetahui keterkaitannya terhadap produk, aliran informasi ini berhubungan dengan *supplier*, produsen dan konsumen dalam suatu gambar yang meliputi suatu sistem dalam prosesnya. *Value stream mapping* diketahui agar mudah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dalam suatu sistem perusahaan, prinsipnya memetakan kegiatan yang memiliki nilai tambah (*value added work*) dan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value added work*) proses ini dilakukan untuk melakukan perbaikan atau meminimasi pada pemborosan (*waste*) dan kemudian digunakan untuk merancang *future state value stream*.



Gambar 2. Current State Value Stream Mapping

5. ANALISIS

5.1 IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (WASTE)

Identifikasi pada pemborosan (*waste*) digunakan untuk menganalisis pada setiap proses aktivitas-aktivitas yang menghasilkan nilai tambah (*Value-Added Activities*) dan bukan nilai tambah (*non-Value Added Activities*) disepanjang jalur *value stream process*. Penguraian pada identifikasi yang mengenai pemborosan (*waste*) disepanjang *value stream process* sebagai berikut.

1. *Value added activity*

Identifikasi jenis pemborosan pada *Value added activity* dari *value stream mapping* direkap dengan bentuk tabel agar mudah untuk analisis. Jenis pemborosan pada *value added activity* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis pemborosan pada *value added activity*

Stasiun kerja	Kegiatan	Rata-rata VA (detik)	Jenis pemborosan (<i>waste</i>)
<i>Blanking</i>	Proses potong bahan baku	4,481	-
<i>Bending</i>	Proses tekuk pada benda kerja	5,183	-
<i>Welding</i>	Proses las / penggabungan 2 buah benda kerja produk	5,980	<i>Process</i>
<i>Inspeksi</i>	Pengecekan	3,760	<i>Motion</i>
<i>Packing</i>	Membungkus produk	3,001	<i>Motion</i>

2. *Non-value added activity*

Identifikasi jenis pemborosan pada *Non value added activity* dari *value stream mapping* direkap dengan bentuk tabel agar mudah untuk analisis. Jenis pemborosan pada *non value added activity* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis pemborosan pada *non value added activity*

Stasiun kerja	Kegiatan	Waktu <i>non value added</i> (detik)	Jenis pemborosan (<i>waste</i>)
Potong bahan / <i>blanking</i>	Mengambil bahan baku ke mesin potong / <i>blanking</i>	10	<i>Motion</i>
	Memindahkan potongan plat ke box	2	-
	Mengirim box ke stasiun kerja <i>bending</i>	10	<i>Transportation</i>
<i>Bending</i>	Penumpukan plat hasil proses <i>blanking</i>	23598,662	<i>Inventory</i>
	Mengambil potongan plat dari box ke mesin <i>bending</i>	11	<i>Motion</i>
	Memindahkan plat setengah jadi ke box	3	-
	Mengirim box ke stasiun kerja <i>welding</i>	1200	<i>Transportation</i>
penggabungan benda kerja / las	Penumpukan plat hasil proses <i>bending</i>	19484,536	<i>Inventory</i>
	Menyusun plat ke dalam <i>jig</i>	4	-
	Mengambil <i>jig</i> ke meja las	8	<i>Motion</i>
	Memindahkan <i>jig</i> dari meja las setelah proses selesai	8	<i>Motion</i>
	Mengirim box ke stasiun kerja inspeksi	10	<i>Transportation</i>
Inspeksi	Mencari peralatan	210	<i>Motion</i>
	Mengambil plat dari box	8	<i>Motion</i>
	Mengembalikan plat ke box	8	<i>Motion</i>
	Mengirim box ke stasiun kerja <i>packing</i>	10	<i>Transportation</i>
<i>Packing</i>	Mengambil plastik dan kertas	15	<i>Motion</i>
	Mengambil alat perekat plastik	14	<i>Motion</i>
	Memindahkan bungkus plastik ke <i>inventory</i>	5	-

5.1.1 Identifikasi pemborosan dengan metode 5 Why

Data dari penyebab permasalahan yang telah teridentifikasi dapat diketahui penyebab jenis pemborosannya (*waste*) yaitu *process, transportasi, motion, dan inventory*.

