



PAPER – OPEN ACCESS

Reduksi Waste pada Aktivitas Perawatan Cabin Pesawat Udara dengan Pendekatan Lean Manufacturing

Author : Dini Wahyuni, dkk
DOI : 10.32734/ee.v2i3.753
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 2 Issue 3 – 2019 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Reduksi Waste pada Aktivitas Perawatan Cabin Pesawat Udara dengan Pendekatan Lean Manufacturing

Dini Wahyuni¹, Irwan Budiman², Jeffrey Panama³, Carine⁴

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia

¹diniwahyuni2015@gmail.com, ²irwanb01@gmail.com, ³jeffreypanama.usu@gmail.com, ⁴carinejoman.usu@gmail.com

Abstrak

Aviasi merupakan salah satu sektor yang mengalami pertumbuhan seiring dengan peningkatan mobilitas manusia dan logistik dalam menghadapi globalisasi. Perawatan merupakan bagian yang penting untuk menjamin kelaikan udara suatu pesawat udara. Salah satu bagian dari pesawat ringan (*line maintenance*) pada perawatan pesawat udara perawatan *cabin*. Divisi perawatan *cabin* pada industri perawatan pesawat udara disebut sebagai *Cabin Maintenance Services* (CMS). Untuk meningkatkan produktivitas CMS, analisis *waste* (pemborosan) diperlukan. Identifikasi *waste* dilakukan dengan pengamatan langsung, observasi maupun wawancara dan diklasifikasi berdasarkan prinsip Toyota *Seven Wastes*. Setelah dilakukan identifikasi potensi *waste* pada CMS, diberikan usulan reduksi *waste* untuk meningkatkan produktivitas. Hasil identifikasi ditemukan ketidakefisiensian operator, tata letak maupun urutan operasi yang berpotensi menimbulkan pemborosan. Setelah diperoleh identifikasi pemborosan, diusulkan saran perbaikan terhadap masing-masing pemborosan yang ditimbulkan. Minimisasi *waste* pada CMS dilakukan dengan melakukan pendekatan dan perbaikan terhadap pola kerja, urutan operasi, maupun rincian aktivitas masing-masing pekerjaan. Melalui penerapan saran perbaikan, diharapkan mampu mereduksi pemborosan yang tidak diperlukan sehingga produktivitas perusahaan dapat ditingkatkan.

Kata Kunci: *Toyota Seven Waste, Lean Manufacturing, Cabin Maintenance, Aircraft Maintenance*

Abstract

Aviation is one of the sectors that is experiencing growth along with the increase in human mobility and logistics in the face of globalization. Maintenance is an important part of ensuring the airworthiness of an aircraft. One part of light aircraft (*line maintenance*) on aircraft maintenance cabin maintenance. The cabin maintenance division in the aircraft maintenance industry is referred to as *Cabin Maintenance Services* (CMS). To increase CMS productivity, waste analysis is needed. Waste identification is done by direct observation, observation and interviews and is classified based on the Toyota *Seven Wastes* principle. After identifying the potential waste in the CMS, a waste reduction proposal is given to increase productivity. The results of the identification found inefficiencies of operators, layout and sequence of operations that could potentially lead to waste. After the waste identification is obtained, suggestions for improvement of each waste generated are proposed. Waste minimization in CMS is carried out by approaching and improving work patterns, operating sequences, and detailed activities of each job. Through the implementation of improvement suggestions, it is expected to be able to reduce unnecessary waste so that company productivity can be increased.

Keywords: *Toyota Seven Waste, Lean Manufacturing, Cabin Maintenance, Aircraft Maintenance*

1. Pendahuluan

Dunia penerbangan merupakan salah satu sektor yang mengalami pertumbuhan pesat dalam mendukung mobilitas manusia dan logistik dalam menghadapi globalisasi. Dikarenakan pesawat udara merupakan moda transportasi yang tidak memungkinkan penumpang untuk menyelamatkan diri seandainya terjadi kecelakaan, oleh sebab itu, perawatan pesawat udara sangat diperlukan untuk menjamin kelaikan udara suatu pesawat udara [1].

