

## **USING VALUE STREAM MAPPING TO SUPPORT LEAN SUPPLY IMPLEMENTATION : AIRCRAFT ENGINE MAINTENANCE**

**Faisal<sup>1</sup>, Purnawan Adi. W, S.T., M.T.<sup>2</sup>**

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*

*Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang*

*Telp. 085655011168<sup>1</sup>*

*E-mail: faisalsjawie@gmail.com<sup>1</sup>*

### **ABSTRAK**

*PT GMF Aeroasia merupakan anak perusahaan PT Garuda Indonesia yang berfokus dalam Maintenance, Repair, and Operation (MRO) atau perawatan pesawat. Salah satu bagian pesawat yang diperbaiki di PT GMF Aeroasia adalah engine pesawat, tepatnya di unit Engine Maintenance. Unit Engine Maintenance. PT GMF Aeroasia menyediakan jasa perawatan engine maskapai lain yang ingin menggunakan jasa unit Engine Maintenance PT GMF Aeroasia. Salah satu jenis engine yang bisa dilakukan perawatan di unit Engine Maintenance adalah engine CFM56-7B. Dalam setiap engine CFM56-7B yang diperbaiki di Engine Maintenance, terdapat waktu penyelesaian perawatan yaitu TAT (Turn Around Time) engine yaitu 75 hari, namun dalam pelaksanaannya, unit Engine Maintenance sering kali melebihi batas waktu TAT yang sudah ditetapkan. Penyebab keterlambatan perawatan engine CFM56-7B bisa disebabkan oleh berbagai hal yang menghambat aliran engine dalam rangkaian perawatan. Sehingga, pada penelitian ini akan digunakan Value Stream Mapping (VSM) untuk mengidentifikasi hambatan rangkaian perawatan dan Root Cause Analysis (RCA) untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan perawatan engine CFM56-7B. Hasil akhir dari analisis tersebut akan menunjukkan penghambat aliran rangkaian perawatan dan penyebabnya, serta rekomendasi perbaikan.*

**Kata Kunci : VSM, RCA, Lean Supply Chain.**

### **ABSTRACT**

*Using Value Stream Mapping to Support Lean Supply Implementation: Aircraft Engine Maintenance. PT GMF AeroAsia is a company in PT Garuda Indonesia group that doing the business of Maintenance, Repair, and Operation (MRO) of aircraft. One of the unit in PT GMF AeroAsia is engine maintenance unit. Engine maintenance unit does not only repair Garuda Indonesia's and Citilink's aircraft, but also repairs another airline's aircraft who want to use their unit's service. One kind of the engine that can be repaired at engine maintenance unit is engine CFM56-7B. In every engine CFM56-7B which is repaired in engine maintenance unit, there is a 75 days of Turn Around Time. But, the maintenance process often pass the Turn Around time, which is caused by many factors that influence the engine flow in the maintenance process. This research used Value Stream Mapping (VSM) to identify the obstacles of the engine CFM56-7B maintenance process' flow and used Root Cause Analysis (RCA) to identify the caused of the overdue engine CFM56-7B maintenance process. The result of this research shows the obstacles of the maintenance flow, the obstacle's causes, and recommendations.*

**Key Words : VSM, RCA, Lean Supply Chain**

### **Pendahuluan**

Unit *Engine Maintenance*, bagi PT GMF AeroAsia, merupakan salah satu komponen perusahaan yang cukup vital, hal ini dikarenakan *Engine Maintenance* merupakan unit yang memperbaiki engine, yang merupakan bagian yang sangat penting bagi pesawat.

Dalam melakukan perbaikan Engine pesawat, PT GMF memiliki aturan aliran perbaikan dengan menerapkan sistem Gating Procedure. Perawatan engine dimulai dengan penerimaan engine, perjanjian dengan customer, dan disassembly, dilanjutkan dengan pemesanan part, inspeksi, perbaikan part, penerimaan part, dan diakhiri dengan assembly, test cell, dan penagihan biaya kepada customer. Setiap engine yang masuk, diberikan waktu TAT (*Turn Around Time*) penyelesaian perbaikan engine. Pada umumnya, TAT perbaikan engine adalah 75 hari. Pada kenyataannya, waktu perawatan engine yang diperbaiki di PT GMF AeroAsia hampir selalu melebihi waktu TAT. Hal ini

disebabkan oleh berbagai hal. Rangkaian proses pada gating procedure akan digambarkan dan dianalisis dengan menggunakan Value Stream Mapping, sehingga dapat memperlihatkan waktu secara dari masing – masing proses.

