

## Implementasi Konsep *Lean Manufacturing* Untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Penyelesaian Produk "A" Sebagai *Value* Pelanggan (Studi Kasus Pt. Tsw (Tuban Steel Work))

Abdul Wahid Nuruddin<sup>1)</sup>, Surachman<sup>2)</sup>, Nasir Widha Setyanto<sup>2)</sup>, Rudy Soenoko<sup>2)</sup>

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik UB<sup>1)</sup>

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Jurusan Teknik Mesin Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik UB<sup>2)</sup>

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: nuruddinabdulwahid@gmail.com

### Abstract

*PT. TSW (Tuban Steel Work) is a company engaged in manufacturing fabricated (make to order) with the commitment and the goal of providing effective services, convenient and timely delivery. But in fact, the company's commitment to the purpose can not be achieved that delays the project completion time is not in accordance with the order due date. Based on the observations made in the study, this is due to some events that can not add value or called by the waste (non-value added). This study aims to identify waste, analysis of contributing factors and recommendations for improvement as the system improvement efforts in creating customer value. By using the concept of lean manufacturing this study begins by describing the current state map and weighting of the waste system, waste weights were analyzed by matrix VALSAT used to identify waste in the system, to analyze the causes of waste by fishbone diagram to illustrate the root cause of waste and failures mode system analysis using failure mode and effect analysis (FMEA) to determine the value of risk priority number (RPN) of the potential causes and potential effects of waste that occurs. The results showed that the waste that occurs is that there are waiting on purchasing activities (supplier), marking-up cutting and fit-up welding. From the discussion, the company recommended improving information systems internal-external (supplier) as well as improvements in the fabrication process activities.*

**Key words:** lean manufacturing, VSM, VALSAT, RCA, fishbone diagram, FMEA, SCRM, VMI.

### PENDAHULUAN

PT. TSW (Tuban Steel Work) merupakan perusahaan manufaktur fabrikasi (*make to order*) dengan produk seperti; *Shell and Tube, coloum, beam*, tangki dan lain-lain. Perusahaan ini mempunyai komitmen untuk memberikan pelayanan yang efektif, nyaman dan pengiriman tepat waktu. Akan tetapi pada kenyataannya, komitmen perusahaan yang belum dapat tercapai yaitu terjadinya keterlambatan waktu penyelesaian proyek yang tidak sesuai dengan *due date* pesanan pelanggan.

Adanya keterlambatan *due date* ini disebabkan adanya beberapa kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau yang biasa disebut dengan *waste* (pemborosan). Diantaranya, keterlambatan kedatangan material dari *supplier* dimana akan mempengaruhi waktu proses dari jadwal induk yang telah direncanakan. Hal ini

menyebabkan, keterlambatan waktu dimulainya proses produksi, keterlambatan pengadaan bahan *consumable* menyebabkan proses produksi (fabrikasi) dan *finishing* terhenti, menunggu bahan *consumable*. Hal ini menyebabkan proses menunggu dalam fabrikasi, adanya proses pengerjaan ulang akibat dari ketidaksesuaian ukuran ataupun ketepatan *fit-up* hal ini akan mempengaruhi terjadinya penambahan waktu proses akibat adanya pengulangan proses kerja. Banyaknya bagian produk yang menunggu untuk proses berikutnya.

Permasalahan diatas merupakan beberapa bentuk dari *waste*, dimana *waste* merupakan segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream* [1]. *Waste* adalah sesuatu yang tidak berguna atau sesuatu yang tidak memberikan kontribusi *profitability* dan ketika

waste itu menjadi sesuatu yang cukup buruk dalam perusahaan, maka hal ini dapat menghancurkan perusahaan itu sendiri [2].

*Lean manufacturing* merupakan suatu konsep untuk meminimalkan waste dimana semua orang dalam seluruh organisasi bekerjasama untuk mengeliminasi waste [3]. *Lean manufacturing* merupakan konsep dari *Toyota Production System* dengan tujuan untuk meningkatkan nilai tambah kerja dengan menghilangkan waste dan mengurangi pekerjaan yang tidak perlu, biaya yang lebih rendah, kualitas yang lebih tinggi dan *Leadtime* yang lebih pendek [4].