5.1.2 Identifikasi pemborosan dengan metode 5W-1H

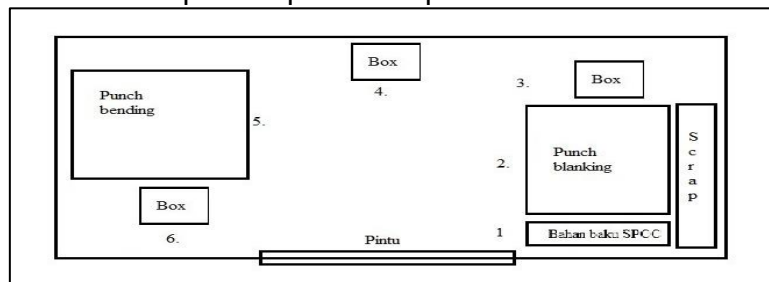
Proses identifikasi dengan metode 5W-1H digunakan untuk mengetahui pemborosan (*waste*) apa saja yang terjadi (*What*), sumber terjadinya pemborosan (*Where*), penanggung jawab (*Who*), waktu terjadi pemborosan (*When*), alasan terjadinya pemborosan (*Why*) dan saran perbaikan yang dapat dilakukan (*How*). Pemborosan (*waste*) disepanjang *value stream* dilakukan proses identifikasi.

5.2 PERANCANGAN PADA PROSES PERBAIKAN

Perancangan untuk proses perbaikan pada penelitian ini digunakan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*), memperlancar aliran material, produk dan informasi di sepanjang *value stream*. Pemborosan pada rantai produksi di perusahaan yaitu *process, transportation, motions* dan *inventory*. Salah satu usulan proses perbaikan pada Plat Stay A. R-L Fender RR di sepanjang *value stream* antara lain sebagai berikut:

1. Usulan Proses Perbaikan pada pemborosan (*waste*) *motions* untuk *blanking*

Pada usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada *motions* untuk kegiatan pengambilan bahan baku ke mesin potong dilakukan perancangan pada tata letak. Berikut kondisi sesudah perbaikan pada stasiun kerja *blanking* untuk kegiatan pengambilan bahan baku pada dapat dilihat pada Gambar 3.

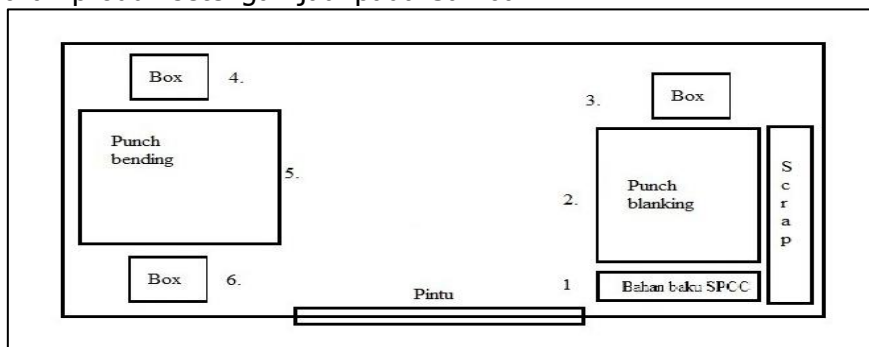


Gambar 3.Kondisi sesudah perbaikan pada stasiun kerja *blanking*

Rancangan pada perbaikan di stasiun kerja *blanking* dapat mengurangi pemborosan (*waste*) sebanyak 5 detik.

2. Usulan Proses Perbaikan pada pemborosan (*waste*) *motions* untuk *bending*

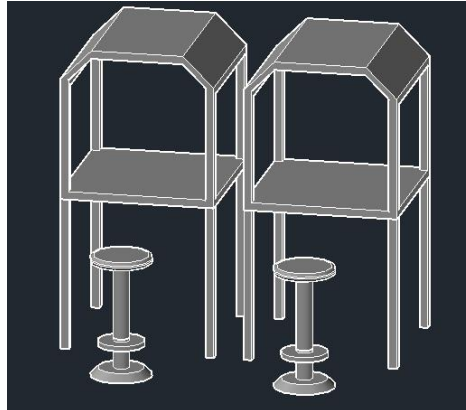
Pada usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada *motions* untuk kegiatan pengambilan bahan baku ke mesin potong dilakukan perancangan pada tata letak. Berikut kondisi sesudah perbaikan pada stasiun kerja *blanking* untuk kegiatan pengambilan produk setengah jadi pada Gambar 4.