Dalam proses perawatan tersebut, masih banyak terdapat waste atau bisa disebut sebagai pemborosan proses. Salah satu metode dalam perbaikan pelayanan untuk meningkatkan kinerja adalah pengaplikasian konsep *lean* pada Unit *Engine Maintenance*. Konsep *lean* melakukan pendekatan secara sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) dan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*). Diawali dengan dengan pembuatan *Value Stream Mapping*, konsep *lean* akan mengidentifikasi semua aktivitas pada perusahaan. Setelah teridentifikasi maka diharapkan *waste-waste* dan *non value added activities* yang ada dapat diminimalkan. Sistem produksi yang mengaplikasikan *lean* dikatakan *ramping*, karena sistem ini menggunakan sumber daya

manusia, area produksi, yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan mass production, serta menghemat waktu pengembangan produk sehingga menekan jumlah defect dan sebaliknya mampu menghasilkan variasi dan pertumbuhan produk yang semakin meningkat (Taylor dan Brunt, 2001).

Prinsip *lean* juga sudah diaplikasikan secara lebih luas di perusahaan-perusahaan jasa untuk meningkatkan pelayanan terhadap konsumen dengan mengeliminasi *waste* seperti yang terdapat pada penelitian Bowen dan Youngdahl (1998). Selain itu, penelitian di bidang jasa yang menerapkan konsep *lean* juga mencakup bidang manajemen informasi (Hicks, 2007), kesehatan (Radnor *et al.*, 2011) dan *call service centre* (Piercy *et al.*, 2008). Penelitian Maleyeff (2006), dimana *lean service* digunakan sebagai pendekatan untuk membuat suatu sistem *service* internal yang efektif sehingga bisa dipastikan informasi-informasi penting bisa sampai ke konsumen dengan cepat dan dengan pelayanan yang efektif. Dalam konsep *lean*, standarisasi prosedur dan *continous improvement* menjadi hal yang mendasar dalam kelangsungan proses jasa untuk meningkatkan kinerja suatu perusahaan.

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam alur proses perawatan mesin CFM56-7B di unit *Engine Maintenance* PT GMF AeroAsia, mengetahui jenis *waste* terbesar dan paling berpengaruh yang terjadi dalam alur proses perawatan mesin CFM56-7B di unit *Engine Maintenance* PT GMF AeroAsia, mengidentifikasi faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya proses pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam alur proses perawatan mesin CFM56-7B di unit *Engine Maintenance* PT GMF AeroAsia, dan memberikan usulan perbaikan terhadap aktivitas – aktivitas yang berhubungan dengan alur proses perawatan mesin CFM56-7B di unit *Engine Maintenance* PT GMF AeroAsia

## Landasan Teori

Sebuah desain *Lean* pada aliran rantai pasok (*Supply Chain*) memiliki tujuan untuk mengefesienkan dari setiap tingkatan operasi atau bagian – bagian disemua tingkatan dari rantai pasok yang terkait. Arti efisiensi dalam konsep *Lean Supply Chain* disini adalah meminimalkan berbagai aspek termasuk biaya, waktu, ruangan, jarak, dan sebagainya yang bertujuan untuk meminimasi sumber daya. Sumber daya utama dari rantai pasok (*supply chain*) sendiri adalah manusia, *inventory*, truk, gudang, dan modal maupun *resources*. Sebuah desain *Lean Supply Chain* bertujuan utama untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) yang berada dalam seluruh kegiatan pada setiap tingkatan rantai pasok., termasuk diantaranya adalah meminimasi *inventory*, meminimalkan jumlah kebutuhan gudang, mengoptimalkan sistem transportasi, mengurangi

*waiting time*. Konsep *Lean Supply Chain* juga diciptakan untuk dampak yang berjangka panjang, dengan kontrak keuntungan dari aliran rantai pasok yang semaksimal mungkin dengan biaya negosiasi yang seminimal mungkin, tetapi biasanya tanpa merubah jumlah atau kualitas barang, tujuan pengiriman, dan tanggal pemesanan yang telah ditentukan

*Value Stream Mapping (VSM)* adalah perangkat dari manajemen kualitas (*quality management tools*) yang dapat menyusun keadaan saat ini dari sebuah proses dengan cara membuka kesempatan untuk melakukan perbaikan dan mengurangi pemborosan. *Value stream map* adalah suatu cara yang efektif untuk menemukan *waste* dan menunjukkan perbaikan proses (Womack, 1996). Menurut Womack dan Jones, *Value stream mapping (VSM)* digunakan sebagai alat untuk untuk memudahkan proses implementasi *lean* dengan cara membantu mengidentifikasi tahapan-tahapan *value-added* di suatu aliran proses (*value stream*), dan mengeliminasi tahapan-tahapan *non-value added* atau *waste*. Hal tersebut akan dijadikan dasar dalam upaya rencana perbaikan sehingga dengan gambaran tersebut dapat diketahui proses produksi secara komprehensif.