Berdasarkan pada kondisi perusahaan yaitu manufaktur *make to order*. *Make to order* atau manufaktur dengan *high mix – low volume* yang berarti bahwa terjadinya perubahan lini produksi yang berupa lot dan tidak ada peramalan permintaan pesanan untuk menjadwalkan dalam jalur produksi, bekerja hanya dengan skema kerja dan menjadikan waktu sebagai asset terbesar bagi perusahaan [5]. Bagaimana perusahaan memecahkan masalah produksinya dengan baik, menghilangkan aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah seperti halnya tujuan utama dari *lean*. Dimana *lean Make To Order* ini lebih terfokus pada basis proses, *uptime* mesin, *quick changeover* dan respon yang cepat untuk memenuhi *due date* yang telah ditetapkan sebagai *value* pelanggan. *Lean* memiliki fokus kepada cara organisasi memaksimalkan *value* (nilai) yang diterima pelanggan dan pada saat bersamaan meminimalisir waste pada prosesnya [6]. Selain itu dengan dilakukan eliminasi terhadap waste dapat diperoleh manfaat yaitu lebih sedikit usaha manusia, lebih sedikit *inventory*, lebih sedikit waktu untuk pengembangan produk dan waktu yang tepat untuk memenuhi pesanan [1].

Sehingga dari penjelasan diatas, untuk mendapatkan *value* pelanggan berupa ketepatan atas *due date* atau bagaimana perusahaan berusaha meminimalkan keterlambatan terhadap *due date* tersebut, maka dapat dilakukan dengan penerapan konsep *lean* untuk mengeliminasi atau meminimalkan waste yang terjadi sebagai upaya untuk mencapai *value* pelanggan (*leadtime* yang lebih pendek).

*Lean* bukanlah sebuah program

perbaikan yang instan. Dibutuhkan usaha yang berkelanjutan untuk menyempurnakan hasil dari penerapan *Lean* dalam sistem. *Lean* harus dijalankan dengan rutin serta utuh, dan sebaiknya menjadi bagian dari budaya perusahaan. Kelebihan dari konsep *lean* adalah dapat menggambarkan lebih detail melalui *big picture mapping* proses yang terdapat pada sebuah perusahaan, dengan *big picture mapping* tersebut akan dapat diidentifikasi aktivitas-aktivitas proses yang bersifat *value added*, *non value added*, dan *necessary non value added*. Selain itu, *big picture mapping* dapat digunakan untuk mengidentifikasi waste yang terjadi pada aktivitas-aktivitas pada suatu proses. Dengan mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang tidak memberi nilai tambah untuk *value* pelanggan dan mengidentifikasi waste yang terjadi, suatu perusahaan dapat menghilangkan *non value added activities* dan meningkatkan *value added activities*, mempercepat proses dengan menghilangkan waste yang berpengaruh terhadap proses, sehingga perusahaan dapat mewujudkan *value* pelanggan yang dimaksudkan.

Bagaimana perusahaan nantinya dapat menghilangkan atau meminimalkan *non value added activity* dan meningkatkan *value added activity* dalam upaya mewujudkan *value* pelanggan. Harapan dari hasil penelitian ini berupa rekomendasi perbaikan dari aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap *value* pelanggan serta sebagai dasar pengembangan dari penerapan *lean* pada aktivitas-aktivitas proyek selanjutnya.

*Big picture value stream* adalah gambaran dari seluruh aktivitas-aktivitas proses pada sistem yang didalamnya terdapat berbagai aktivitas dalam bentuk *value added*, *necessary non value added* dan *non value added* yang dibutuhkan untuk membawa produk dari suatu sumber yang melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* hingga sampai ke tangan konsumen [7].

*Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) merupakan *tool* yang dikembangkan oleh [8], untuk memudahkan pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah dalam mengidentifikasi waste untuk membuat perbaikan sistem dengan mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan waste tersebut terjadi.

Diagram *fishbone* atau yang lebih dikenal dengan diagram Ishikawa membantu menangkap dan menggambarkan berbagai kemungkinan penyebab dari suatu permasalahan yang terjadi.

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan yang terjadi. Kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan-perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu.

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, tempat pengambilan data di lakukan di PT. TSW (Tuban Steel Work). Metode pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa teknik, yaitu: Observasi, Kuisisioner, Wawancara, Dokumentasi.

