



TESIS - BM185407

**PENERAPAN SIX SIGMA UNTUK PERBAIKAN  
MASALAH KEPADATAN DAN KEMACETAN  
WORKSTATION GUDANG EKSPOR DI  
PERUSAHAAN CARGO HANDLING BANDARA  
SOEKARNO HATTA**

**SUKAMTO**  
**09211850086019**

Dosen Pembimbing:  
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

Departemen Manajemen Teknologi  
Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2021

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

**Magister Manajemen Teknologi (M.MT)**

di

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**Sukanto**

**NRP: 09211850086019**

Tanggal Ujian: 12 Agustus 2021

Periode Wisuda: September 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing:

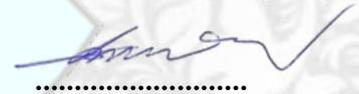
1. Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D  
NIP: 196902241995122001



.....

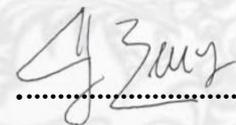
Penguji:

1. Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP  
NIP: 196912311994121076



.....

2. Jerry Dwi Trijojo Purnomo, M.Si, Ph.D  
NIP: 198102232008121003



.....



Kepala Departemen Manajemen Teknologi  
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital

**Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP**  
**NIP: 196912311994121076**

Halaman ini sengaja dikosongkan

# **PENERAPAN SIX SIGMA UNTUK PERBAIKAN MASALAH KEPADATAN DAN KEMACETAN WORKSTATION GUDANG EKSPOR DI PERUSAHAAN CARGO HANDLING BANDARA SOEKARNO HATTA**

Nama Mahasiswa : Sukamto  
NRP : 09211850086019  
Dosen Pembimbing : Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

## **ABSTRAK**

Pengangkutan kargo melalui pesawat udara merupakan salah satu rantai distribusi barang yang memerlukan biaya dan juga standar keselamatan yang tinggi. PT Jasa Angkasa Semesta (JAS) merupakan salah satu perusahaan *ground handling* di Bandara Internasional Soekarno Hatta yang salah satu unit usahanya adalah penanganan kargo di gudang ekspor. Salah satu proses di gudang ekspor adalah proses menaikkan kargo ke dalam *Unit Load Device* (ULD) atau biasa disebut proses *build up* yang dilakukan di *workstation*. Kepadatan dan kemacetan sering terjadi di *workstation* dan akibatnya proses *build up*, proses penimbangan, pelaporan dan penarikan kargo ke pesawat menjadi terhambat. Penelitian terhadap kepadatan dan kemacetan di *workstation* bertujuan untuk memecahkan masalah di *workstation*. Penelitian ini menggunakan metode *six sigma* DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*) untuk memecahkan masalah.

Dalam tahap *define* dimulai dengan membuat *project charter* dan menentukan tim yang akan terlibat. Pada tahap *measure* menunjukkan bahwa level sigma pada *workstation* berada pada  $\sigma = 3.18$ . Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *fishbone* dan menunjukkan bahwa penyebab utama dari masalah kepadatan dan kemacetan adalah kapasitas *workstation* dan penjadwalan *build up*. Untuk tahap *improvement* dilakukan dengan melakukan *brain storming* untuk melakukan perbaikan dan *control* dilakukan untuk memastikan bahwa *improvement* yang dibuat akan selalu sesuai harapan. Hasil penerapan penjadwalan, dengan perbandingan hari ke hari, kepadatan dapat berkurang sebesar 28% dan hasil perbaikan penurunan *defect* sebesar 8.7%.

**Kata kunci** : Kargo udara, *workstation*, *Six Sigma*, DMAIC

Halaman ini sengaja dikosongkan

# **APPLICATION SIX SIGMA TO IMPROVE BOTTLENECK IN THE EXPORT WAREHOUSE WORKSTATION IN CARGO HANDLING COMPANY SOEKARNO HATTA AIRPORT**

Student Name : Sukanto  
NRP : 09211850086019  
Supervisor : Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

## **ABSTRACT**

Air cargo transportation is one of goods distribution with high cost and high safety standard. PT Jasa Angkasa Semesta (JAS) is one of ground handling company in Soekarno Hatta International Airport where one of its businesses is cargo handling in export warehouse. One of the processes in the export warehouse is loading cargo into Unit Load Device (ULD) or build up in the workstation. Bottleneck often occurs in the workstation and it affects the build up process, weighing process, reporting, and cargo towing to the aircraft is late. The research was aiming to solve the problem in the workstation. The research used six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) methodologies to solve the problem.

The define phase roll out the project charter and the team involved. On the measure phase reveals that the sigma level of the workstation was on  $\sigma = 3.18$ . The analysis was conducted using fishbone method and the main causes of the bottleneck were capacity and build up scheduling. On improve phase, brain storming was carried out to solve the issue and capability analysis was made to make sure no recurrence on suggested improvement. The result of Build up scheduling implementation reduced congestion by 28% and yield improvement 8.7%.