Sistem produksi Toyota telah mengembangkan Toyota *Seven Waste* yang merupakan konsep meminimalisasi *waste* (pemborosan) dari proses produksi. Tujuh pemborosan yang didefinisikan oleh Toyota berdasarkan *Lean Manufacturing Philosophy* terdiri dari: *Transportation, Inventory, Motion, Waiting, Overprocessing, Overproduction, dan Defect* [2]. Tujuh pemborosan ini juga dapat disingkat menjadi *TIMWOOD* yang merupakan singkatan dari awalan setiap pemborosan [3]. Meninjau kembali sejarah pasca perang dunia kedua, produsen Jepang menghadapi permasalahan material, keuangan, dan masalah sumber daya lainnya yang melahirkan konsep *lean manufacturing*. Pada tahun 1940-an, para pemimpin industri Jepang, seperti Shigeo Shingo dan Taiichi Oh No, merancang sistem produksi yang lebih disiplin dan berorientasi proses, yang dikenal sebagai sistem produksi Toyota atau *Lean manufacturing* [4]. Sistem produksi Toyota didefinisikan dan dikembangkan antara tahun 1945 dan 1970 dan masih terus tumbuh dan berlaku saat ini [5]. *Lean manufacturing* dengan tujuh analisis pemborosan terbukti berhasil mengurangi biaya produksi dalam bisnis manufaktur di Jalur Gaza [6]. Sebuah perusahaan rokok di Indonesia, juga menggunakan *Lean Manufacturing* untuk mengurangi pemborosan dalam produksi dan menyarankan untuk menambahkan beberapa transporter dan menentukan standar mereka dalam setiap proses setelah identifikasi pemborosan [7]. Selain itu, studi sebelumnya dalam industri perbaikan otomotif di Malaysia berhasil mengidentifikasi tiga aspek utama yang menyebabkan pemborosan dalam produksi mereka terdiri dari menunggu, transportasi dan pemborosan dari segi *motion* (gerakan yang tidak diperlukan) [8]. Dengan demikian, analisis tujuh pemborosan diperlukan baik di industri manufaktur atau perbaikan layanan.

Dunia aviasi merupakan salah satu industri yang membutuhkan perawatan rutin secara intens, sehingga reduksi pemborosan dilakukan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan. Dalam proses perawatan *cabin* pada *Cabin Maintenance Services* perusahaan masih ditemukan ketidakefisiensian dari segi tata letak, urutan operasi dan aktivitas yang dilakukan oleh mekanik. Oleh sebab itu, reduksi pemborosan dengan pendekatan *lean manufacturing* perlu dilakukan.

2. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif dimana merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat tentang fakta-fakta yang ada pada objek penelitian, untuk memberikan solusi yang tepat dalam menyelesaikan masalah yang dirumuskan [9]. Objek penelitian ini adalah layanan perawatan kabin *Cabin Maintenance Services* (CMS) yang menangani *maintenance, repair, overhaul* (MRO) pesawat udara. Dalam penelitian ini berfokus mengamati *waste* yang terjadi pada *cabin maintenance service* industri perawatan pesawat udara.

Data primer diperoleh dengan pengamatan langsung, observasi dan wawancara di perusahaan. Peneliti langsung menganalisis proses perawatan dan proses perakitan untuk meninjau pemborosan yang diamati untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Analisis menggunakan metode *Seven Wastes*. Identifikasi dilakukan di *Cabin Services* yang bertugas melakukan operasi perawatan kabin, *Cabin Services Support* bertugas menjadwalkan dan mengatur kegiatan perawatan kabin, *Cabin Controllers* memastikan setiap pekerjaan diselesaikan dengan baik sesuai SOP dan standar and *Cabin Cleaning Services* bertugas melakukan *interior* maupun *exterior cleaning*. Usulan diberikan kepada unit *Cabin Maintenance Services* pada industri perawatan pesawat udara untuk mereduksi *waste* pada rangkaian aktivitas perawatan cabin pesawat udara.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perawatan Pesawat Udara

Dalam pengoperasian pesawat udara, setiap pesawat udara mempunyai jadwal untuk perawatan. Perawatan ini harus dilakukan karena setiap komponen mempunyai batas usia tertentu sehingga komponen tersebut harus diganti. Selain itu, komponen juga harus diperbaiki bila ditemukan telah mengalami kerusakan. Secara garis besar, program perawatan dalam dunia penerbangan dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu perawatan preventif dan korektif. Perawatan preventif adalah perawatan yang mencegah terjadinya kegagalan komponen sebelum komponen

tersebut rusak. Sedangkan perawatan korektif adalah perawatan setelah terjadi kerusakan agar kembali ke kondisi awal.