Berdasarkan pada latar belakang penelitian dan tinjauan teori yang ada. Dalam penelitian ini metodologi penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Tahapan identifikasi *waste*, dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi tentang *waste* yang terjadi pada global sistem dengan menggunakan kuisisioner berdasarkan konsep borda. Kuisisioner disusun berdasarkan kondisi dan karakteristik sistem terhadap kemungkinan *waste* yang terjadi (*Environment, Healty and Safety (EHS), Defect / Rework, Overproduction, Waiting Time, Not Utilizing Employee Knowledge, Skill and Ability, Excessive Transportation, Unnecessary Inventories, Unnecessary Motion, Inappropriate Processing*) dan melakukan pembobotan terhadap *waste* dengan kriteria skor terhadap peringkat dari tingkat keseringan yang terjadi dengan skala sebagai berikut:
  - a. Peringkat 1 jika tingkat keseringan terjadi = 90%
  - b. Peringkat 2 jika tingkat keseringan terjadi = 80%
  - c. Peringkat 3 jika tingkat keseringan terjadi = 70%
  - d. Peringkat 4 jika tingkat keseringan terjadi = 60%

- e. Peringkat 5 jika tingkat keseringan terjadi = 50%
- f. Peringkat 6 jika tingkat keseringan terjadi = 40%
- g. Peringkat 7 jika tingkat keseringan terjadi = 30%
- h. Peringkat 8 jika tingkat keseringan terjadi = 20%
- i. Peringkat 9 jika tingkat keseringan terjadi = 10%

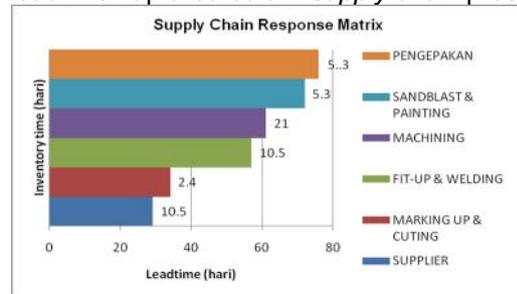
Adapun sampel dari populasi yang ditujukan pada kuisisioner ini adalah pihak-pihak yang terkait langsung dengan sistem operasi, diantaranya:

- 1) Manajer plant (1 responden)
  - 2) PPC (1 responden)
  - 3) QC/QA (2 responden)
  - 4) Manajer departemen produksi (1 responden)
  - 5) Personalia produksi (2 responden)
2. Melakukan pembobotan *waste* dengan tujuan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada sistem dengan mengetahui tingkat keseringan dari munculnya *waste* yang terjadi dengan menggunakan kuisisioner yang ditujukan kepada pihak-pihak operasi sistem produksi.
  3. Menentukan tools dengan *value stream mapping tool* untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi untuk mengetahui kelompok aktivitas *non value added* dari setiap proses sepanjang *value stream*.
  4. Melakukan analisis faktor penyebab untuk mengetahui faktor penyebab *waste* yang terjadi pada sistem dengan menggunakan *fishbone diagram* terhadap variabel faktor (Manusia, Mesin, Metode dan Bahan).
  5. Melakukan analisis terhadap mode kegagalan menggunakan *Failure Mode and Effect Analisis* (FMEA) dengan melihat nilai terbesar dari RPN untuk mengetahui masalah paling serius yang terjadi. Dimana nilai RPN ini tergantung dari seberapa besar tingkat kemungkinan atau peluang terjadinya suatu resiko dari akibat yang ditimbulkan terhadap kelangsungan proses berikutnya (*Likelihood*), besarnya pengaruh kegagalan terhadap aspek-aspek jadwal-teknikal (*Impact*) dan seberapa jauh tingkat

- penyebab kegagalan itu dapat terdeteksi (*Detection*).
- Menggambarkan *future state map* berdasarkan rencana solusi-solusi prioritas yang telah ditentukan, untuk memahami keadaan dari rencana sistem yang akan datang.
  - Rekomendasi perbaikan terhadap proses operasi sistem produksi sebagai upaya meminimalkan *waste* dalam rangka memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan (*customers order*) untuk dapat mencapai *value* pelanggan, mewujudkan tujuan perusahaan yaitu memberikan pelayanan yang efektif dan pengiriman tepat waktu.

**Supply Chain Response Matrix**

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *cumulative inventory* dengan *cumulative leadtime* yang digunakan untuk mengidentifikasi kenaikan dan penurunan tingkat persediaan dan panjang *leadtime* tiap area dalam *supply chain* proses.



Gambar 1. Supply Chain Response Matrix.