**Keywords:** Air Cargo, workstation, Six Sigma, DMAIC

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
KATA PENGANTAR .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
1.6 Sistematika Penulisan .....	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	11
2.1 Pengertian Kargo Udara.....	11
2.2 <i>Air Waybill</i> .....	11
2.3 <i>Unit Load Device</i> .....	12
2.4 <i>Ground Support Equipment</i> .....	13
2.5 Rantai Transportasi Kargo Udara .....	13
2.6 Proses di Gudang Ekspor .....	15
2.7 Metode Pemecahan Masalah.....	17
2.7.1 Metode <i>Six Sigma DMAIC</i> .....	17
2.7.2 <i>Five Why's Analysis</i> .....	20
2.8 Uji Hipotesis .....	22
2.9 Penelitian Terdahulu .....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	29
3.1 Penentuan Masalah ( <i>Define</i> ) .....	29
3.2 Pengukuran ( <i>Measure</i> ).....	30

3.3 Tahap Analisis ( <i>Analyze</i> ).....	31
3.4 Perbaikan ( <i>Improvement</i> ) .....	31
3.5 Rencana Kontrol ( <i>Control</i> ).....	31
3.6 Pengambilan Kesimpulan.....	32
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Tahap <i>Define</i> .....	33
4.2 Tahap Pengukuran .....	33
4.2.1 Waktu <i>Build Up</i> .....	36
4.2.2 Pengukuran Waktu <i>Defect</i> .....	36
4.2.3 Kepadatan <i>Workstation</i> dan Area Penimbunan.....	39
4.2.4 <i>Idle Unit Load Device (ULD)</i> .....	44
4.3 Tahap Analisis .....	45
4.3.1 Analisis <i>Fishbone</i> .....	45
4.3.2 Analisis Korelasi.....	46
4.4 Tahap Perbaikan .....	47
4.4.1 Perbaikan Jangka Pendek .....	47
4.4.2 Perbaikan Jangka Menengah .....	51
4.4.3 Perbaikan Jangka Panjang .....	52
4.5 Tahap Kontrol.....	53
4.6 Implikasi Manajerial.....	54
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Sigma .....	18
Tabel 2.2	Tabel Koefisien Korelasi .....	23
Tabel 2.3	Penelitian Terdahulu .....	24
Tabel 4.1	Data Penerbangan 7 Juni – 6 Juli 2021.....	35
Tabel 4.2	Rata-rata Waktu <i>Build Up</i> .....	36
Tabel 4.3	Tabel <i>Defect</i> Tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021 .....	37
Tabel 4.4	Tabel <i>Defect</i> Tanggal 22 Juni – 6 Juli 2021 .....	38
Tabel 4.5	Tabel Kepadatan ULD Tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021.....	40
Tabel 4.6	Tabel Kepadatan ULD Tanggal 22 Juni – 6 Juli 2021 .....	41
Tabel 4.7	Kepadatan Setelah Dilakukan Penjadwalan .....	49

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik <i>Cargo In</i> dan <i>Cargo Out</i> Bulan Oktober dan November 2020 .....	2
Gambar 1.2	Grafik Jumlah Penerbangan Bulan Oktober dan November 2020 .....	4
Gambar 1.3	<i>Workstation</i> di Gudang Ekspor .....	5
Gambar 1.4	Alur Pergerakan Barang .....	5
Gambar 2.1	Pengklasifikasian ULD .....	13
Gambar 2.2	Rantai Transportasi Kargo Melalui Pesawat Udara .....	14
Gambar 2.3	Proses di Gudang Ekspor PT Jasa Angkasa Semesta .....	15
Gambar 2.4	Lembar Kerja <i>Five Why</i> (Sumber : Serrat, 2017) .....	22
Gambar 2.5	Posisi Penelitian .....	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian .....	29
Gambar 4.1	<i>Project Charter</i> .....	34
Gambar 4.2	<i>Poisson Process Capability Report</i> .....	38
Gambar 4.3	Penggambaran Kepadatan <i>Workstation</i> dan Area Penimbunan .	39
Gambar 4.4	Grafik Kepadatan <i>Workstation</i> dan Area Penimbunan Per Jam Tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021 .....	42
Gambar 4.5	Grafik Kepadatan <i>Workstation</i> dan Area Penimbunan Per Jam Tanggal 22 Juni - 6 Juli 2021 .....	42
Gambar 4.6	Kepadatan Harian Tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021 .....	43
Gambar 4.7	Kepadatan Harian Tanggal 22 Juni – 6 Juli 2021 .....	43
Gambar 4.8	<i>Pie Chart</i> Persentase <i>Idle</i> ULD di Area <i>Workstation</i> dan Penimbunan .....	44
Gambar 4.9	<i>Analisis Fishbone</i> .....	46
Gambar 4.10	Perubahan <i>Defect</i> Setelah Perbaikan .....	50
Gambar 4.11	Denah <i>Workstation</i> Tambahan .....	52
Gambar 4.12	Penghitungan Jumlah <i>Staging</i> .....	53
Gambar 4.13	<i>Process Capability</i> Penjadwalan <i>Build Up</i> Tanggal 18 Juli 2021 .....	54