Perawatan preventif pesawat udara dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. Perawatan periodik atau *hard time*, merupakan perawatan yang dilakukan berdasarkan batas waktu dari umur maksimum siklus pesawat, seperti *A-Check* yang dilakukan rutin setelah *flight hours/flight cycle* tertentu.
2. Perawatan on-condition, merupakan perawatan yang memerlukan inspeksi untuk menentukan kondisi suatu komponen pesawat. Seperti saat terjadi *bird strike*, *hard landing*, atau kondisi lainnya.
3. Perawatan korektif pada pesawat udara (*condition monitoring*) merupakan perawatan yang dilakukan setelah ditemukan kerusakan pada suatu komponen, seperti yang tertera pada *Cabin Maintenance Log*.

3.2. Jenis Pekerjaan dalam Perawatan Cabin Pesawat Udara

Secara umum terdapat 10 (sepuluh) *task* (jenis pekerjaan) yang umum digunakan dalam perawatan *cabin* pesawat udara. Jenis *task* yang dikerjakan saat melakukan perawatan pada area cabin terdiri dari 10 istilah seperti yang tertera pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Definisi Pekerjaan dan Singkatan yang Digunakan pada *Cabin Maintenance*.

No	Singkatan	Istilah	Definisi
1.	SVC	<i>Service</i>	Perawatan sesuai <i>jobcard</i>
2.	DVI	<i>Detailed Visual Inspection</i>	Inspeksi Visual Mendetail: Pemeriksaan secara mendetail terhadap setiap komponen termasuk kejelasan setiap tulisan pada <i>placard/sticker</i> .
3.	SDI	<i>Special Detailed Inspection</i>	Inspeksi Khusus Mendetail: Dilakukan dengan tujuan tertentu seperti adanya <i>bird strike</i> , <i>hard landing</i> , dan lainnya.
4.	GVI	<i>General Visual Inspection</i>	Inspeksi Visual Umum: Pemeriksaan visual memastikan tidak adanya bagian yang <i>broken</i> , <i>cracking</i> , dan kerusakan lainnya yang tampak secara langsung.
5.	OPC	<i>Operational Check</i>	Pemeriksaan Operasional: Pemeriksaan terhadap <i>item galley</i> dan <i>lavatory</i> untuk memastikan setiap mesin/alat berfungsi.
6.	FNC	<i>Functional Check</i>	Pemeriksaan Fungsional: Pemeriksaan fungsional satu <i>item</i> tertentu seperti <i>recycle button</i> pada <i>seat</i> tertentu.
7.	VCK	<i>Visual Check</i>	Pemeriksaan Visual: Pemeriksaan visual secara general untuk memastikan tidak adanya komponen yang copot/lepas pada kabin pesawat udara.
8.	RST	<i>Restoration</i>	Pemasangan kembali setelah komponen/part tertentu dilepas
9.	DIS	<i>Discard</i>	Pelepasan terhadap komponen/part tertentu
10.	CLN	<i>Cleaning</i>	Pembersihan termasuk <i>interior</i> dan <i>exterior cleaning</i> .

Sebagai contoh, pada *operational check (OPC) lavatory flush* maka mekanik perlu mengoperasikan *flush* pada toilet pesawat udara untuk memastikan komponen *flushing* berfungsi dengan baik. Sebaliknya, *Visual Check (VCK)* hanya meminta mekanik untuk memeriksa secara visual keutuhan, kondisi, dari seperangkat peralatan. Umumnya digunakan untuk memeriksa *sticker* nomor penumpang, petunjuk, dan nomor seri lainnya.

3.3. Perawatan Cabin Standard Check

Cabin standard check adalah perawatan rutin standar yang wajib dilakukan setiap hari untuk setiap *cabin* pesawat udara *before departure* (sebelum keberangkatan) seandainya tidak ditemukan *findings* (permasalahan) yang krusial. Uraian pekerjaan *cabin standard check* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Uraian Pekerjaan *Cabin Standard Check*.