Gambar 4.Perancangan / *design* pada proses *bending*

Perbaikan di stasiun kerja bending dapat mengurangi pemborosan (*waste*) sebanyak 9 detik.

- Usulan Proses Perbaikan pada pemborosan (*waste*) *process* untuk las Penambahan operator dan Perancangan untuk membuat stasiun kerja menjadi 2. dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Dua buah stasiun kerja las

penambahan operator dan pada pembuatan stasiun kerja menjadi 2 unit untuk menghasilkan plat pada 2 kali proses dalam waktu bersamaan menghasilkan waktu 2,990 detik / unit.

- Usulan Proses Perbaikan pada *transportation*
Solusi perbaikan untuk mengatasi pemborosan dilakukan perancangan alat perbaikan *transportasi* dengan menggunakan *material handling* atau *trolis* dan memperbaiki pada ruas jalan menuju ruang lantai produksi *welding*.
- Usulan Proses Perbaikan pada *Inventory*
Usulan perbaikan pada pemborosan (*waste*) *inventory* melakukan penerapan *pull system*. Usulan perbaikan untuk kegiatan pengiriman box ke stasiun kerja *blanking* dapat mengurangi pemborosan (*waste*) sebanyak 23598.662 detik.

5.3 ANALISIS TAKT TIME

Waktu *takt time* yaitu rata rata produksi suatu produk berdasarkan banyaknya permintaan / *demand* dari *customer*. Waktu *takt time* untuk permintaan 6000 unit dengan 7 jam kerja atau 240 menit, maksimal untuk memproduksi satu unit adalah 4.200 detik agar tidak terjadi pemborosan. Rekapitulasi terhadap waktu sebelum dan sesudah proses perbaikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi sebelum dan sesudah perbaikan pada *cycle time*

No	Stasiun kerja	Value added (VA) sebelum (detik)	Non-value added (NVA) sebelum (detik)	Waktu cycle time sebelum (detik)	Value added (VA) sesudah (detik)	Non-value added (NVA) sesudah (detik)	Waktu cycle time sesudah (detik)
1	Potong bahan / <i>blanking</i>	4.481	0.004	4.485	1.494	0.001	1.495
2	<i>Bending</i>	5.183	0.249	5.432	1.727	0.083	1.810
3	penggabungan benda kerja / las	5.980	0.007	5.987	2.990	0.002	2.992
4	Inspeksi	3.760	0.013	3.773	2.667	0.065	2.732
5	<i>Packing</i>	3.001	0.817	3.818	2.280	0.250	2.530

5.4 PERANCANGAN FUTURE STATE VALUE STREAM

Perancangan *future state value stream* merupakan gambaran perbaikan pada aliran material di rantai produksi yang ingin dicapai oleh perusahaan pada masa yang akan datang. Perbaikan yang telah menjadi *future state value stream* dilakukan berdasarkan pada hasil analisis di *current state value stream*. Perbaikan yang dilakukan yaitu *process, transportation, motions* dan *inventory* yang disebabkan lamanya perpindahan dari proses awal hingga proses akhir. Rekapitulasi data *future state value mapping* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi data *future state value stream mapping*

Stasiun kerja	Waktu cycle time sesudah (detik)	Value added (VA) sesudah (detik)	Non-value added (NVA) sesudah (detik)	Change Over (detik)	Operator
Potong bahan / <i>blanking</i>	4.482	4.481	0.001	270	1
<i>Bending</i>	5.266	5.183	0.083	294	1
penggabungan benda kerja	2.992	2.990	0.002	252	2
Inspeksi	2.732	2.667	0.065	-	1
<i>Packing</i>	2.530	2.280	0.250	300	1