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya Penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Magister Manajemen Teknologi program studi Manajemen Rantai Pasok, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penulis menyadari bahwa penulisan dan penelitian ini tidak dapat Penulis lakukan dengan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua dan saudara-saudara tercinta.
2. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D selaku pembimbing yang telah sabar dalam membimbing dan mengarahkan penulisan tesis ini.
3. Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D selaku Kepala Departemen Manajemen Teknologi – Institut Teknologi Sepuluh Nopember
4. Bapak Jerry Dwi Trijoyo Purnomo, M.Si, Ph.D selaku dosen penguji seminar proposal dan ujian tesis yang telah memberikan masukan dalam penulisan tesis ini.
5. Para Dosen Departemen Manajemen Teknologi - Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
6. Rekan-rekan mahasiswa S2 Institut Teknologi Sepuluh Nopember kelas Jakarta.

Penulis menyadari, penulisan ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan dan kemampuan yang Penulis miliki, maka dari itu Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan penulisan tesis ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga penulisan ini bermanfaat untuk semua.

Jakarta, Agustus 2021

Penulis

Sukanto

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Dengan semakin berkembangnya industri penerbangan, pengiriman kargo memerankan peranan yang sangat penting dalam perdagangan dunia (Chang et al., 2007). Transaksi perdagangan dunia, 40% dikirim melalui pesawat udara (Suryani et al, 2012). Sejak tahun 1970, setiap sepuluh tahun kenaikan kargo melalui udara mengalami kenaikan dua kali lipat (Chang et al, 2007).

Sebagai pendukung pertumbuhan ekonomi, kargo udara merupakan sarana yang menjembatani perdagangan dunia dan rantai pasok dengan cara yang cepat dan bisa diandalkan (Wasesa et al, 2015). Kapasitas gudang kargo dan kegiatan yang ada di dalamnya, merupakan hal yang penting untuk menjaga daya saing terminal kargo tersebut (Wasesa et al, 2015).

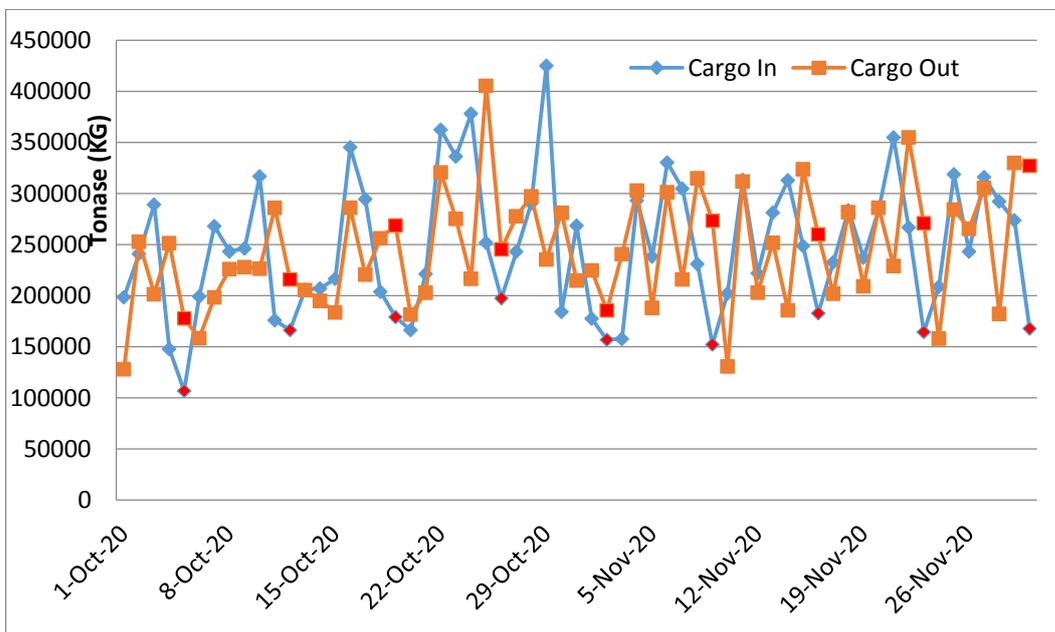
PT Jasa Angkasa Semesta (PT JAS) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan penerbangan (*Ground Handling Agent*) di Bandara Internasional Soekarno Hatta (CGK), Cengkareng dan beberapa bandara internasional lainnya di Indonesia. PT JAS merupakan perusahaan *ground handling* yang sudah mendapatkan sertifikat ISAGO (*IATA Safety Audit for Ground Operation*) yang dikeluarkan oleh IATA (*International Air Transport Association*).

