

ANALISIS PENERAPAN LEAN PRODUCTION PROCESS UNTUK MENGURANGI LEAD TIME PROCESS PERAWATAN ENGINE (STUDI KASUS PT.GMF AEROASIA)

Wahyu Adrianto, Muhammad Kholil

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana, Jakarta

Email: adriant.wahyu@gmail.com, m.kholil2009@gmail.com

ABSTRACT

Engine maintenance strive to always improve its service excellence with tools such as gate system where the system is expected to realize the lead time for 60 days. In the implementation of the gate system is still not able to meet the expected target. During maintenance or overhaul the engine is still encountered waste or waste that causes the target cannot be met. Lean Manufacturing is an approach that aims to minimize waste that occurs in the process flow. Understanding the conditions of the process described in Value Stream Mapping for further elaborated activities that have the value-added and non-value added. Through seven waste concept, then be weighted to determine the most dominant type of waste.

From the data processing is obtained that through the Value Stream Mapping is known gate 1 and gate 3 is the point that there are many waste. Weighting and ranking of seven existing waste in the process of the activity obtained results in the form of waste critical sequence of seven existing waste. Highest weights on the type of waste waiting with a weight of 0.38 . Results of Root Cause Analysis in mind that the root cause of waste waiting that data is maintained , the lack of attention to people development , There are still bugs in the system and miscommunication.

Keywords: lean, waste, root cause, process

ABSTRAK

Engine maintenance berusaha untuk selalu meningkatkan keunggulan layanannya dengan tools berupa gate system dimana sistem tersebut diharapkan dapat merealisasikan lead time selama 60 hari. Dalam implementasinya gate system tersebut masih belum dapat memenuhi target yang diharapkan. Selama proses maintenance atau overhaul engine masih ditemui pemborosan atau waste yang menyebabkan target tidak dapat terpenuhi. Lean Manufacturing merupakan pendekatan yang bertujuan untuk meminimasi pemborosan yang terjadi pada aliran proses. Pemahaman kondisi dari proses digambarkan dalam Value Stream Mapping untuk selanjutnya dijabarkan aktivitas yang memiliki nilai tambah dan tidak memiliki nilai tambah. Melalui seven waste concept, kemudian dilakukan pembobotan untuk mengetahui jenis waste yang paling dominan.

Dari hasil pengolahan dalam Value Stream Mapping diketahui gate 1 dan gate 3 merupakan titik yang banyak terdapat waste. Pembobotan dan pemeringkatan seven waste yang ada dalam aktivitas proses diperoleh hasil berupa urutan critical waste dari ketujuh waste yang ada. Bobot tertinggi yaitu pada jenis waste waiting dengan bobot sebesar 0.38. Hasil dari Root Cause Analysis diketahui bahwa akar

penyebab dari waste waiting yaitu data yang tidak di-maintain, kurangnya perhatian terhadap people development, Masih ditemukan adanya Bug pada sistem pendukung proses dan adanya miskomunikasi antar bagian di engine maintenance.

Kata kunci: lean, waste, value added, proses

1. PENDAHULUAN

Persaingan industri di era global saat ini meningkat sangat pesat. Persaingan ini timbul sebagai salah satu konsekuensi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Persaingan ini menuntut sebuah industri terus mengembangkan kapabilitasnya demi memenuhi tuntutan dari pasar yang ada.

Standar *lead time* atau TAT untuk perawatan *aircraft gas turbine engine* di PT. GMF Aeroasia adalah 60 hari sesuai dengan kesepakatan yang dituangkan dalam *agreement* berupa *worksopce*. Pada saat proses perawatan berlangsung umumnya hampir selalu terjadi deviasi dari *lead time* atau dengan kata lain pekerjaan mengalami *delay*.

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].

2. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan permasalahan berupa bertambahnya *lead time* atau *delay* akibat *waste* yang telah disebutkan dalam latar belakang masalah dapat teridentifikasi suatu permasalahan yang harus dipecahkan yaitu bagaimana mengidentifikasi dan meminimalkan *waste* yang terjadi pada proses *maintenance* dan *overhaul engine* melalui pendekatan *Lean Manufacturing* di *Engine Maintenance* PT. GMF Aeroasia.

3. TUJUAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *waste* pada proses *maintenance* dan *overhaul engine*.
2. Mengetahui faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pemborosan (*waste*) yang paling dominan pada proses *maintenance* dan *overhaul gas turbine engine*.
3. Memberikan rekomendasi terhadap pengurangan *waste* yang paling dominan.

4. BATASAN

Dalam mencapai tujuan dan pembahasan penelitian yang lebih terarah, maka penulis membatasi pembahasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini ditekankan untuk mengidentifikasi *waste* pada proses *maintenance* atau *overhaul* yang dilakukan di lantai produksi *Engine maintenance* PT. GMF Aeroasia.
2. Penelitian dibatasi dengan menggunakan *Lean Manufacturing* yang lebih mengarah pada *Lean Services Concept* mengingat objek penelitian bukan perusahaan manufaktur suatu produk tetapi perusahaan dengan *output* produk berupa jasa.
3. Penelitian dibatasi sampai pada rekomendasi perbaikan terhadap pemborosan yang paling dominan namun tidak sampai pada penerapan rekomendasi perbaikannya dan tidak membahas masalah biaya.

5. DASAR TEORI

5.1 Lean Manufacturing Concept

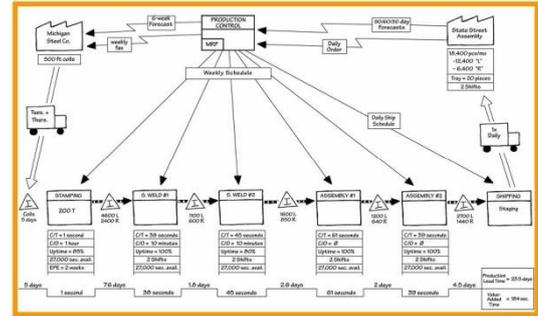
Lean manufacturing merupakan konsep dari *Toyota Production System* dengan tujuan untuk meningkatkan nilai tambah kerja dengan menghilangkan *waste* dan mengurangi pekerjaan yang tidak perlu, biaya yang lebih rendah, kualitas yang lebih tinggi dan *lead time* yang lebih pendek [2].

Lean manufacturing juga 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 dalam industri manufaktur [3].

5.2 Value Stream Mapping

Value stream mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja [4].

Menggunakan *value stream mapping* berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses-proses tertentu saja [4].



Gambar 1 Value Stream Mapping

5.3 Seven Waste Concept

Seven waste adalah jenis-jenis pemborosan yang terjadi di dalam proses manufaktur ataupun jasa, yakni Transportasi, Inventori, Gerakan, Menunggu, Proses yang berlebihan, Produksi yang berlebihan, Barang rusak. Di dalam bahasa Inggris, dikenal dengan istilah TIMWOOD [5]. Tujuh pemborosan ini diperkenalkan oleh Taiichi Ono dari Jepang yang bekerja untuk Toyota dan diperkenalkan dalam sistem produksi yang dikenal dengan Toyota production system [6].

Adapun penjabaran dari *Seven waste* tersebut dideskripsikan pada bagian berikut ini [7]:

1. *Waste transportasi* – *waste* ini terdiri dari pemindahan atau pengangkutan yang tidak diperlukan.
2. *Waste kelebihan persediaan* – *waste* ini termasuk *Inventory*, stok yang berlebihan
3. *Waste gerakan* – waktu dan energi yang digunakan karena gerakan yang tidak memberikan nilai tambah.
4. *Waste menunggu* – *waste* ini termasuk antara lain aktivitas menunggu mesin otomatis.
5. *Waste kelebihan produksi* – menghasilkan produk melebihi permintaan.
6. *Waste proses berlebih* – segala penambahan proses yang tidak diperlukan bagi produk.
7. *Waste defect* atau produk cacat – termasuk *rework*, kerja ulang tidak ada nilai tambahnya.

5.5 Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor berpengaruh pada satu atau lebih kejadian-kejadian yang lalu agar dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja [8]. Terdapat berbagai metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Ada lima metode yang populer untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*) dari yang sederhana sampai dengan kompleks yaitu [9]:

- 1) *Is/Is not comparative analysis*,
- 2) *5 Why methods*,
- 3) *Fishbone diagram*,
- 4) *Cause and effect matrix*,
- 5) *Root Cause Tree*.