Cabin - Pos	Task	Deskripsi Pekerjaan
<i>CML</i>	SPC	Memeriksa <i>CML (Cabin Maintenance Log)</i> atas ada tidaknya <i>open item</i> (termasuk <i>Hold Item List/HIL</i>).
<i>Floor</i>	GVC	Keseluruhan <i>cabin carpet</i> tidak adanya kerusakan dan dalam kondisi bersih.
	GVC	Keseluruhan <i>floor covering</i> pada <i>entry area</i> tidak adanya kerusakan dan dalam kondisi steril.
<i>Galley</i>	GVC	Keseluruhan <i>galley</i> dalam kondisi normal, terbebas dari kerusakan dan dalam kondisi steril.
	TVC	Periksa <i>fitting</i> pada <i>oven</i> , dan pastikan keseluruhan baut dalam kondisi terpasang kencang.
	GVC	Keseluruhan <i>floor covering</i> pada <i>galley area</i> tidak adanya kerusakan dan dalam kondisi steril.
<i>Coatroom</i>	GVC	<i>Coatroom</i> terbebas dari kerusakan.
<i>Seats</i>	TVC	Keseluruhan <i>seat</i> dan <i>seat covers</i> dalam kondisi normal, terbebas dari kerusakan dan dalam kondisi steril.
	TVC	Keseluruhan <i>seat backs</i> dalam posisi vertikal (tidak bersandar), <i>ash trays</i> dan <i>seat belts</i> lengkap dan berfungsi.
	GVC	F/C <i>seat covers</i> dalam kondisi terpasang normal.
	OPC	<i>Attendant Seats</i> dalam kondisi normal dan berfungsi.
<i>Interior</i>	GVC	<i>Side wall</i> , dan <i>ceiling panels</i> , <i>bins</i> , <i>partitions</i> dan <i>curtains</i> terbebas dari kerusakan dan steril.
	GVC	<i>Ceiling panel</i> dalam kondisi terpasang dan normal.
	GVC	<i>Dado panel</i> dalam kondisi terpasang dan normal.
<i>Lavatories</i>	TVC	Keseluruhan <i>lavatories</i> terbebas dari kerusakan dan dalam kondisi steril.
	OPC	Mengoperasikan <i>flushing system</i> dan memastikan kondisi <i>flushing</i> berfungsi normal.
<i>Final Work</i>	-	Mencatat rekor pemeriksaan dan <i>findings</i> dalam <i>CML</i> , dan <i>Findings</i> yang tidak terselesaikan ditulis dalam <i>HIL</i> .

Dari Tabel 2 di atas dapat dilihat serangkaian urutan pekerjaan yang diselesaikan oleh mekanik dalam melakukan *cabin standard check*. Urutan pekerjaan interior pesawat udara *cabin standard check* dimulai dari *forward* (bagian depan) hingga *aftward* (bagian belakang) secara sistematis mulai dari *floor* hingga *lavatories*. Namun dalam melakukan pekerjaan *cabin standard check* masih ditemukan beberapa pemborosan yang disebabkan oleh tata letak, urutan proses operasi ataupun kelalaian mekanik.

3.4. Identifikasi Seven Waste pada Cabin Maintenance Services

Identifikasi *seven waste* bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis rangkaian aktivitas yang menyebabkan pemborosan sehingga dapat diberikan usulan perbaikan untuk meminimalisasi pemborosan yang timbul selama proses perawatan cabin pesawat udara. Hasil identifikasi *seven waste* dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Identifikasi *Seven Waste* pada *Cabin Maintenance Services*.