6. KESIMPULAN

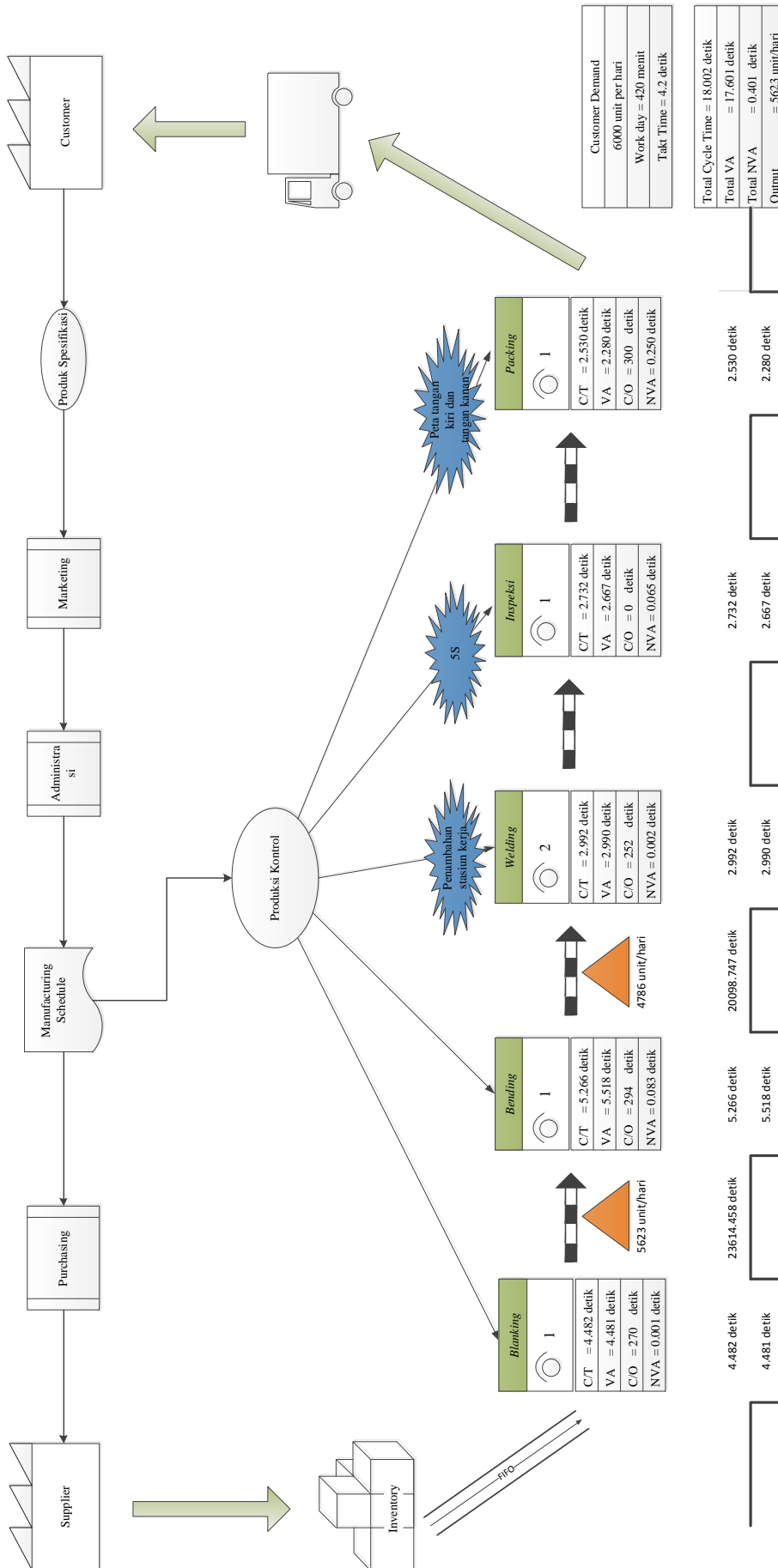
Usulan perbaikan yaitu antara lain, pengaturan tata letak, penambahan operator dan memperbaiki jalur transportasi terhadap rantai produksi mengalami perubahan waktu *cycle time* pada *current state value stream* sebesar 23,494 detik sedangkan waktu *cycle time* pada *future state value stream* sebesar 18,002 dengan selisih 5,492 detik.

REFERENSI

Gaspersz, Vincent., 2007, *Lean Six Sigma: for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Liker, Jeffrey. K, 2004, *The Toyota Way*, Erlangga, Jakarta.

Serrat, Oliver. 2009., *The Five Why Technique*. *Jurnal Of Knowledge Solution*.



Gambar 6. Future state value stream mapping