Salah satu bidang usaha PT JAS di Bandara Internasional Soekarno Hatta adalah pelayanan penanganan kargo ekspor. Dalam kaitannya dengan ISAGO, semua prosedur penanganan kargo harus memenuhi standar keselamatan termasuk dalam pengangkutan kargo umum (*general cargo*), kargo yang mudah rusak/busuk dan sensitif terhadap waktu dan suhu (*perishable cargo*), barang-barang yang berbahaya (*dangerous goods*) dan kargo-kargo spesial lainnya.

Gudang ekspor yang dioperasikan oleh PT JAS di Cengkareng adalah seluas 8467 m<sup>2</sup>. Seluruh gudang yang dikelola oleh perusahaan pengelola kargo di Bandara Internasional Soekarno Hatta adalah adalah milik PT Angkasa Pura II, termasuk gudang yang dikelola oleh PT JAS.

Saat ini jumlah maskapai pelanggan PT JAS sebanyak 21 maskapai penerbangan asing, dan beberapa maskapai *ad hoc*. Semua maskapai yang ditangani oleh PT JAS adalah maskapai internasional. Dari ke-21 maskapai tersebut, dua maskapai ditangani di gudang lain yang melakukan kerja sama dengan PT JAS. Kerja sama hanya pada pemakaian gudang dan *workstation* saja. Sedangkan pemakaian *ground support equipment* (GSE) masih menggunakan milik PT JAS.

Pengiriman kargo di gudang ekspor PT JAS memiliki pola yang tidak tetap. Tonase pada hari senin akan berbeda dengan hari Selasa, tonase pada hari Selasa akan berbeda pada hari Rabu, dan seterusnya. Perbedaan tonase ini terkait dengan pola pengiriman barang dari Agen / *Shipper* yang berbeda-beda pada tiap harinya seperti grafik Gambar 1.1. Pada grafik tersebut digambarkan kargo yang masuk ke gudang PT JAS (*cargo in*) dan kargo yang keluar untuk diterbangkan (*cargo out*).



Gambar 1.1 Grafik *Cargo In* dan *Cargo Out* Bulan Oktober dan November 2020

Gambar 1.1 menunjukkan arus pergerakan kargo selama bulan Oktober dan November 2020. Tampak pada gambar bahwa grafik penerimaan dan pengeluaran hampir berhimpit. Tetapi apabila diperhatikan, ada hari dengan

penerimaan sangat tinggi mencapai 400 ton tetapi tidak segera diikuti dengan pengeluaran yang besar juga. Dengan melihat grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa terkadang terjadi penumpukan kargo di gudang PT JAS. Cargo yang masuk (*cargo in*) ke gudang PT JAS pada hari tertentu, belum tentu diimbangi dengan jumlah kargo yang keluar untuk diterbangkan (*cargo out*) pada hari yang sama. Penumpukan ini terkadang tidak hanya terjadi di *storage* tetapi juga terjadi di *workstation* yang mengakibatkan kepadatan dan kemacetan.

Pengiriman kargo di gudang PT JAS dipengaruhi beberapa faktor seperti:

- a. Penerapan kebijakan penerimaan kargo (*acceptance procedure*) dan sewa gudang

PT JAS menerapkan prosedur kargo baru akan bisa diterima dalam jangka waktu 72 jam sebelum jadwal keberangkatan (*Scheduled Time of Depart / STD*) kargo tersebut (-72 Hours STD). Sedangkan kebijakan sewa gudang yaitu untuk dua hari pertama dikenakan satu kali sewa gudang dan hari selanjutnya dikenakan tarif progresif.

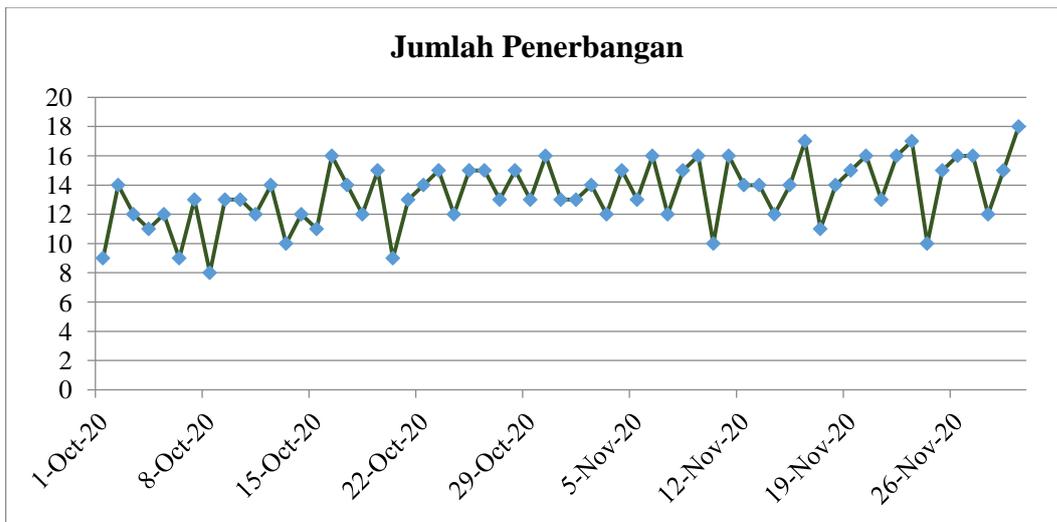
Dengan ketentuan tersebut di atas, maka akan terjadi pengiriman kargo dua atau tiga hari sebelum jadwal keberangkatan kargo tersebut. Sehingga terkadang penerimaan kargo akan sangat tinggi dan akan diberangkatkan dua atau tiga hari kemudian.