Jenis Wastes	Uraian	Deskripsi
<i>Transportation Wastes</i>	1. <i>Mechanics</i> bolak-balik ke gudang transit untuk mengambil <i>sparepart/tools</i> .	Selesai briefing, <i>Mechanics</i> membawa bawa standard tools dan jobcard menuju pesawat. Terkadang ditemukan <i>finding(s)</i> yang membutuhkan part/tools: maka <i>Mechanics</i> turun dari pesawat dan mengambil ke gudang, kemudian balik ke pesawat melanjutkan pekerjaan.
	2. TNC bolak balik dalam pesawat ketika meng- <i>cross-check</i> CDI (<i>Cabin Defect Item</i>).	Dalam CDI, tidak diklasifikasi posisi <i>FWD</i> , <i>MID</i> , <i>AFT</i> , sehingga tim <i>controller</i> TNC sering bolak balik dalam pesawat.
	3. Posisi pesawat tidak akurat, status pesawat tidak di- <i>update</i> .	Posisi pesawat terkadang tidak sesuai dengan list MCC, sehingga <i>Mechanics/Controller</i> perlu mencari posisi pesawat terbaru setiap pergantian <i>shift</i> untuk merencanakan <i>Man Power</i> yang melakukan perawatan.
<i>Inventory Wastes</i>	4. Penyimpanan <i>part</i> yang tidak ada/berlebih pada gudang transit.	Tersedia banyak <i>placard</i> dan <i>part</i> lainnya yang menumpuk di gudang putih. Penumpukan <i>placard/part</i> lain dalam jumlah besar dan dalam jangka waktu lama menyebabkan <i>part</i> rusak.
<i>Motion Wastes</i>	5. Terjadi saat <i>Mechanics</i> mengerjakan <i>item lavatory</i> dan <i>galley</i> , atau mencari baut/ <i>part</i> kecil yang jatuh.	Ketika mengerjakan <i>item lavatory</i> dan <i>galley</i> yang berada di bagian bawah, <i>Mechanics</i> cenderung meletakkan tools/part pada bagian atas (meja <i>galley/wastafel lavatory</i>) sehingga sering terjadi <i>Mechanics</i> bolak balik berdiri dan jongkok untuk mengganti tools.

Tabel 3. Identifikasi Seven Waste pada Cabin Maintenance Services. (Lanjutan)

Jenis Wastes	Uraian	Deskripsi
Waiting Wastes	6. <i>Mechanics</i> menunggu rekan yang mengambil <i>part/tools</i> dari gudang.	Sering terjadi <i>Mechanics</i> menunggu rekan mengambil <i>part/tools</i> .
	7. <i>Mechanics</i> hendak melakukan <i>Before Departure</i> ataupun mengerjakan pekerjaan lain, namun ternyata GPU (<i>Ground Power Unit</i>) pesawat belum tersedia /belum dinyalakan.	Untuk beberapa pekerjaan yang membutuhkan arus listrik, seperti <i>operational check</i> pada <i>galley</i> , <i>lighting system</i> , IFE, sering terjadi <i>Mechanics</i> terpaksa harus menunggu GPU dinyalakan dan dipasang ke pesawat.
	8. Pesawat tidak hadir tepat waktu, terutama pada <i>shift</i> malam.	ETA (<i>Estimated Time Arrival</i>) pesawat yang terjadwal hadir pada pukul sekian, namun ATA (<i>Actual Time Arrival</i>) pesawat hadir beberapa jam setelah jam yang dijadwalkan.
	9. Menunggu keputusan <i>Planner-Engineer</i> terkait penanganan <i>job</i> tertentu.	Item-item HIL dan CDI sering dikonsultasikan dengan TNP-1 (<i>Planner Engineer</i>) mengenai penanganan yang tepat. Untuk masalah lebih kompleks, TNP-1 masih perlu konsultasi dengan unit TE (<i>Engineering</i>).
	10. Menunggu konfirmasi <i>customer</i> mengenai pengerjaan di luar PBTH (<i>Payment by The Hours</i>).	Untuk <i>item-item</i> pengerjaan diluar paketan yang ter-cover dalam pekerjaan PBTH, umumnya tim <i>Controller</i> TNC-2 masih mengkonfirmasi dengan pihak <i>customer</i> terkait harga dan kesediaan pengerjaan.
	11. <i>Handover job</i> dan menunggu <i>weekly planning</i> turun dari TLP (<i>Hangar Satellite Planning</i>)	Pengerjaan <i>job</i> sering dihentikan ketika waktu sudah menjelang pergantian <i>shift</i> , sehingga pekerjaan terbenakalai selama beberapa saat sambil menunggu <i>shift</i> berikut men- <i>takeover</i> pekerjaan tersebut, dan sering terjadi <i>weekly planning</i> yang turun terlambat dari perencanaan
Over Processing	12. <i>Job card</i> yang sudah dikerjakan, namun tidak di- <i>stamp</i> .	<i>Job card</i> yang telah dikerjakan namun tidak di- <i>stamp</i> untuk menandakan penyelesaian pekerjaan, sehingga <i>shift</i> berikut kembali mengerjakan.
Over Production Wastes	13. Pengerjaan hal yang tidak diminta pada <i>job card</i> .	Pada pengerjaan BD (<i>Before Departure</i>), secara <i>de jure</i> tidak diminta melakukan <i>operational check</i> pada <i>galley item</i> , namun secara <i>de facto</i> , <i>Mechanics</i> cenderung melakukan <i>operational check</i> pada <i>item galley</i> .
Defect Wastes	14. Pengerjaan yang tidak sempurna sehingga membutuhkan pengerjaan kembali.	Pada pengerjaan <i>item cabin</i> tertentu, <i>Mechanics</i> cenderung melakukan kesalahan <i>minor</i> yang menyebabkan pengerjaan kembali, seperti pemasangan <i>armcap</i> , <i>spring pocket</i> , dll.