Dalam sistem *lean*, fokus identifikasi masalah dimulai dengan *value stream mapping*, yang mana di dalamnya digambarkan seluruh langkah-langkah proses yang berkaitan dengan perubahan permintaan pelanggan menjadi produk atau jasa yang dapat memenuhi permintaan dan mengidentifikasi berapa banyak nilai yang terdapat dalam setiap langkah ditambahkan ke produk. Segala aktivitas yang menciptakan fungsi-fungsi yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan dinamakan dengan *value-added*, sedangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dinamakan dengan *non-value-added*

Menurut Suhartono (2007), terdapat tujuh jenis pemborosan (*waste*) dalam proses produksi di dalam *Toyota Production System (TPS)*, yaitu sebagai berikut:

1. *Overproduction* yaitu pemborosan yang disebabkan karena kegiatan memproduksi barang yang berlebihan dengan jumlah yang lebih banyak dari yang dibutuhkan atau telah dipesan konsumen, atau bisa juga disebabkan karena memproduksi barang lebih cepat. Hal tersebut dapat menghasilkan jenis pemborosan (*waste*) yang lain.
2. *Waiting time* yaitu pemborosan (*waste*) yang terjadi karena kegiatan menunggu proses yang selanjutnya. *Waiting* merupakan selang waktu ketika seorang operator tidak menggunakan waktu untuk melakukan aktivitas yang memiliki nilai tambah (*Non Value Added Activities*) dikarenakan menunggu aliran produk dari proses sebelumnya (*upstream*). Dari hal tersebut, maka dapat menyebabkan proses produksi maupun sistem yang tidak dapat mencapai titik optimal.

3. *Excessive Transportation* merupakan kegiatan yang penting akan tetapi tidak menambah nilai pada suatu produk (*Necessary but Non-Value Added*). Transportasi merupakan proses memindahkan material atau *work in process* (WIP) dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya, baik menggunakan *forklift*, *conveyor*, maupun *truck*. Dalam sistem aliran rantai pasok (*supply chain*), *transportasi* akan menjadi salah satu pemborosan (*waste*) ketika jarak yang ditempuh untuk mendapatkan suatu material terlalu jauh dari jangkauan operator saat produksi.
4. *Innapropriate processing* merupakan kegiatan yang terjadi ketika metode kerja atau urutan proses kerja yang digunakan dirasa kurang baik dan kurang fleksibel. Hal ini juga terjadi ketika proses yang ada belum terstandarisasi sehingga kemungkinan produk yang rusak akan tinggi.
5. *Unnecessary Inventories* adalah persediaan yang kurang perlu. Maksudnya adalah persediaan material yang terlalu banyak, *work in process* yang terlalu banyak antara proses satu dengan yang lainnya sehingga membutuhkan ruang yang banyak untuk menyimpannya, kemungkinan pemborosan ini adalah *buffer* yang sangat tinggi. Pemborosan ini juga dapat terjadi ketika adanya persediaan yang menumpuk.
6. *Unnecessary Motion* merupakan aktivitas/pergerakan yang kurang perlu yang dilakukan operator yang tidak menambah nilai dan memperlambat proses sehingga *lead time* menjadi lama.
7. *Defects* adalah produk yang rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini akan menyebabkan proses *rework* yang kurang efektif, tingginya komplain dari konsumen, serta inspeksi level yang sangat tinggi.

*Root Cause* merupakan alasan utama dan yang paling mendasar atas terjadinya kejadian yang tidak diharapkan. Apabila permasalahan utama tidak diidentifikasi dan dianalisis, maka kendala – kendala kecil akan semakin bermunculan dan masalah yang ada tidak akan berakhir (*continuous problem*). Oleh karena itu, mengidentifikasi dan mengeliminasi akar dari suatu permasalahan menjadi hal yang sangat penting. *Root Cause Analysis* (RCA), merupakan suatu proses mengidentifikasi penyebab – penyebab utama dari terjadinya suatu permasalahan dengan menggunakan pendekatan yang terstruktur dengan teknik – teknik yang telah didesain untuk berfokus pada identifikasi, penyelesaian, serta eliminasi masalah. Dengan adanya *Root Cause Analysis* (RCA) sendiri, dipercaya mampu menurunkan probabilitas terjadinya kejadian atau masalah – masalah yang timbul dan yang tidak diharapkan. Metode *Root Cause Analysis* ini dikembangkan oleh pendiri *Toyota Motor Corporation*

(TCM), yaitu Sakichi Toyoda yang menginginkan setiap individu dalam organisasi mulai dari *Top Level Management* sampai *shopfloor* memiliki *skill problem solving* (pemecahan masalah) dan mampu menjadi seorang *problem solver* di masing – masing area dan masing – masing kapasitas dari setiap pegawai.

### Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi studi kasus. Menurut Yin, 2009, metode penelitian studi kasus membuat peneliti mampu mempertahankan karakteristik yang berarti dan mampu menganalisis secara keseluruhan kejadian yang sebenarnya. Penelitian studi kasus dilakukan di PT. GMF AeroAsia, anak perusahaan PT. Garuda Indonesia yang bergerak di bidang perawatan pesawat terbang. Peneliti menggunakan wawancara dan observasi untuk memperoleh informasi mengenai studi kasus perawatan *engine CFM56-7B* di PT. GMF AeroAsia.

Wawancara dilakukan pada studi kasus dengan karyawan pada bagian *disassembly engine*, inspeksi, *repair process control*, *machining*, *engineering*, *cleaning*, *kitting*, *assembly engine*, dan *test cell* pada unit *Engine Maintenance* PT. GMF AeroAsia. Wawancara yang dilakukan bersifat semi terstruktur dan kuisioner terbuka-tertutup dan *fixed format*. Wawancara semi terstruktur dan kuisioner terbuka-tertutup digunakan ketika pewawancara mendorong orang yang diwawancara untuk menjelaskan apa yang ia pahami berdasarkan cara yang khusus.

Wawancara yang dilakukan bersifat semi terstruktur dan kuisioner terbuka-tertutup dan *fixed format* digunakan untuk mendapatkan wawasan mengenai penerapan *lean supply chain* pada unit perusahaan. Untuk mencari pendekatan implementasi *lean supply chain*, sejumlah pertanyaan dipersiapkan untuk mendapatkan gagasan yang menggambarkan praktek kegiatan orang yang diwawancara. Pertanyaan-pertanyaan tersebut juga berisi pertanyaan mengenai kondisi aliran perawatan *engine* pada unit tersebut. Pertanyaan-pertanyaan yang ditanyakan, diantaranya:

- Kegiatan apa yang dilakukan pada bagian unit ini?
- Apa hambatan yang terjadi pada kegiatan di bagian unit ini?
- Apa pemborosan yang paling sering terjadi di bagian unit ini?
- Bagaimana urutan pemborosan yang paling sering terjadi di unit ini?
- Apa pemborosan yang memberikan dampak terbesar di bagian unit ini?
- Apa hal yang diperlukan untuk mengurangi pemborosan tersebut?
- Apa hal yang telah dilakukan untuk mengurangi pemborosan tersebut?

- Pemborosan apa yang telah dieliminasi setelah anda melakukan penanggulangan?

Selama wawancara, peneliti menuliskan jawaban orang yang diwawancara, dan melakukan verifikasi jawaban kepada orang yang diwawancara setelah wawancara selesai dilakukan. Selain melakukan wawancara, peneliti melakukan pengolahan data berdasarkan data historis. Data historis yang digunakan adalah data *daily shop visit planning and work in progress report* yang berisi data lama waktu kegiatan perawatan setiap *engine* pada setiap bagian di unit *Engine Maintenance*. Setelah itu, semua informasi yang didapatkan dari wawancara, kuisioner, dan data historis dijadikan data yang dianalisis dan dibahas di bagian selanjutnya.

### Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan identifikasi terhadap proses perawatan *engine*, akan digunakan *Value Stream Mapping* sebagai alat bantu. Adapun *Value Stream Mapping* proses perawatan *engine* pada unit *Engine Maintenance* PT GMF AeroAsia ditampilkan pada Gambar 1.

Proses perawatan *engine* CFM56-7B di unit *Engine Maintenance* diatur dalam *Gating Procedure*, yang membagi proses perawatan menjadi 11 *gate* (*gate 0-gate 10*). Proses tersebut dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) Gate 0 : Proses penerimaan *engine* dari *customer* dan dimulainya waktu TAT (*Turn Around Time*)
- 2) Gate 1 : Penyelesaian proses *disassembly engine*
- 3) Gate 2 : *Fast Track Part* (part yang tidak bisa diproses di PT GMF AeroAsia) dikirim ke vendor untuk perbaikan
- 4) Gate 3 : Selesaiannya seluruh inspeksi *part engine*
- 5) Gate 4 : Semua part telah selesai diperbaiki
- 6) Gate 5: Semua part dari vendor ataupun part yang terlambat diperbaiki di PT GMF AeroAsia telah selesai diperbaiki
- 7) Gate 6: Memulai sub *assembly* modul-modul *engine*
- 8) Gate 7: Memulai *assembly* akhir
- 9) Gate 8: Memulai proses *Test Cell* (pengujian *engine*)
- 10) Gate 9: Pengiriman *engine*
- 11) Gate 10 : Penyelesaian pembayaran *customer*