5.6 FMEA

Metode ini dikembangkan sekitar tahun 1960-an, ketika gerakan mutu mulai timbul. Pemakaian secara formal dimulai di industri dirgantara sekitar tahun itu, dimana kepedulian terhadap keselamatan penerbangan sangat tinggi [10]. Sasaran awal FMEA adalah mencegah terjadinya kecelakaan.

Menggunakan FMEA tidak dapat dipisahkan dari penggunaan *Risk Priority Number* (RPN) yang merupakan hasil perkalian dari pembobotan atau pemberian rating terhadap suatu mode kegagalan [10]. Adapun rumus dari RPN adalah sebagai berikut:

$$\text{Risk Priority Number} = (\text{NILAI DAMPAK}) \times (\text{NILAI KEMUNGKINAN}) \times (\text{NILAI DETEKSI})$$

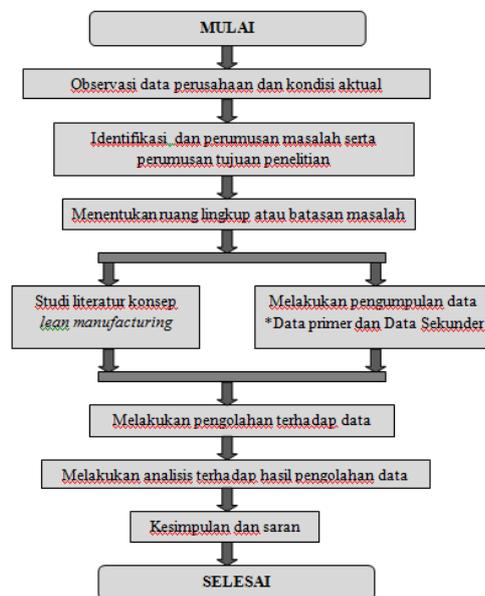
Total nilai RPN ini dihitung untuk tiap-tiap kesalahan yang mungkin terjadi. Bila proses tersebut terdiri dari kelompok-kelompok tertentu maka jumlah keseluruhan RPN pada kelompok tersebut dapat menunjukkan

bahwa betapa gawatnya kelompok proses tersebut bila suatu kesalahan terjadi [10].

6. METODOLOGI

6.1 Alur metode penelitian

Untuk mempermudah pemahaman alur penelitian ini maka dijabarkan dalam bentuk bagan alur sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram alir penelitian

6.2 Identifikasi penelitian

Tahapan identifikasi, dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi tentang apapun yang diperoleh melalui observasi data dan lapangan secara aktual. Tahap identifikasi awal ini dilakukan meliputi:

1. Perumusan Masalah
Identifikasi permasalahan didasarkan pada bagaimana mengidentifikasi *waste* yang ada.
2. Tujuan Penelitian
Mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses perawatan dengan pendekatan *lean manufacturing*, dianalisa penyebabnya, kemudian

merekomendasikan perbaikan yang dapat diterapkan.

3. Studi Pustaka

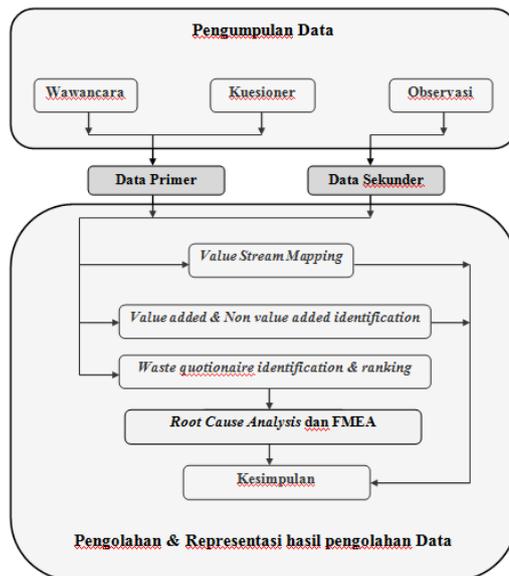
Studi pustaka meliputi studi literatur, jurnal yang berhubungan dalam *lean manufacturing*.

4. Observasi Lapangan

Observasi lapangan meliputi pengamatan terhadap kondisi perusahaan dan sistem produksi.