3.5. Solusi yang Diusulkan untuk Mereduksi Waste pada Cabin Maintenance Services

Solusi yang diusulkan untuk mereduksi pemborosan *cabin maintenance services* dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Solusi yang Diusulkan untuk Mereduksi Seven Waste pada Cabin Maintenance Services.

Jenis Wastes	Uraian	Solusi
Transportation Wastes	1. <i>Mechanics</i> bolak-balik ke gudang transit untuk mengambil <i>sparepart/tools</i> .	<i>Planner Engineer</i> , ketika mensortir <i>jobcard</i> dari TL (<i>Hangar Satellite Planning</i>), langsung menyediakan <i>part</i> dan <i>list tools</i> yang dibutuhkan. Apabila ditemukan <i>part</i> yang <i>out of stock</i> , <i>job card</i> di- <i>pending</i> di <i>Planner</i> , sehingga <i>Mechanics</i> mengambil paketan pekerjaan, berupa <i>job card</i> , <i>part</i> , dan <i>list special tools</i> yang dapat langsung dipinjam dari gudang <i>tools</i> .
	2. TNC bolak balik dalam pesawat ketika meng- <i>cross-check</i> CDI (<i>Cabin Defect Item</i>).	Pada <i>excel</i> rekapitulasi CDI, sebaiknya ditambah dengan kolom <i>position findings</i> . Ketika <i>Controller</i> TNC meng- <i>input excel</i> CDI, langsung di- <i>input position FWD, MID, AFT</i> .
	3. Posisi pesawat tidak akurat, status pesawat tidak di- <i>update</i> .	Sebaiknya ketika hendak melakukan <i>hand over</i> pekerjaan (menjelang pergantian <i>shift</i>), tim TNC terlebih dahulu men- <i>download</i> dan mencetak <i>excel MCC</i> dan di- <i>update</i> posisi pesawat terlebih dahulu untuk meminimalisasi <i>Mechanics</i> dan <i>controller</i> berikutnya mencari posisi pesawat.
Inventory Wastes	4. Penyimpanan <i>part</i> yang tidak ada/berlebih pada gudang transit.	Sesuai dengan regulasi bahwa gudang transit merupakan gudang untuk penyimpanan <i>part</i> tidak lebih dari 2x24 jam, sebaiknya <i>part</i> yang diletakkan/disimpan hanya <i>part</i> yang tepat akan digunakan dalam 2 hari ke depan, dimana <i>part</i> yang tidak jadi digunakan pada minggu sebelumnya, juga dikembalikan pada pusat logistik berikat untuk mempermudah pengendalian <i>inventory</i> .
Motion Wastes	5. Terjadi saat <i>Mechanics</i> mengerjakan <i>item lavatory</i> dan <i>galley</i> , atau mencari baut/ <i>part</i> kecil yang jatuh.	Disediakan keranjang/wadah untuk <i>tools/part</i> per <i>Mechanics</i> . Saat mengambil <i>part/jobcard</i> dari gudang transit, sebaiknya disediakan wadah agar <i>Mechanics</i> mampu menyiapkan <i>tools</i> yang dibutuhkan bersamaan dengan <i>part</i> yang dibutuhkan, sekalian digunakan sebagai wadah baut/ <i>part</i> kecil yang dilepas pada proses pengerjaan.