- b. Ketersediaan Penerbangan

Pada bulan Oktober –November 2020 ketersediaan Penerbangan yang beroperasi pada tiap harinya tidak sama sehingga terkadang akan terjadi penumpukan penerimaan dan pengiriman barang pada hari-hari tertentu. Jumlah Penerbangan yang beroperasi pada bulan Oktober – November 2020 seperti pada Gambar 1.2.

- c. Pengiriman Konsolidasi

Di dalam satu *Air Waybill* pengiriman terkadang terdapat beberapa konsol kargo. Terkadang setiap konsol kargo datangnya tidak pada hari yang sama.



Gambar 1.2 Grafik Jumlah Penerbangan Bulan Oktober dan November 2020

Pengiriman dipengaruhi oleh beberapa hal dari pihak eksternal dan internal PT JAS. Beberapa hal dari pihak eksternal seperti permintaan barang ekspor dari penerima barang (*consignee*), kesiapan pemenuhan barang oleh pengirim barang (*shipper*), waktu operasional bea cukai di CGK dan negara tujuan, biaya sewa gudang di negara tujuan, ketersediaan penerbangan dari CGK dan pesawat lanjutannya setelah transit (*connecting flight*) dan hari libur. Sedangkan hal yang mempengaruhi dari pihak internal yaitu kebijakan sewa gudang yang diterapkan oleh PT JAS.

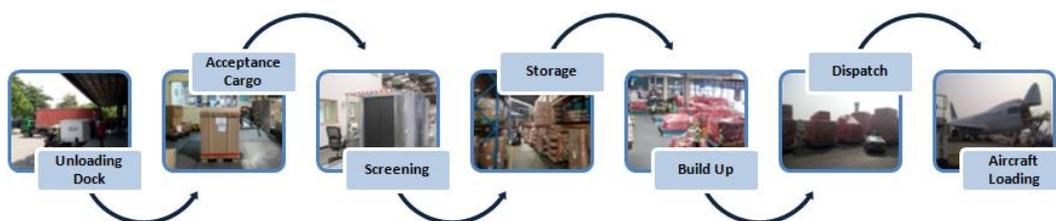
Saat ini, PT Jasa Angkasa Semesta dihadapkan pada tantangan penanganan kargo yang baik terhadap kargo maskapai tersebut. Tantangan ini terkait dengan keharusan PT JAS dalam pengiriman barang harus memenuhi beberapa ketentuan seperti harus memenuhi standar keselamatan (*safety*), kepatuhan terhadap prosedur dari IATA, prosedur maskapai, prosedur dari pemerintah Indonesia dan negara tujuan dan ketepatan waktu dalam penanganan kargo (*on time performance*) sesuai dengan SLA (*Service level agreement*) antara PT JAS dan maskapai. Salah satu tantangan yang dihadapi adalah proses menaikkan kargo ke *Unit Load Device* (ULD) yang dilakukan di *workstation* (Gambar 1.3). Proses menaikkan kargo ke ULD (*build up*) harus memenuhi prosedur tersebut di atas. Sebagai contoh, sebelum digunakan ULD harus

memenuhi standar kelayakan IATA dan maskapai (*ULD Serviceability*), Kargo yang dinaikkan harus tidak melebihi ketentuan kapasitas lantai ULD dan pesawat (*floor load capacity*), kargo yang disusun harus aman, tidak ambruk ataupun rusak, penghitungan jumlah kargo yang dinaikkan harus akurat, tidak terjadi salah menaikkan kargo, dan pengerjaan *build up* harus diselesaikan tepat waktu sesuai SLA.



Gambar 1.3 *Workstation* di Gudang Ekspor

Selain beberapa tantangan tersebut di atas, tantangan yang dihadapi oleh gudang ekspor yaitu jadwal keberangkatan pesawat yang terkadang terfokus pada jam-jam tertentu. Dengan pola seperti ini maka pola pengerjaan menaikkan kargo ke ULD atau biasa dikenal dengan proses *build up* yang dilakukan di *workstation* akan menimbulkan kepadatan dan kemacetan di *workstation*, yang mengakibatkan proses *build up* dan menyiapkan kargo yang akan dinaikkan ke pesawat menjadi terhambat. Secara umum proses pergerakan barang di gudang ekspor sampai dengan dinaikkan ke pesawat seperti yang tertera pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Alur Pergerakan Barang

## 1.2 Perumusan Masalah

Kegiatan operasional *ground handling* adalah elemen yang sangat penting dalam proses pengangkutan udara. Dengan kata lain, ketepatan waktu pada *ground handling* menentukan performance dari keseluruhan operasi udara (Skorupski, et al., 2016).