6.3 Alur pengumpulan dan pengolahan data

Setelah ditentukan alur dari penelitian secara keseluruhan maka langkah selanjutnya yaitu dengan menjabarkan alur dari pengumpulan dan pengolahan data pada gambar berikut ini.

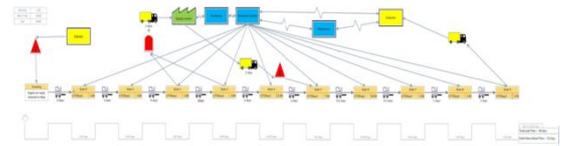


Gambar 3 Diagram alir pengumpulan dan pengolahan data

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

7.1 Value Stream Mapping

Dari hasil pengumpulan data berupa data perusahaan dan observasi langsung diperoleh penggambaran aliran proses dari engine maintenance seperti pada gambar berikut:



Gambar 4 Value Stream Mapping Engine Maintenance Process

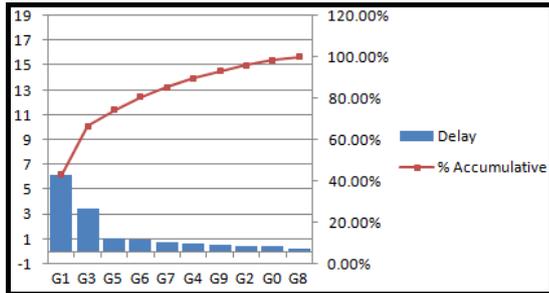
Value stream tersebut mencakup 10 gate yang ada disepanjang flow process dari engine maintenance.

Dari mapping VSM di atas kemudian data diolah dan disajikan dalam bentuk tabel dan Pareto diagram untuk mempermudah analisa terhadap gate yang paling banyak mengalami delay di sepanjang aktivitas proses.

Tabel 1 Hasil rata-rata delay per gate

Gate	Reata delay	%	% Cummulative
G1	6.2	43.06%	43.06%
G3	3.4	23.61%	66.67%
G5	1.1	7.64%	74.31%
G6	0.9	6.25%	80.56%
G7	0.7	4.86%	85.42%
G4	0.6	4.17%	89.58%
G9	0.5	3.47%	93.06%
G2	0.4	2.78%	95.83%
G0	0.4	2.78%	98.61%
G8	0.2	1.39%	100.00%

Dari tabel tersebut kemudian direpresentasikan ke dalam bentuk pareto diagram berikut untuk mempermudah analisa terhadap gate dengan potensi waste terbesar.

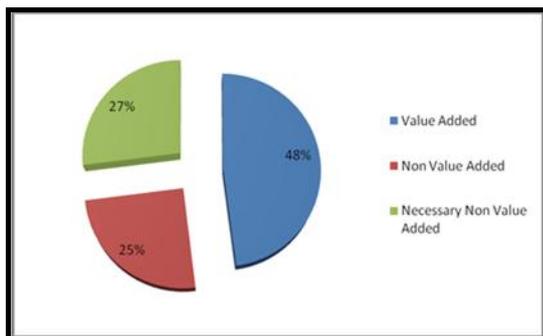


Grafik 1 Delay per gate Pareto diagram

Hasil dari pareto diagram diatas menunjukkan bahwa waste paling berpotensi terjadi di gate 1 dan gate 3.

7.2 Analisis hasil identifikasi aktivitas VA dan NVA

Hasil dari identifikasi aktivitas yang memiliki nilai tambah dan tidak memiliki nilai tambah dapat dijabarkan pada chart berikut ini:



Grafik 2 Chart perbandingan VA, NVA, & NNVA

Dari Chart diatas diperoleh hasil yaitu ada 23 aktivitas Value Added (48%), 12 aktivitas Non Value Added (25%), dan 13 aktivitas Necessary Non Value Added (27%) dari total 48 aktivitas.