Tabel 4. Solusi yang Diusulkan untuk Mereduksi *Seven Waste* pada *Cabin Maintenance Services*. (Lanjutan)

Jenis Wastes	Uraian	Solusi
Waiting Wastes	6. <i>Mechanics</i> menunggu rekan yang mengambil <i>part/tools</i> dari gudang.	Sejalan dengan yang <i>transportation waste</i> pada poin nomor 1, sebaiknya <i>tools/part</i> disediakan secara paketan dari tim gudang.
	7. <i>Mechanics</i> hendak melakukan <i>Before Departure</i> ataupun mengerjakan pekerjaan lain, namun ternyata GPU pesawat belum tersedia.	Koordinasikan dengan unit yang bersangkutan (TL) mengenai jam pengerjaan pesawat, namun <i>Mechanics</i> sebaiknya lebih aktif memeriksa/mengerjakan hal lain sambil menunggu listrik nyala atau <i>Mechanics</i> dapat terlebih dahulu mengerjakan pesawat lain.
	8. Pesawat tidak hadir tepat waktu, terutama pada <i>shift</i> malam.	Koordinasikan dengan MCC (<i>Maintenance Control Center</i>) mengenai jadwal ETA (<i>Expected Time Arrival</i>) pesawat. Sebaiknya <i>Mechanics</i> mengerjakan pesawat lain yang tersedia sebelum pesawat hadir.
	9. Menunggu keputusan <i>Planner-Engineer</i> terkait penanganan <i>job</i> tertentu.	Sebaiknya TNW (<i>Cabin Maintenance Learning Services</i>) sebaiknya memfasilitasi pelatihan <i>Aircraft Module</i> secara <i>intens</i> kepada <i>Planner Engineer</i> agar masalah yang ditemukan dapat diselesaikan secara cepat dan tepat.
Waiting Wastes	10. Menunggu konfirmasi <i>customer</i> mengenai pengerjaan di luar PBTH (<i>Payment by The Hours</i>), sistem paketan pekerjaan dengan harga tertentu.	Sebaiknya dilakukan negosiasi dengan pihak <i>customer</i> (terutama GA) mengenai <i>limit</i> biaya pengerjaan yang dapat diambil keputusan oleh Perusahaan. Atau, disepakati mengenai beberapa pengerjaan yang telah terjadi berulang mengenai tarif dan wewenang Perusahaan secara langsung untuk mengerjakannya.
	11. <i>Handover job</i> dan menunggu <i>weekly planning</i> turun dari TLP (<i>Hangar Satellite Planning</i>)	Koordinasikan dengan TLP (<i>Hangar Satellite Planning</i>) mengenai <i>weekly planning</i> agar sebaiknya turun tepat waktu. Sebaiknya pekerjaan dikerjakan sampai detik terakhir waktu pergantian <i>shift</i> .
Over Processing	12. <i>Job card</i> yang sudah dikerjakan, namun tidak di- <i>stamp</i> .	Sebaiknya setelah pengerjaan <i>jobcard</i> oleh <i>Mechanics</i> , langsung di <i>stamp</i> per bundelan (gabungan) <i>job card</i> yang telah selesai dikerjakan.
Over Production Wastes	13. Pengerjaan hal yang tidak diminta pada <i>job card</i> .	Sebaiknya ditinjau kembali pengerjaan <i>operational check galley item</i> pada hangar yang berpotensi menjadi <i>over production</i> dan sebaiknya <i>job card</i> BD dipertimbangkan apakah <i>operational check galley item</i> perlu ditambahkan dalam <i>job card</i> .
Defect Wastes	14. Pengerjaan yang tidak sempurna sehingga membutuhkan pengerjaan kembali.	Sebaiknya dalam pekerjaan <i>remove, replace, install</i> , dikerjakan langkah per langkah sesuai dengan instruksi dan panduan <i>job card</i> agar tidak perlu <i>re-install</i> , apalagi <i>re-work</i> yang disebabkan oleh <i>human error</i> .