Barang secara umum diklasifikasikan kedalam dua kelompok besar yaitu kargo umum (*general cargo/genco*) dan kargo yang memerlukan penanganan khusus (*special cargo*). Barang-barang yang termasuk *general cargo* seperti sepatu, garment dan sebagainya, sedangkan barang-barang yang termasuk *special cargo* yaitu barang yang mudah rusak karena pengaruh suhu dan kelembaban (*perishable*), barang berharga (*valuable*), barang berbahaya (*dangerous goods*), binatang hidup (*live animals*), dan sebagainya. Waktu untuk melakukan *build up* barang *general cargo* tidak memerlukan ketentuan khusus termasuk waktu pengerjaannya. Sedangkan proses *build up* dan penarikan ke pesawat untuk barang *perishable* dan *live animals* harus dilakukan di saat-saat akhir waktu sebelum keberangkatan pesawat.

Dengan melihat pola pengerjaan *build up* dan jadwal keberangkatan pesawat yang terfokus pada jam-jam tertentu, mengakibatkan terjadi kepadatan dan kemacetan di *workstation* gudang ekspor. Akibat yang bisa ditimbulkan dari hal ini adalah turunnya pelayanan ke maskapai. Kepadatan dan kemacetan dapat mengakibatkan staf *build up* terlambat memulai proses *build up* yang mengakibatkan kargo terlambat ditarik ke sisi pesawat dan bahkan kargo tidak diterbangkan/*offload*. Penarikan kargo yang terlambat dapat mengakibatkan *flight delay* yang memunculkan biaya tambahan dari *handling* pesawat dan menurunkan kualitas pelayanan (Yulin et al.,2019, Han et al, 2006).

Pada periode 1 Agustus 2020 sampai dengan 31 Oktober 2020, dengan total 1086 penerbangan, terjadi keterlambatan keberangkatan pesawat sebesar 24%. Dari angka keterlambatan tersebut, 18% terkait dengan penanganan kargo. Berkaitan dengan hal tersebut, penulis merumuskan beberapa masalah mengenai *workstation* di gudang ekspor PT JAS sebagai berikut:

1. Berapa kali terjadinya keterlambatan untuk staf *build up* memulai proses *build up* karena terjadinya kepadatan dan kemacetan di *workstation*?
2. Apa saja yang menjadi akar permasalahan dari kepadatan dan kemacetan di *workstation*?
3. Apa perbaikan dan kontrol yang perlu dilakukan untuk mengurangi terjadinya kepadatan dan kemacetan di *workstation*?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Dengan penelitian ini, penulis mengharapkan akan mendapatkan hasil yang dapat digunakan oleh manajemen PT JAS yaitu:

1. Mengetahui frekuensi terjadinya keterlambatan untuk staf *build up* memulai proses *build up* yang diakibatkan kepadatan dan kemacetan yang terjadi di *workstation*.
2. Mengetahui akar permasalahan dari kepadatan dan kemacetan di *workstation*
3. Mendapatkan perbaikan dan kontrol yang sesuai untuk mengurangi terjadinya kepadatan dan kemacetan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian, diharapkan bermanfaat bagi:

#### **a. Penulis**

Sebagai salah satu pihak yang berhadapan langsung dengan kegiatan operasional di gudang ekspor, dengan penelitian ini penulis mengharapkan kondisi pengelolaan barang ekspor di gudang PT JAS khususnya terkait masalah di *workstation* akan dapat teratasi. Hal ini karena terkait dengan keharusan pekerjaan pengiriman barang harus dikerjakan tepat waktu dan tanpa terjadi masalah (*irregularity*).

Selain itu, penulis juga mengharapkan akan dapat menerapkan ilmu yang didapatkan di bangku pendidikan dan menerapkannya dalam lingkup profesional di tempat kerja, sehingga dalam pengambilan keputusan akan berdasarkan

penelitian terhadap suatu masalah dan tindakan yang akan diambil yang sesuai dengan hasil penelitian yang ada.

#### b. Manajemen PT Jasa Angkasa Semesta

Manajemen PT JAS akan mendapatkan gambaran yang tepat terhadap *workstation* yang ada sekarang, dan dapat mengambil keputusan yang tepat terhadap kegiatan operasional kargo ekspor. Manajemen akan dapat melihat kemampuan daya kerja atau kapasitas *workstation*, apakah perlu tambahan staging untuk mendukung *workstation*, penjadwalan *build up*, dan juga penambahan peralatan (*equipment*) di area kerja yang terkait dengan kelancaran kerja di *workstation*. Juga sebagai gambaran, jika akan ada maskapai yang akan menjadi pelanggan baru PT JAS.