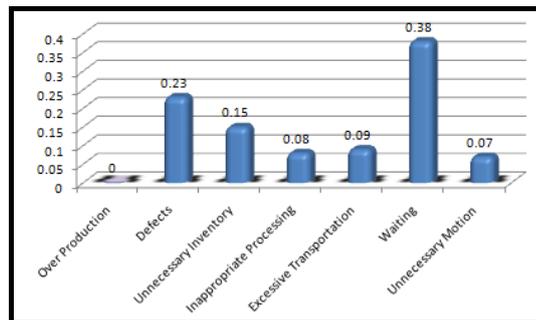
7.3 Pembobotan 7 waste pada proses overhaul engine

Untuk mengetahui jenis waste yang critical dan memerlukan perhatian lebih untuk pengurangannya maka digunakan metode pembobotan dan pemeringkatan untuk mengetahui waste mana yang paling dominan terjadi. Berikut ini merupakan rekap hasil kuesionernya.

Tabel 2 Rekapitulasi kuesioner seven waste

Jenis Waste	Gate									Total	Bobot	%	Ranking	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8					9
Over Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Defects	0	3	1	4	2	0	2	1	1	0	14	0.23	23	2
Unnecessary Inventory	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	9	0.15	15	3
Inappropriate Processing	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	5	0.08	8	5
Excessive Transportation	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	6	0.09	9	4
Waiting	2	4	2	4	3	2	1	1	1	3	23	0.38	38	1
Unnecessary Motion	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0.07	7	6

Berdasarkan tabel yang ada diatas maka dapat disimpulkan bahwa waste yang sering ditemui atau yang terjadi yaitu *Waiting*. Adapun grafiknya:



Grafik 3 Delay per gate Pareto diagram

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa bobot tertinggi yaitu pada jenis waste *waiting* dengan bobot sebesar 0.38. *Waste Overproduction* tidak dapat dihitung bobotnya dikarenakan objek penelitian adalah perusahaan jasa.

7.4 Root Cause Analysis

Dari hasil identifikasi Value Added & Non Value Added activities serta pembobotan Seven waste dapat disimpulkan bahwa waste yang berpengaruh signifikan adalah *waiting*. Adapun *waiting* yang sering terjadi dalam proses overhaul antara lain sebagai berikut:

- Waiting customer acceptance,*
- Waiting for work instruction / jobcard,*
- Waiting for shortage breakdown part material,*
- Waiting for subcont material part dari outside vendor.*

Untuk mempermudah mencari keterkaitan antara waste *waiting*

dengan kemungkinan penyebab terjadinya waste dibuat tabel keterkaitan yang disajikan pada tabel dibawah ini.

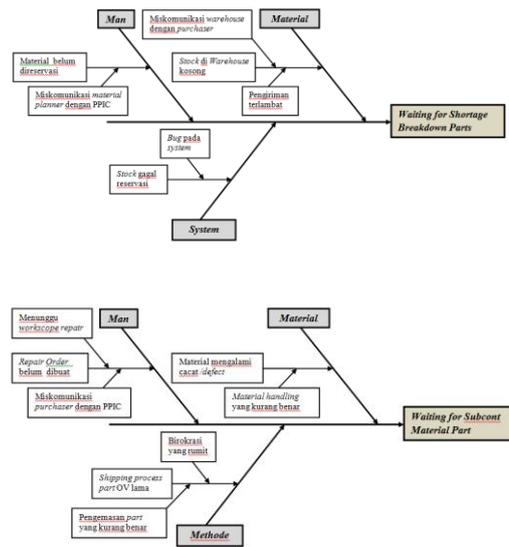
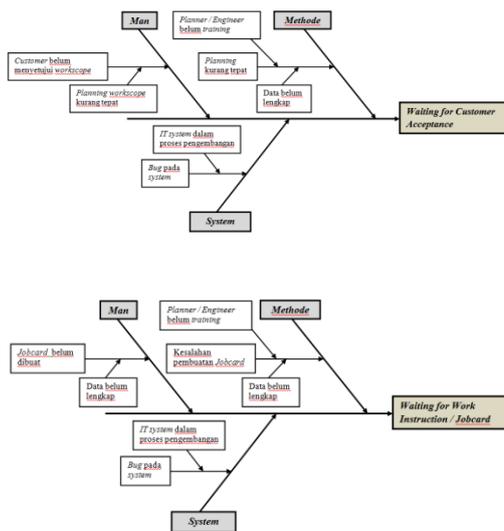
Tabel 3 Keterkaitan waste waiting dengan faktor penyebab

Waiting	Faktor			
	Man	Material	Method	System
Customer acceptance	✓	-	✓	✓
Work instruction / jobcard	✓	-	✓	✓
Shortage breakdown part material	✓	✓	-	✓
Subcont material part	✓	✓	✓	-

Dari tabel keterkaitan tersebut lalu data faktor penyebab dianalisa dengan menggunakan 5 whys dan kemudian faktor paling mendasar digambarkan lewat fishbone diagram.