Dampak usulan yang diberikan kepada CMS untuk mereduksi *waste* sebagai berikut:

1. Menghindari pekerjaan yang sebenarnya tidak diperlukan. Pekerjaan yang dimaknai tidak diperlukan adalah pekerjaan yang tidak tertera pada *job card*.
2. Efisiensi waktu operator untuk dialokasikan pada pekerjaan perawatan pesawat udara lain. Dengan mereduksi *waiting waste* dan *transportation waste* mampu meningkatkan efisiensi waktu setiap operator sehingga dapat dialokasikan pada pekerjaan pesawat udara lain.
3. Mengurangi pekerjaan yang berulang, dengan memberi stempel pada setiap *job card* yang telah diselesaikan.
4. Meningkatkan sinergitas dan integrasi informasi dan sumber daya manusia (*man power*) dalam mencapai tujuan bersama. Hal ini sejalan dengan mengurangi pekerjaan yang berulang dikarenakan adanya miskomunikasi antar mekanik ataupun *inspector*.

4. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah.

1. Perawatan kabin pesawat udara di CMS secara umum terbagi menjadi *Cabin Services* yang bertugas melakukan operasi perawatan kabin, *Cabin Services Support* bertugas menjadwalkan dan mengatur kegiatan perawatan kabin, *Cabin Controllers* memastikan setiap pekerjaan diselesaikan dengan baik sesuai SOP dan standar and *Cabin Cleaning Services* bertugas melakukan *interior* maupun *exterior cleaning*.
2. Terdapat pemborosan pada *Cabin Maintenance Services*. Keseluruhan pemborosan disebabkan oleh ketidak-efisienan dari segi tata letak, urutan pekerjaan maupun keterampilan operator. Keseluruhan *waste* yang terdiri dari *transportation, inventory, motion, waiting, overproduction, overprocessing*, dan *defect wastes* ditemukan dalam CMS dalam bentuk ketidak-efisienan operator, tata letak, maupun urutan operasi dan langkah pengerjaan.
3. Usulan perbaikan untuk mereduksi pemborosan diberikan kepada Perusahaan untuk mereduksi potensi pemborosan yang ditimbulkan sesuai dengan hasil identifikasi yang ditemukan. Usulan perbaikan yang diberikan selain mereduksi pemborosan, juga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi waktu operator, mengurangi

kegiatan atau pekerjaan yang berulang atau tidak diperlukan serta mampu meningkatkan sinergitas dan integrasi informasi dan sumber daya manusia.

Ucapan Terimakasih

Penulis berterimakasih kepada Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara sebagai institusi yang menaungi Penulis dalam melakukan penelitian.

Referensi

- [1] Meyers, F., and Stewart J., 2002. *Motion and Time Study for Lean Manufacturing 3rd Edition*
- [2] Poppendieck, 2002. *Principles of Lean Thinking*. Poppendieck LLC, USA
- [3] Ristyowati, Trismi. 2017. *Minimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT Sport Gloves Indonesia)*. Jurnal Optimasi Sistem Industri Vol 10 No. 1 Juni 2017 ISSN 1693-2102
- [4] Abdullah, F. 2003. *Lean Manufacturing tools and Techniques in the Process industry with a focus on Steel*, PhD Thesis, University of Pittsburgh
- [5] Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota Way*. Published by Tata McGraw-Hill, ISBN 0-07-139231-9
- [6] El-Namrouy, Khalil A. and Mohammed S. AbuShaaban. 2013. *Seven Waste elimination targeted by Lean Manufacturing, case study Gaza Strip Manufacturing Firms*. International Journal of Economics, Finance and Management Sciences.
- [7] Jakfar, Akhmad. 2014. *Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri ISSN 1412-6869
- [8] Ahmed Jaffar. *Management of seven waste: a case study in an automotive vendor*. Jurnal Teknologi UTM Press. eISSN 2180-3722
- [9] Sinulingga, Sukaria. 2015. *Metodologi Penelitian*. Medan: USU Press