Dari gambar 1 diatas dapat diketahui bahwa, faktor *supplier* dengan persentase 38% dari kumulatif *leadtime* 76 hari sangat mempegaruhi jadwal induk yang berakibat pada keterlambatan *due date*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN Pembobotan Waste**

Tabel 1 Pembobotan Waste

No.	Waste / Pemborosan	Tingkat keseringan (peringkat)								Skor	Bobot Skor	Bobot Skor										
		1	2	3	4	5	6	7	8				9									
4	Waiting	3	3	1							51	23%	0.230									
6	Transportation		1	2	2	2					30	14%	0.135									
8	Motion			1	2	1	2	1			28	13%	0.126									
7	Inventories				1	2	1	2	1		21	9%	0.095									
2	Defect / Scrab / Rework				3	1	2	1			20	9%	0.090									
1	Environment Healty and Safety (EHS)			1	1			5			19	9%	0.086									
3	Overproduction			1	1		1	3			19	9%	0.086									
9	Excess Production						4	3			18	8%	0.081									
5	Not Utilizing Employees knowledge, skill and abilities						2	5			16	7%	0.072									
Bobot											8	7	6	5	4	3	2	1	0	222		

**Matrix Valsat**

Berdasarkan hasil pembobotan *waste* pada tabel 1, dengan menggunakan teknik wawancara bersama manajemen perusahaan untuk menentukan nilai korelasi antara *waste* sistem terhadap *value stream tool* dalam menentukan *tool* yang tepat sesuai dengan sistem untuk dapat mengidentifikasi *waste* pada sistem.

Tabel 2. Matrik Valsat

No.	Waste / Pemborosan	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Value Stream Tool						Bobot Waste
				Production Variety Fanmel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure		
1	Environment Healty and Safety (EHS)	9	0	0	1	3	0	0	0.086	
2	Defect / Scrab / Rework	9	0	1	3	0	0	0	0.090	
3	Overproduction	1	3	9	0	0	0	0	0.086	
4	Waiting	9	3	0	0	1	0	0	0.230	
5	Not Utilizing Employees knowledge, skill and abilities	9	3	0	0	0	1	0	0.072	
6	Transportation	9	3	1	0	0	0	0	0.135	
7	Inventories	3	9	0	1	0	0	0	0.095	
8	Motion	9	0	1	0	0	0	3	0.126	
9	Excess Production	9	0	1	0	0	0	3	0.081	
percentage		60%	30%	9%	3%	6%	1%	5%	13.5%	

Berdasarkan hasil analisa matrik pada tabel 2, korelasi antara *waste* terhadap *value stream tool* dapat diketahui bahwa untuk mengidentifikasi *waste* dapat dilakukan dengan menggunakan adalah *process activity mapping* dengan prosentase 60% dan *supply chain response matrik*. dengan prosentase 19%.

**Process Activity Mapping (PAM)**

Merupakan *tool* untuk memetakan proses produksi secara detail digunakan untuk mengetahui proporsi dari aktivitas yang dikelompokkan dalam *value added (VA)*, *necessary non value added (NNVA)* dan *non value added (NVA)*. Adanya pengelompokan aktivitas sepanjang lini produksi, *process activity mapping* digunakan untuk mengidentifikasi *waste* atau *non value added activity* yang terjadi dari setiap proses seperti yang perlihatkan pada tabel 3, tabel 4, tabel 5, tabel 6 dan tabel 7 berikut:

**Aktivitas: marking-up dan cutting**

Tabel 3 Rekapitulasi PAM *marking-up* dan *cutting*

VALUE	Waktu (detik)	Persentase
VA	361	8%
NNVA	413	9%
NVA	3992	83%
TOTAL	4766	100%

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa besarnya aktivitas *NVA* 83% merupakan persentase cukup besar dan ini mengindikasikan bahwa terdapat proses yang

masih belum berjalan secara efisien, sehingga hal ini harus menjadi perhatian khusus bagi perusahaan bagaimana melakukan perbaikan dalam proses *marking-up* dan *cutting* dengan mengetahui akar penyebab faktor untuk melakukan perbaikannya.

**Aktivitas: Fit-up dan Welding**

Tabel 4. Rekapitulasi PAM *Fit-up* dan *Welding*

VALUE	Waktu (detik)	Persentase
VA	1456	11%
NNVA	95	1%
NVA	11160	88%
TOTAL	12711	100%

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa besarnya aktivitas NVA 88% merupakan persentase cukup besar dan ini mengindikasikan bahwa terdapat proses yang masih belum berjalan secara efisien, sehingga hal ini harus menjadi perhatian khusus bagi perusahaan bagaimana melakukan perbaikan dalam proses *Fit-up* dan *Welding* dengan mengetahui akar penyebab faktor untuk melakukan perbaikannya.