### Identifikasi aktivitas pada proses perawatan *engine* CFM56-7B

Aktivitas-aktivitas pada proses perawatan *engine* CFM56-7B dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 1, dengan pengklasifikasiannya didasarkan pada tipe aktivitas dalam organisasi menurut Hines dan Taylor (2000). Berdasarkan *value stream mapping* dan tabel identifikasi aktivitas diatas, diketahui nilai total aktivitas yang memiliki nilai tambah (*value added activity*) adalah 71 hari (64.5%), sedangkan total waktu yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activity*) adalah 39 hari (35.5%).

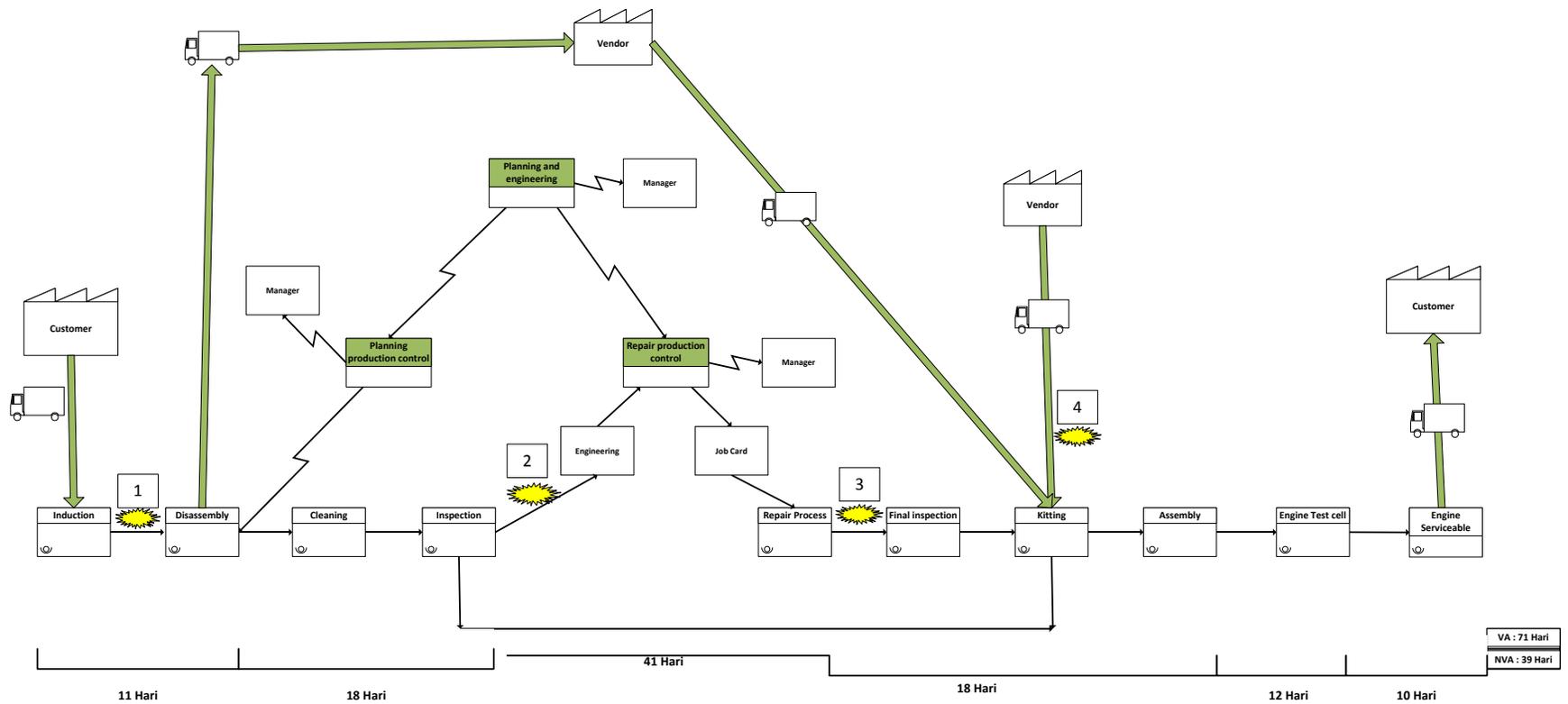
**Tabel 1 Identifikasi Aktivitas pada Proses Perawatan *engine* CFM56-7B**