7.5 Fishbone Diagram

Dari hasil identifikasi faktor penyebab dengan menggunakan analisa 5 whys, data faktor penyebab dari masing-masing waiting digambarkan pada fishbone diagram berikut ini:



Gambar 5 Fishbone Diagram dari masing-masing jenis waiting

7.6 FMEA for Waste Waiting

Dari hasil penjabaran pada fishbone diagram data akar dianalisis dengan menggunakan metode FMEA untuk mengetahui tingkat kritis dari penyebab terjadinya waste dan direpresentasikan dalam bentuk perhitungan Risk Priority Number.

Untuk melakukan analisis dengan menggunakan FMEA, RPN ditentukan dengan menggunakan perkalian antara rating dari Severity, Occurrence, dan Detection yang hasilnya dinyatakan dalam bentuk angka. Berikut ini disajikan data rating dari Severity, Occurrence dan Detection yang sebelumnya telah didiskusikan penentuan bobotnya dengan pihak yang terkait dengan proses maintenance atau overhaul engine.

Tabel 4 Severity Waste Waiting Time

Rating	Effect	Kriteria
1	Tidak ada akibat	Tidak terjadi waiting time
2	Sangat ringan	Terjadi waiting time, tetapi tidak berpengaruh pada aktivitas proses
3	Ringan	Terjadi waiting time, dan memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap proses berikutnya

4	Sangat rendah	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 1 proses berikutnya
5	Rendah	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 2 proses berikutnya
6	Sedang	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 3 proses berikutnya
7	Tinggi	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 4 proses berikutnya
8	Sangat tinggi	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada sebagian besar proses berikutnya
9	Berbahaya	<i>Waiting time</i> sangat sering terjadi, sehingga aktivitas proses tidak efektif
10	Sangat berbahaya	Aktivitas proses tidak dapat dilakukan

Tabel 5 Occurrence Waste Waiting Time

Rating	Effect	Kriteria
1	Tidak ada	Tidak terjadi sama sekali
2	Sangat rendah	Terjadi ≤ 1 kali
3	Ringan	Terjadi ≤ 3 kali
4	Sedang	Terjadi ≤ 5 kali
5		Terjadi ≤ 7 kali
6		Terjadi ≤ 9 kali
7	Tinggi	Terjadi ≤ 15 kali
8		Terjadi ≤ 20 kali
9	Sangat tinggi	Sering terjadi
10		Selalu terjadi

Tabel 6 Detection Waste Waiting Time

Rating	Effect	Kriteria
1	Hampir pasti	Sangat jelas, sangat mudah untuk diketahui
2	Sangat tinggi	Mudah diketahui namun butuh bantuan sistem IT
3	Tinggi	Memerlukan <i>tracking</i> ke 1 proses sebelumnya
4	Agak tinggi	Memerlukan <i>tracking</i> ke 2 proses sebelumnya
5	Sedang	Memerlukan <i>tracking</i> ke 4 proses sebelumnya
6	Rendah	Memerlukan <i>tracking</i> ke 6 proses sebelumnya
7	Sangat rendah	Memerlukan <i>tracking</i> proses secara menyeluruh
8	Jarang	Memerlukan bantuan sistem IT dan analisis proses
9	Sangat jarang	Kemungkinan besar tidak dapat dideteksi

10	Hampir tidak mungkin	Tidak dapat dideteksi
----	----------------------	-----------------------

Selanjutnya langkah yang dilakukan yaitu menghitung masing masing bobot dari mode kegagalan sesuai dengan rating yang ditampilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 7 Hasil pembobotan RPN tiap Failure Mode