**Aktivitas: Machining**

Tabel 5 Rekapitulasi PAM *Machining*

VALUE	Waktu (detik)	Persentase
VA	890	21%
NNVA	2715	65%
NVA	604	14%
TOTAL	4209	100%

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai *Value Added* (VA) = 21%, *Necessary Non Value Added* (NNVA) = 65% dan *Non Value Added* (NVA) = 14%. NNVA mempunyai kontribusi besar dalam proses, akan tetapi hal ini tidaklah merupakan suatu waste dalam proses. Sedangkan persen NVA

14% dianggap normal dalam proses. Sehingga secara keseluruhan, dalam proses *machining* dapat dikatakan bahwa proses masih berjalan dengan baik.

**Aktivitas: Sandblast dan Painting**

Tabel 6 Rekapitulasi PAM *Sandblast* dan *Painting*.

VALUE	Waktu (detik)	Persen
VA	32702	74%
NNVA	3286	7%
NVA	7934	18%
TOTAL	43922	100%

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa nilai *Value Added* (VA) = 74%, *Necessary Non Value Added* (NNVA) = 7% dan *Non Value Added* (NVA) = 18%. Nilai NVA 18% masih dianggap dalam batas normal proses. Sehingga secara keseluruhan dalam proses *sandblast* dan *painting* dapat dikatakan bahwa proses masih berjalan dengan baik.

**Aktivitas: Pengepakan**

Tabel 7 Rekapitulasi PAM Pengepakan

VALUE	Waktu (detik)	Persen
VA	1366	100%
NNVA	0	0%
NVA	0	0%
TOTAL	1366	100%

Berdasarkan tabel 7 diketahui bahwa nilai *Value Added* (VA) = 100%, *Necessary Non Value Added* (NNVA) = 0% dan *Non Value Added* (NVA) = 0%. VA 100% menyatakan bahwa proses sudah berjalan secara efisien, sehingga tidak diperlukan lagi perbaikan proses pada tahapan ini.

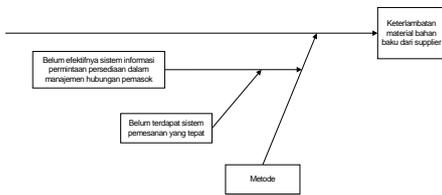
Selain diketahuinya *waste* (*non value added*) dari *process activity mapping* di atas. Berdasarkan data pengukuran diketahui pula bahwa, *waste* yang terjadi dalam sistem mempunyai hubungan linier terhadap *value* pelanggan yang diukur terhadap *leadtime* seperti ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$Y' = 41525,7 + 1,072 X$$

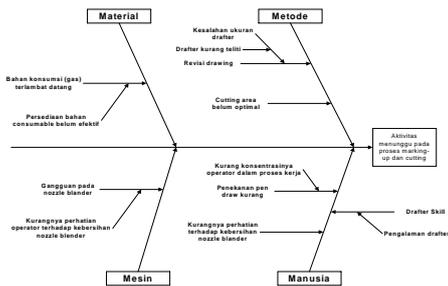
Dimana Y adalah *value* pelanggan (*leadtime*, *detik*) dan X adalah *waste* (*non value added activity*, *detik*).

**Fishbone Diagram**

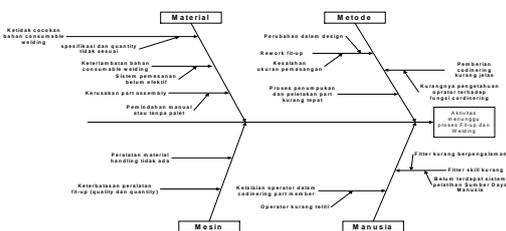
*Fishbone Diagram* (gambar 2 s/d 4) digunakan untuk mengelompokkan dan menghasilkan hipotesa tentang kemungkinan-kemungkinan penyebab masalah dalam suatu proses dengan mendaftarkan seluruh penyebab dan efek yang ditimbulkan dari problem yang ditemukan.