Gate	Aktivitas	Waktu (hari)	VA	NVA	NNVA
0	<i>Induction Engine</i>	7		✓	
1	<i>Disassembly Engine</i>				✓
2	<i>Part Fast Track</i> dikirim ke vendor	14		✓	
3	Inspeksi <i>part</i>	18			✓
4	Inhouse repair	41	✓		
5	Kedatangan <i>part</i> dari vendor		✓		
6	<i>Assembly</i> setiap modul	18	✓		
7	<i>Assembly</i> akhir		✓		
8	<i>Test Cell</i>	12	✓		
9	<i>Servicable Engine</i> dikirim ke pelanggan	10		✓	
10	Penyelesaian tagihan			✓	

### Identifikasi Waste

Setelah mengidentifikasi aktivitas pada perawatan *engine* CFM56-7B, selanjutnya dilakukan identifikasi dan pengelompokkan kegiatan perawatan *engine* berdasarkan jenis *wastanya* dengan menggunakan pengelompokkan *seven waste*. Berikut ini adalah identifikasi dan penggolongan aktivitas perawatan *engine* CFM56-7B berdasarkan *waste* :

- 1) *Over Production*  
Panggilan yang berulang kepada *customer* untuk persetujuan tagihan awal
- 2) *Defect*
  - a. Proses perbaikan *machining* dilakukan terburu-buru dan tidak teliti menyebabkan *defect*
  - b. Proses perbaikan pada *general repair* yang tidak sesuai manual menyebabkan *defect*
- 3) *Unnecesery Inventory*
  - a. *Part* yang menunggu keputusan *engineer* ditempatkan di tempat inspeksi
  - b. *Part* yang menunggu untuk diperbaiki memenuhi bagian *repair*, terutama ketika terdapat modul
- 4) *Inappropriate Processing*
  - a. Pengulangan berkali-kali saat proses *disassembly engine*
  - b. Teknisi di bagian *machining* mencari cara perbaikan *part* ketika manual tidak sesuai
- 5) *Excessive Transportation*  
Mengirim *part* yang akan diperbaiki di bagian *workshop* tanpa bantuan mobil pengantar



Gambar 1 Value Stream Mapping proses perawatan engine pada unit Engine Maintenance PT GMF AeroAsia

- 6) *Waiting Time*
  - a. Menunggu konfirmasi *customer* apabila ditemukan kerusakan baru melalui *borescope*
  - b. Antiran proses *cleaning part engine*
  - c. *Part* mengantri untuk dilakukan inspeksi
  - d. Menunggu keputusan *engineer* apakah part yang sudah diinspeksi termasuk *repairable* atau *reject*
  - e. Menunggu pemesanan material yang tidak tersedia di gudang
  - f. Menunggu keputusan *engineer* apabila manual pengerjaan tidak sesuai di bagian *machining*
  - g. Menunggu pembelian *tools* yang tidak tersedia di bagian *machining* dan *general repair*
  - h. Menunggu semua part *serviceable* dari inspeksi, *repair*, dan vendor
- 7) *Unnecessary Motion*
  - a. pekerja harus turun dari tempat kerjanya, mengambil *tools*, lalu naik kembali
  - b. pekerja mencari *tools* pada peralatan yang terletak jauh dari *engine*

**Identifikasi Primary Waste pada perawatan engine CFM56-7B**

Berikut ini merupakan rekap hasil wawancara kepada karyawan untuk mengetahui *waste* yang paling sering terjadi pada proses perawatan *engine CFM56-7B*:

**Tabel 2 Rekap wawancara waste proses perawatan engine CFM56-7B**

No	Jenis Waste								Skor	Bobot
		1	2	3	4	5	6	7		
1	<i>Over Production</i>	7	3	0	0	0	0	0	13	0.046931
2	<i>Defects</i>	0	3	2	3	1	1	0	35	0.126354
3	<i>Unnecessary Inventory</i>	1	2	3	1	2	1	0	31	0.111913
4	<i>Inappropriate Processing</i>	0	0	0	2	3	4	1	54	0.194946
5	<i>Excessive Transportation</i>	0	2	3	2	1	2	0	38	0.137184
6	<i>Waiting Time</i>	0	0	0	0	1	2	7	66	0.238267
7	<i>Unnecessary Motion</i>	2	0	2	2	2	0	2	40	0.144404
Total									277	1

Berdasarkan tabel diatas, *waste* yang paling sering terjadi adalah *waiting time*, *inappropriate processing*, dan *unnecessary motion*.