Selain itu, saat ini Manajemen PT JAS sedang dalam proses untuk menarik kembali maskapai yang kargonya ditangani oleh perusahaan rekanan, dan tentunya gambaran terkait *workstation* akan menjadi sangat penting supaya tidak terjadi penurunan pelayanan atau kemacetan dan kepadatan yang lebih buruk.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan dengan sampel data jumlah kargo yang naik ke pesawat periode Oktober 2020 – Sampai dengan waktu dilakukannya riset.

Analisis *workstation* tidak dimasukkan data kargo yang ditangani melalui gudang rekanan, tetapi data kargo tetap digunakan ketika menganalisis mengenai kebutuhan *pallet dollies*. Data kargo diambil dari *cargo system* yang merupakan sistem yang dimiliki oleh perusahaan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini dibagi kedalam lima bab, yaitu:

#### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Latar belakang penelitian merupakan gambaran permasalahan yang memerlukan penanganan khusus melalui suatu penelitian. Permasalahan umum ini kemudian dirumuskan dalam

perumusan masalah menjadi detail permasalahan yang akan diselesaikan secara bertahap dalam penelitian ini. Penyelesaian permasalahan dimaksudkan untuk mencapai tujuan penelitian dan memberikan manfaat untuk masalah-masalah yang memiliki kesamaan.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas mengenai landasan konseptual dasar penelitian yang mencakup uraian teori dan konsep yang terkait dengan obyek penelitian. Studi terdahulu menjadi acuan dalam menentukan rangkaian metodologi yang disusun untuk penyelesaian masalah dalam penelitian ini. Literatur juga sangat diperlukan dalam memberikan klarifikasi ataupun validasi dari suatu hasil yang diperoleh. Dari penelitian terdahulu dapat juga diperoleh hal-hal yang mungkin masih memerlukan pengembangan atau variabel lain yang perlu ditambahkan dalam penelitian.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang penjelasan metode penelitian yang digunakan oleh penulis untuk memandu secara sistematis proses penelitian. Dalam metodologi detail langkah penyelesaian masalah disampaikan dan disajikan dalam bentuk tahapan yang diharapkan dapat diikuti oleh semua yang berminat pada penelitian yang sama. Disamping itu, detail langkah dapat memberikan gambaran apabila ada kesalahan langkah. Hal ini akan memudahkan para kontributor untuk memberikan saran dan masukan terhadap metode yang dipilih.

## **BAB 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil yang diperoleh selama melakukan penelitian. Hasil penelitian dijabarkan dalam tiap proses yang dilakukan dalam tahapan proses DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Dalam tahap *define* dijabarkan terkait proses dalam tahap ini. Selanjutnya dalam tahap *measure*, dilakukan pengukuran dan hasil yang didapatkan. Dalam tahap *analyze* dilakukan analisa terhadap hasil yang didapatkan pada tahap pengukuran. Pada tahap *improvement* dijabarkan perbaikan yang dilakukan dan hasil yang didapatkan. Sedangkan pada tahap *control* dijabarkan terkait kontrol yang dilakukan supaya perbaikan yang dilakukan akan selalu pada jalur yang dikehendaki.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan hasil dari keseluruhan penelitian, implikasi terhadap perusahaan dan saran penelitian yang dapat dilakukan di masa depan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Kargo Udara**

Istilah kargo sama dengan ‘barang’, artinya semua properti yang dibawa melalui pesawat udara. Barang atau properti yang termasuk dalam kargo udara adalah barang selain surat (*mail*) atau barang lain yang diangkut dibawah perjanjian *international postal convention* dan bagasi atau properti milik maskapai. Sedangkan bagasi yang diangkut menggunakan *air waybill* atau kargo manifest termasuk dalam kategori kargo (IATA, 2020).

#### **2.2 Air Waybill**

*Air waybill* (AWB) adalah dokumen yang dibuat oleh atau atas nama pengirim, yang mana ketika digunakan, membuktikan kontrak antara pengirim dan maskapai untuk pengangkutan barang melalui rute penerbangan maskapai (IATA, 2020). *Air waybill* bisa berbentuk "*airline air waybill* " dengan identifikasi nomor *air waybill* yang sudah tercetak atau *air waybill* yang disebut sebagai "*neutral air waybill*" tanpa nomor identifikasi dari maskapai Penerbangan (IATA, 2020). *Air waybill* hanya boleh dipergunakan untuk pengiriman kargo secara individu dan pengiriman kargo secara konsolidasi.

*Air waybill* menjadi dokumen yang paling penting dalam pengangkutan kargo melalui pesawat udara. Di dalam *air waybill* terdapat beberapa tujuan yaitu:

- Sebagai Dokumen bukti tertulis kontrak pengangkutan kargo
- Bukti penerimaan barang
- Tagihan pengiriman
- Sertifikat Asuransi (diminta oleh pengirim barang / *shipper*)
- Panduan untuk staf maskapai / *ground handling* dalam menangani, mengangkut dan mengirimkan kargo ke penerima barang.