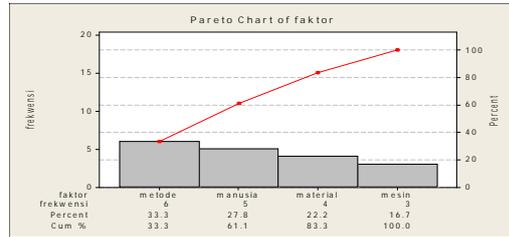
Gambar 2 *Fishbone Diagram Supplier*



Gambar 3 *Fishbone Diagram Marking-up dan Cutting*



Gambar 4 *Fishbone diagram fit-up dan welding*

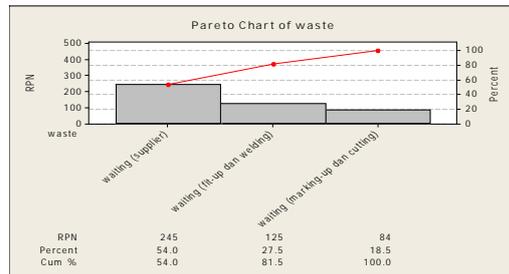


Gambar 5 Diagram Pareto Frekwensi Faktor Penyebab Waste

Pada diagram pareto gambar 5 menunjukkan bahwa faktor penyebab terjadinya waste yang berakibat pada keterlambatan due date dipengaruhi oleh 33,3% faktor metode, 27,8% faktor manusia, 22,2% faktor material dan 16,7% faktor mesin.

**Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Melakukan analisa terhadap mode kegagalan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui masalah paling serius yang terjadi dengan melihat nilai terbesar dari *Risk Priority Number* (RPN).



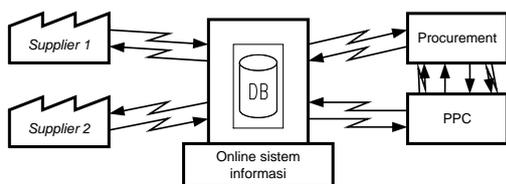
Gambar 6 Diagram pareto hasil FMEA

Berdasarkan hasil analisa FMEA seperti ditunjukkan gambar 6 diketahui bahwa *waiting* bahan baku dari *supplier* dengan RPN 245, *waiting fit-up* dan *welding* dengan RPN 125 dan *waiting marking-up* dan *cutting* dengan RPN 84 merupakan klasifikasi efek potensial dari penyebab potensial faktor kegagalan operasi sistem produksi dalam mencapai due date. Untuk itu perlu dilakukan skala prioritas pertama penanganan pada waste *waiting* bahan baku dari *supplier*, kedua waste dari *waiting fit-up* dan *welding*, ketiga *waiting marking-up* dan *cutting*.

**Rekomendasi perbaikan waste waiting bahan baku dari supplier**

Permasalahan yang ada yaitu bahwa *supplier* mengalami keterlambatan waktu pengiriman bahan baku dari waktu yang telah ditetapkan 1 minggu atau 7 hari menjadi 29 hari dari hari pemesanan. Setelah dilakukan penelusuran terhadap akar penyebab terjadinya keterlambatan pengiriman, ternyata tidak sepenuhnya kesalahan terletak pada *supplier*, akan tetapi dikarenakan tidak konsistennya bagian pembelian melakukan *ordering process* yaitu belum efektifnya sistem informasi permintaan persediaan dalam manajemen hubungan pemasok.

Permasalahan diatas dapat diperbaiki dengan membuat model *Vendor Managed Inventory (VMI)* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 7. Dengan model ini perusahaan sebagai pembeli tidak lagi memutuskan apa, kapan dan berapa jumlah yang akan dipesan, melainkan hanya memberikan informasi permintaan, persediaan serta informasi lain seperti informasi kebutuhan bahan baku dalam periode mendatang. Dengan mengetahui informasi tersebut, pemasok akan menentukan sendiri waktu dan jumlah pengiriman ke perusahaan sesuai dengan indikasi minimum dan maksimum persediaan yang diharapkan.



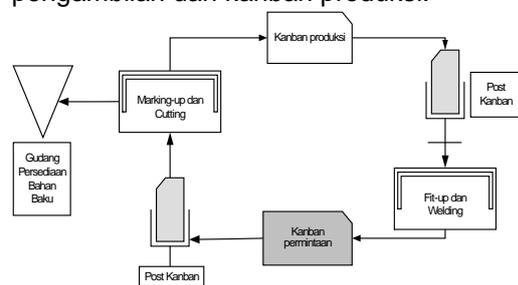
Gambar 7 Konsep Vendor Managed Inventory (VMI)

**Rekomendasi perbaikan waste waiting aktivitas marking-up dan cutting**

Permasalahan utama yang menyebabkan *waste waiting* pada aktivitas *marking-up* dan *cutting* adalah waktu menunggu lot produksi selesai. Dimana aktivitas ini dimulai dari stasiun kerja *marking-up* yang berfungsi membuat *draft* gambar pada material plat yang akan dilakukan proses pemotongan menjadi komponen produk. komponen dikirim ke devisi *fit-up* dan

*welding* untuk dilakukan proses fabrikasi *assembly*. Akan tetapi proses pengiriman tidak dilakukan secara seragam atau lot tidak tetap, hal ini menyebabkan pada devisi *fit-up* dan *welding* terdapat proses komponen menunggu, operator tidak melakukan pekerjaan dikarenakan menunggu komponen datang.