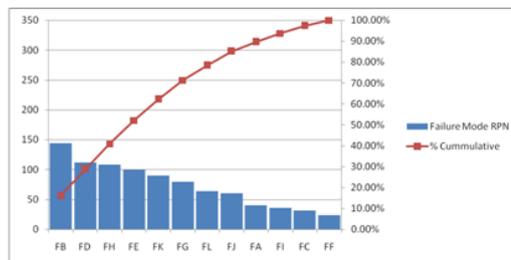
Failure	Failure Mode	RPN	CODE
Waiting for Customer Acceptance	Customer belum menyetujui <i>workscape</i>	40	FA
	Planning yang kurang tepat	144	FB
	Terjadi Bug pada system IT pendukung	32	FC
Waiting for Work Instruction / Jobcard	Jobcard belum dibuat karena Planner / Engineer belum memahami	112	FD
	Kesalahan akibat metode pembuatan Jobcard	100	FE
	Terjadi Bug pada system IT pendukung	24	FF
Waiting for Shortage Breakdown parts	Material belum direservasi	80	FG
	Stock di Warehouse kosong	108	FH
	Stock gagal reservasi akibat bug system	36	FI
Waiting for Subcont material parts	Repair Order belum dibuat karena terjadi Miskomunikasi	60	FJ
	Material mengalami cacat atau defect	90	FK
	Shipping process part OV lama	64	FL

Data yang ada pada tabel 7 selanjutnya diolah menggunakan pareto diagram untuk menentukan mode kegagalan yang paling kritis. Berikut ini ditampilkan hasil pengolahan data dari tabel 7.

Tabel 8 Hasil rekapitulasi RPN score

Failure Mode Code	RPN Score	%	Cummulative %
FB	144	16.18%	16.18%
FD	112	12.58%	28.76%
FH	108	12.13%	40.90%
FE	100	11.24%	52.13%
FK	90	10.11%	62.25%
FG	80	8.99%	71.24%
FL	64	7.19%	78.43%
FJ	60	6.74%	85.17%
FA	40	4.49%	89.66%
FI	36	4.04%	93.71%
FC	32	3.60%	97.30%
FF	24	2.70%	100.00%

Dari tabel 8 selanjutnya direpresentasikan pada pareto diagram berikut ini:



Grafik 4 Delay per gate Pareto diagram

Adapun informasi yang dapat diperoleh dari pareto diagram diatas adalah bahwa *Failure Mode* atau mode kegagalan yang paling kritis adalah *Planning* yang kurang tepat, *Jobcard* yang belum dibuat karena *Planner / Engineer* belum memahami, *Stock* di *Warehouse* yang kosong, Kesalahan metode pembuatan *Jobcard*, Material mengalami cacat atau *defect*, Material belum direservasi, dan *Shipping process* part OV lama.

80 % dari penyebab terjadinya *waste* terakumulasi dari semua mode kegagalan tersebut dan menyebabkan *delay* pada proses *maintenance* atau *overhaul engine*.

Mode kegagalan yang telah disebutkan sebelumnya merupakan hasil dari beberapa penyebab dasar yaitu antara lain sebagai berikut:

- 1) Data yang belum atau tidak di-*maintain* secara berkelanjutan secara mendasar mengakibatkan

fungsi *planning* menjadi tidak akurat.

- 2) *Development* dari sumber daya manusia dalam hal ini *Training* menjadi penyebab gagalnya fungsi *planning*.
- 3) *Bug* pada *system* dalam hal ini SAP ikut menyebabkan terjadinya *waste* yang berdampak langsung pada aktivitas proses.
- 4) Miskomunikasi antar unit menyebabkan terjadinya *waste waiting*. Koordinasi dari antar unit yang masih konvensional.
- 5) Penyebab lain berupa birokrasi *shipping*, hal yang terkait dengan finansial, dan hal teknis seperti prosedur *shipping* ikut menyumbang terjadinya *waste* meskipun tidak dalam skala yang besar.

7.7 Rekomendasi perbaikan

Untuk meminimalkan kemungkinan timbulnya *waste* maka direkomendasikan:

- 1) Memfokuskan untuk selalu meng-*update* data *last shop visit* yang ada.
- 2) Selalu mengembangkan kemampuan sumber daya manusia dengan memberikan *training-training* yang relevan dengan kebutuhan perusahaan.
- 3) Pengembangan *system* sebagai alat bantu *bussines process* akan sangat membantu perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses.
- 4) Mengupayakan perbaikan proses utamanya terkait dengan komunikasi antar bagian, prosedur teknis dalam proses (*technical practice*) seperti *material handling*, *shipping* dan aktivitas pendukung proses lainnya.

8. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain dipaparkan sebagai berikut:

- 1) Melalui *Seven Waste Concept*, *Waste* yang dapat diidentifikasi Pembobotan dan pemeringkatan *seven waste* yang ada dalam aktivitas proses diperoleh hasil berupa urutan *critical waste* dari *waste* yang ada. Bobot tertinggi yaitu *waiting* dengan bobot sebesar 0.38, diikuti *defect* (0.23), *unnecessary inventory* (0.15), *excessive transportation* (0.09), *Inappropriate processing* (0.08). *Unnecessary motion* (0.07). *Waste Overproduction* tidak dapat dihitung bobotnya dikarenakan *waste* jenis ini lebih umum ditemui di perusahaan manufaktur yang menghasilkan produk massal.
- 2) Dari hasil penggunaan metode *Root Cause Analysis* diperoleh penyebab dari terjadinya *waste* antara lain sebagai berikut:
 - Data yang belum atau tidak di-maintain secara berkelanjutan.
 - Development SDM yang diabaikan.
 - *Bug* pada *system* dalam hal ini SAP.
 - Miskomunikasi yang terjadi antar unit menyebabkan terjadinya *waste waiting*.
 - Penyebab lain berupa birokrasi shipping, hal yang terkait dengan finansial, dan hal teknis dari prosedur.
- 3) Untuk meminimalkan kemungkinan timbulnya *waste* maka rekomendasi yang disarankan yaitu:
 - Memfokuskan untuk selalu meng update data *last shop visit* yang ada.
 - Selalu mengembangkan kemampuan sumber daya manusia dengan memberikan training-training yang relevan dengan kebutuhan perusahaan.
 - Pengembangan *system* secara *continous* sebagai alat bantu *bussines process*.
 - Mengupayakan perbaikan proses utamanya terkait dengan komunikasi antar bagian, prosedur teknis dalam proses (*technical practice*) seperti *material handling*,

shipping dan aktivitas pendukung proses lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Gaspersz (2007) *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT .Gramedia Pustaka Utama.
- [2] V. Gaspersz (2012), *All In One Management Tool Book*. Bogor: Tri-Al_Bros Publishing.
- [3] S. Batubara dan F. Kudsiah (2011) *Penerapan Konsep Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi (Studi Kasus : Lantai Produksi PT.Tata Bros Sejahtera)*, Jurnal Teknik Industri, ISSN:1411-6340
- [4] M.L. George (2002) *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*, McGraw-Hill Companies Inc. US.
- [5] M. Imai (1998), *Genba Kaizen : Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah Pada Manajemen*. Jakarta, Pustaka Brinaman Pressindo.
- [6] T. Ohno (1988), *Toyota Production System*. Productivity Press. hlm. 8. ISBN 0-915299-14-3.
- [7] M. Imai dan B. Heymans (2000), *Collaborating for Change: Gemba Kaizen*. San Francisco, Berrett-Koehler Publishers.
- [8] R.J. Latino dan C.L. Kenneth (2006), *Root Cause Analysis : Improving Performance for Bottom - Line Results*. Florida: CRC Press.
- [9] G.G. Jing (2008), *Digging for the Root Cause*. ASQ Six Sigma Forum Magazine 7 (3)19 - 24.
- [10] L.J. Susilo dan V.R. Kaho (2010), *Manajemen Risiko berbasis ISO 31000 untuk industri non perbankan*, Penerbit PPM, Jakarta.

- [11] I.Y. Anvari, S.M.H. Hojjati (2011). *A Study On Total Quality Management And Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach*. World Applied Sciences Journal, 12 (9), 11.
- [12] V. Gasperz dan A. Fontana (2011) *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- [13] M. Ramadhani, A. Fariza, dan D.K. Basuki (2007), *Sistem Pendukung Keputusan Identifikasi Penyebab Susut Distribusi Energi Listrik Menggunakan Metode FMEA*. Jurnal Vol.4, No.2 Tahun 2013
- [14] F.W. Hazmi, P.D. Karningsih dan H. Supriyanto (2012). *Penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi waste di PT ARISU*, Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1
- [15] P. Hines dan D. Taylor (2000). *Going Lean. Lean Enterprise Research Centre*. Cardiff Business School. UK