**Root Cause Analysis**

*Root cause analysis* merupakan *tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya permasalahan. Wawancara mengenai *waste* ditujukan kepada karyawan yang menjadi elemen dalam proses perawatan *engine CFM56-7B*. Hasil dari kuisioner adalah *waiting time* merupakan *primary waste*. Dari hasil tersebut dapat dibangun sebuah *root cause analysis* untuk mengidentifikasi dampak dan akar penyebabnya. *Root cause analysis* dalam penelitian ini

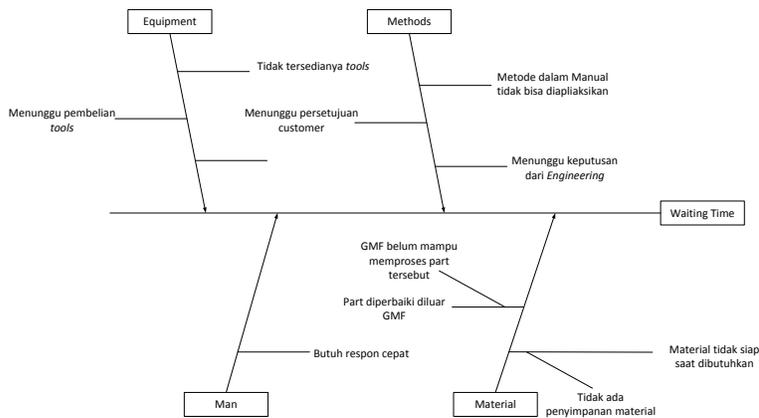
hanya membahas jenis *waste* yang tertinggi yaitu *waiting* dengan nilai bobot sebesar 0,23. Adapun RCA *waste waiting* sebagai berikut :

**Tabel 3. Root Cause Analysis Waste Waiting.**

Masalah	WHY	WHY	WHY	WHY	WHY
Waiting Time	Menuunggu Keputusan customer	Customer menentukan apakah kerusakan akan ikut diperbaiki atau tidak	Ditemukannya kerusakan baru	Semua part engine diinspeksi	Memastikan apakah barang telah <i>serviceable</i> atau tidak
	Antrian Part	Adanya prioritas engine	Engine dalam status urgent	TAT engine sudah melebihi atau sudah dekat	Karena semua part suatu engine belum selesai diproses
	Menuunggu Material	Material tidak ada di gudang	Tidak ada material cadangan	Karena harganya mahal dan spesifikasinya beragam	Sesuai dengan umur permintaan customer
	Menuunggu tools	Tools tidak ada di gudang	Tidak ada cadangan tools	Pengadaan tools lama dilakukan	Prosedur pengadaan tools memakan waktu lama
	Menuunggu serviceable part	Belum semua part engine, serviceable	Masih diperbaiki (inhouse/vendor)	Proses perbaikan membutuhkan waktu lama	Tahapan perbaikan panjang
	Menuunggu penjelasan engineer	Engineer mencari referensi	Manual kurang jelas	Tidak dapat diaplikasikan	Tidak sesuai teori dengan keadaan di lapangan

Berikut ini adalah diagram *fishbone waste* berupa *waiting time*:

**Gambar 2 Diagram fishbone waiting time**



### Rekomendasi Perbaikan

Berikut ini adalah rekomendasi perbaikan untuk *primary waste* yaitu *waiting time*:

- 1) Pembuatan SOP mengharuskan *customer* memberi jawaban dalam rentang waktu tertentu (*Kaizen burst 1*)
- 2) Pemberian penjelasan tambahan oleh *engineer* disamping manual yang telah disediakan (*Kaizen burst 2*)
- 3) Melakukan pengawasan aliran fisik dan informasi perawatan oleh *repair production control* dan PPC (*Kaizen burst 3*)
- 4) Mengadakan stok *material* dan *tools* yang sering dipesan PT GMF AeroAsia (*Kaizen burst 4*)
- 5) Pelaksanaan *overtime* untuk mengejar target waktu penyelesaian perawatan *engine*

Berikut ini adalah rekomendasi perbaikan untuk *secondary waste*:

- 1) *Over Production*: Membuat SOP agar *customer* memberi jawaban paling lambat 24 jam setelah panggilan
- 2) *Defect*: Memberitahu *engineer* mengenai ketidaksesuaian manual daripada melakukan *trial and error* dan melakukan pelepasan bagian *engine* dalam satu kali proses
- 3) *Unnecesery Inventory*: Disediakannya tempat penyimpanan di area inspeksi dan disediakannya tempat untuk modul *engine* di area RPC
- 4) *Inappropriate Processing*: Memberitahu *engineer* mengenai ketidaksesuaian manual daripada melakukan *trial and error* dan melakukan pelepasan bagian *engine* dalam satu kali proses
- 5) *Excessive Transportation*: Penggunaan mobil angkut untuk mengirim *part* ke *workshop* dan

perbaikan *layout* agar RPC lebih mudah dalam mengontrol aliran fisik *part*.