Berdasarkan analisa kondisi sebenarnya, rekomendasi perbaikan dapat dilakukan untuk mengurangi waktu tunggu dengan menggunakan sistem kanban. Dimana kanban yang digunakan dapat berupa kanban pengambilan dan kanban produksi.



Gambar 8 Konsep Penggunaan Kartu Kanban Penjelasan gambar 8:

- Untuk mengurangi waktu tunggu, maka devisi *fit-up* dan *welding* mengeluarkan kanban permintaan pada devisi *marking-up* dan *cutting* melalui post kanban devisi.
- Devisi *marking-up* dan *cutting* melakukan permintaan bahan pada bagian gudang bahan baku.
- Devisi *marking-up* dan *cutting* melakukan proses produksi dan memenuhi jumlah permintaan devisi *fit-up* dan *welding*.
- Jika jumlah telah memenuhi lot permintaan part akan dikirim ke devisi berikutnya.

peraturan dari penggunaan kanban, antara lain:

- Proses selanjutnya harus mengambil produk yang diperlukan dari proses sebelumnya dalam jumlah yang diperlukan dan pada waktu yang diperlukan. Pada peraturan ini terdapat sub-sub peraturan, antara lain:
  - Setiap pengambilan tanpa kanban harus dilarang
  - Setiap pengambilan yang lebih besar dari jumlah yang ada pada kanban harus dilarang.

2. Proses sebelumnya harus menghasilkan produk sesuai dengan jumlah yang diambil oleh proses berikutnya.

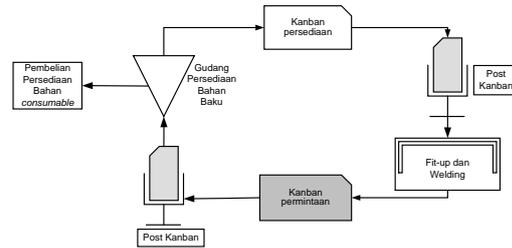
Dari hasil analisa penggunaan kanban diatas dapat dilihat bahwa, total waktu operasi sebelum perbaikan 4766 detik dan setelah dilakukan perbaikan menjadi 3490. Dimana hal ini terjadi akibat adanya pengaruh dari pengurangan waktu tunggu pada proses *cutting* dari sebelum perbaikan 2552 detik menjadi 1276 detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari terjadinya penurunan total waktu operasi terjadi pengurangan waktu tunggu sebesar 6% dari proses sebelum perbaikan 84% menjadi 78% setelah dilakukan proses perbaikan.

**Rekomendasi perbaikan waste waiting aktivitas fit-up dan welding**

Berdasar pada kondisi sistem, bahwa 1 lini devisi *fit-up* dan *welding* dengan 1 QC, 2 *helper*, 2 *fitter* dan 2 *welder* diharapkan dapat memproduksi 5 produk *assembly* per hari dan dengan total waktu proses per produk 12711 detik dengan ketersediaan waktu per hari 7 jam efektif atau 25200 detik, maka target tersebut sulit untuk dipenuhi. Menurut hemat peneliti, permasalahan ini dapat diselesaikan dengan penambahan jumlah lini atau dengan penambahan operator pada stasiun kerja. Akan tetapi dengan penambahan lini proses atau penambahan jumlah operator terutama pada bagian *welding*, hal ini masih terdapat kendala dikarenakan persediaan minimum dari bahan *consumable* yang sering mengalami keterlambatan dalam persediaan.

Dari gambaran permasalahan diatas dapat dilakukan perbaikan untuk memenuhi target produksi dengan memperbaiki sistem persediaan bahan *consumable* dengan perencanaan sebagai berikut:

1. Menggunakan kanban melalui kanban permintaan dan kanban persediaan yang ditunjukkan pada gambar 9:



Gambar 9 Konsep Penggunaan Kartu Kanban Persediaan

Penjelasan gambar 9:

- a. Devisi *fit-up* dan *welding* mengeluarkan kanban permintaan pada bagian gudang sesuai kuantitas dan kualitas bahan *consumable* melalui post kanban.
  - b. Bagian gudang sebagai *internal supermarket* melakukan pembelian bahan *consumable* sesuai permintaan.
  - c. Melalui kanban persediaan, bagian gudang akan mengirimkan bahan *consumable* sesuai kuantitas dan kualitas pada devisi *fit-up* dan *welding*.
2. Bagian gudang dalam melakukan proses pengendalian persediaan bahan *consumable* dapat menggunakan model *Vendor Manajed Inventory (VMI)* dan menjadikan gudang sebagai *internal supermarket*.