- 6) *Unnecessary Motion*: Pengaturan ketinggian penempatan *tools* pada kegiatan *disassembly* sehingga pekerja dapat menghemat tenaga dan gerakan.

### KESIMPULAN

Hal yang ingin dikembangkan dari penelitian ini adalah untuk meneliti bagaimana cara mengimplementasi dan pendekatan apa yang sebaiknya digunakan untuk mengimplementasi *lean supply chain* pada unit *Engine Maintenance*. Hal-hal yang didapat dari sesi wawancara semi terstruktur dan kuisioner terbuka-tertutup dan *fixed format* menunjukkan bahwa perusahaan yang menjadi objek studi kasus belum menggunakan pendekatan apapun dalam melaksanakan *lean supply chain*.

*Waste* yang terdapat di perawatan *engine* PT. GMF AeroAsia. diantaranya yaitu *waiting time*, *unnecessary inventory*, *excessive transportation*, *inappropriate processing*, dan *unnecessary motion*, dengan *primary waste* berupa *waiting time*. Usulan perbaikan yang diberikan dalam mengurangi pemborosan (*waste*) dalam proses perawatan *engine* CFM56-7B diantaranya adalah membuat peraturan batas waktu persetujuan *customer*, menambah pekerja, menyediakan stok material dan *tools*, lebih aktif melakukan *update* sistem, *engineer* lebih aktif mencari referensi manual, pengadaan mobil untuk transportasi *part*, membuat tempat penyimpanan pada bagian inspeksi dan RPC, perubahan *layout*, dan tempat *tools* dapat diatur ketinggiannya.

Perusahaan terus menjalankan *continuous improvement* untuk meningkatkan produktivitas kegiatan perawatan *engine*, namun upaya untuk mengeliminasi pemborosan belum dilakukan secara terstruktur dan terkontrol. Untuk menjalankan kegiatan perusahaan dengan pendekatan *lean supply chain*, perusahaan harus memiliki dukungan penuh dan arahan jelas dari *top management level* terutama dari direktur perusahaan.

### REFERENSI

- Batubara, Sumiharni. 2011. Penerapan Konsep Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi. *Jurnal Teknik Industri*.
- Bowen, D. and Youngdahl, W. 1998. 'lean' service : in defence of a production line approach, *International Journal of Service Industry Management* 9, hal. 207-225.
- Liker, Jeffrey K. 2004. The Toyota Way. Amerika : Mc Grawhill

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

Hicks, B.J. (2007), *Lean Information Management : Understanding and Eliminating Waste*, International Journal of Information Management 27, hal. 233-249.

Maleyeff, J. 2006. *Exploration of International Service System Using Lean Principles*. Management Decisions 44, hal. 674-689.

Muslimen, Rasli.2011. *Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Components Manufacturer: a Case Study*.

Piercy, N. and Rich, N.2009. *Lean Transformation in the Pure Service Environment: the Case of the Call Service Centre*. International journal of Operations and Production Management 29, hal. 54-76.

Putra Respama, Ari. 2011. Skripsi. Penerapan Simulasi Pada Perusahaan Berbasis Lean. Fakultas Teknik. Sekolah Tinggi Manajemen Industri. Trisakti

Suhartono.2007.*Penerapan Lean Production pada Sistem Produksi Make to Order dengan Pendekatan Lean Motion Time Study-Discrete Event Simulation Guna Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Aliran Produksi*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Radnor, J., Holweg, M., and Waring, J. (2011). *Lean in healthcare: The Unfilled Promise?*. Journal social science and Medicine, XXX, hal. 1-8.

Taylor, D., & Brunt, D. 2001. *Manufacturing Operations and Supply Chain Management: The Lean Approach*. New York: Cengage Learning Emea.

Wibisono, D. 2006. *Manajemen Kinerja*. Jakarta: Erlangga.

Witanyo. 2012. *Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysis Tool* untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi.

Womack, J. P., & Jones, D. T. 2010. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

Womack, J. P., & Jones, D. T. 2009. *Lean solutions: how companies and customers can create value and wealth together*. Simon and Schuster.