**KESIMPULAN**

1. Berdasarkan hasil analisa terhadap *waste* sistem dengan menggunakan konsep borda dan perhitungan skor pada *Value Stream Mapping Tools (VALSAT)* diketahui bahwa, *tools* yang tepat dalam menganalisa *waste* pada operasi sistem produksi adalah *Process Activity Mapping (PAM)* dan *Supply Chain Response Matrix (SCRM)* dimana masing-masing memiliki persentase 60% dan 19% dari 7 (tujuh) *tools* yang terdapat dalam VALSAT.
2. Dari hasil analisa *waste* dengan menggunakan *tools* PAM dan SCRM diketahui bahwa *waste* yang pada sistem adalah *waste waiting* yang diantaranya terjadi pada pengadaan material dari *supplier* dengan nilai 38% dari kumulatif

*leadtime* 76 hari. Pada proses *marking-up* dan *cutting* dengan nilai 83% dari total waktu proses 4766 detik dan pada proses *fit-up* dan *welding* dengan nilai 88% dari total waktu proses 12711 detik.

Selain itu berdasarkan analisis data pengukuran diketahui bahwa waste yang terjadi mempunyai hubungan linier terhadap *value* pelanggan (*leadtime*) yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$Y' = 41525,7 + 1,072 X$$

Berdasarkan analisis faktor penyebab waste yang terjadi dengan menggunakan *Fishbone Diagram* diketahui bahwa terjadinya *waste waiting* disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya metode dengan nilai 33,3%, Manusia dengan nilai 27%, Material dengan nilai 22,2% dan mesin dengan nilai 16,7%. Adapun dengan tingkat keseriusan mode kegagalan yang terjadi pada sistem dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) diketahui bahwa *waste waiting* pada *supplier* merupakan prioritas **pertama** yang harus dilakukan perbaikan, hal ini diinformasikan dari nilai RPN yang terjadi sebesar 245, **kedua** waste pada proses *fit-up* dan *welding* dengan nilai RPN 125 dan **ketiga** waste pada proses *marking-up* dan *cutting* dengan nilai RPN 84.

3. Bagaimana perusahaan harus melakukan perbaikan terhadap permasalahan yang terjadi, dari hasil analisis data dan kondisi yang digambarkan dalam *future state map*, maka diharapkan dapat dilakukan rekomendasi perbaikan sebagai berikut; **pertama** pada proses pengadaan material dari *supplier* yang dapat dilakukan perbaikan menggunakan konsep *Vendor Managed Inventory* (VMI) untuk meminimalkan waktu keterlambatan material dari *supplier*. **Kedua** perbaikan pada proses *fit-up* dan *welding* yang dapat dilakukan dengan penggunaan konsep kanban *pull* berupa kanban persediaan untuk mengendalikan proses dan konsep VMI untuk menghindari keterlambatan pengadaan bahan *consumable* yang diperlukan dalam aktivitas proses. **Ketiga** perbaikan pada

proses *marking-up* dan *cutting* yang dapat dilakukan dengan menggunakan konsep kanban dan pembatasan lot, hal ini diharapkan akan terjadi keteraturan dalam proses. Dimana dari hasil analisa diperoleh informasi penurunan *Non Value Added* (NVA) sebesar 6% dari perses NVA 84% menjadi 78%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaspersz, Vincent. (2007), *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Hirano, Hiroyuki (2009), *The Just In Time Production System 2<sup>nd</sup> edition volume 2, New York, A Productivity Press Book*.
- [3] Womack, J. and Jones, D (2003), *Lean Thinking*, New York: Simon & Schuster.
- [4] Gaspersz, Vincent. (2012), *ALL In One Management Tool Book*. Bogor : Tri-Al\_Bros Publishing.
- [5] Lane, Greg, (2000), *Made to Order Lean*, Spain.
- [6] <http://shiftindonesia.com>
- [7] Hines, Peter, and Taylor, David. (2000), "Going Lean". *Proceeding of Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School*, UK.
- [8] Hines & Rich, (1997), *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*.