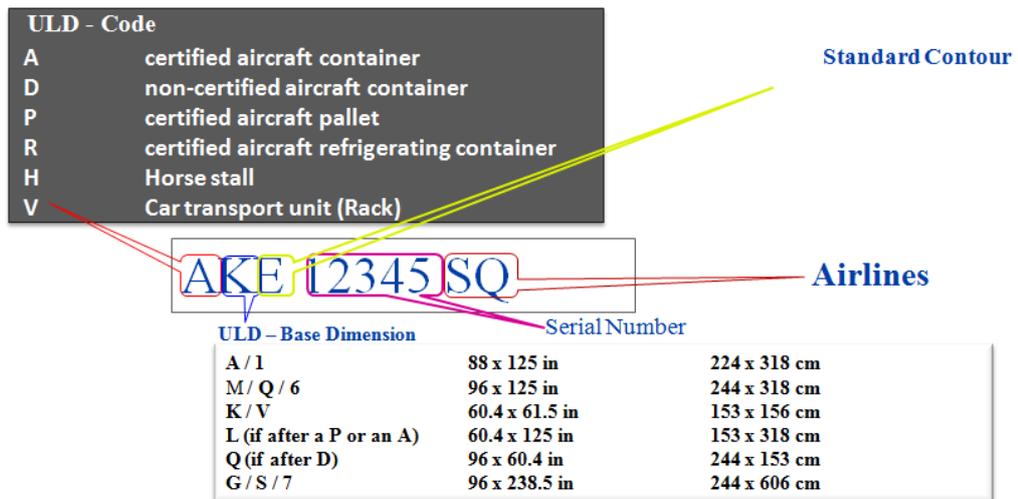
Nomor *air waybill* terdiri dari 11 angka, tiga angka pertama menunjukkan nomor kode maskapai penerbangan dari *International Air Transport Association* (IATA), sedangkan 8 angka selanjutnya menunjukkan

nomor seri yang dikeluarkan oleh maskapai penerbangan. Sebagai contoh nomor *air waybill* 618-12345675, ini berarti nomor tersebut dari Singapore Airline.

### **2.3 Unit Load Device**

*Unit Load Device (ULD)* adalah perangkat untuk pengelompokkan dan menahan kargo, *mail* dan bagasi untuk pengangkutan udara. *Unit Load Device* terdiri dari palet dan net atau sebuah kontainer (IATA, 2020). Tujuan dari penggunaan ULD adalah untuk memungkinkan setiap satuan kargo, bagasi atau *mail* dapat disusun sesuai standar untuk memungkinkan proses menaikkan dan menurunkan secara cepat dari pesawat. *Unit Load Device* harus memiliki kesesuaian baik dari unitnya atau sistem pengunciannya di pesawat. Karena keterkaitan tersebut, selama penerbangan ULD menjadi bagian dari struktur pesawat dan karenanya diatur, sebagaimana komponen pesawat lainnya, dengan tujuan untuk memastikan keselamatan penerbangan (IATA, 2020).

*Unit Load Device* juga dapat dirancang dan digunakan untuk fungsi tambahan seperti pengaturan suhu untuk pengangkutan kargo yang mudah rusak (*perishable cargo*). *Unit Load Device* kadang memerlukan penggunaan aksesoris seperti sambungan *pallet* atau *strap* penahan, yang tidak menjadi bagian dari ULD tersebut tetapi jika digunakan dalam penerbangan maka itu termasuk bagian dari ULD (IATA, 2020). *Unit Load Device* dibagi menjadi dua jenis yaitu *pallet* dan kontainer. Contoh untuk *pallet* yaitu PGF, PMC, PAG, PLA, PLB dsb, sedangkan contoh untuk kontainer yaitu AKE, ALF, AAF, AMF, AMJ, AMD dsb. Pengklasifikasian ULD berdasar jenis ULD, dimensi alas dan kontur ULD. Ketentuan penamaan ULD seperti pada Gambar 2.1. Sebagai contoh AKE12345SQ , berarti ULD ini adalah Jenis kontainer yang tersertifikasi (A) dengan dimensi 153 x 156 cm (K) dan standar kontur E, sedangkan 12345 adalah nomor seri kontainer tersebut dan ULD tersebut merupakan milik *Singapore Airlines* ( *IATA Code* : SQ).



Gambar 2.1 Pengklasifikasian ULD

## 2.4 Ground Support Equipment

*Ground Support Equipment* (GSE) adalah semua peralatan yang digunakan untuk penanganan pesawat di darat. GSE memiliki banyak jenis, bentuk dan fungsi yang berbeda-beda. Jenis GSE yang digunakan dalam penanganan kargo yang terkait dengan gudang yaitu *forklift*, *towing tractor* dan *dolly*.

*Dolly* adalah jenis platform yang ditarik kendaraan yang dilengkapi dengan *roller*, kastor atau tatakan dengan *roller ball*, digunakan untuk menerima, melepaskan dan menangani ULD di darat (IATA, 2020). *Dolly* terdiri dari dua jenis yaitu *dolly 10 feet* dan *20 feet*. *Dolly 10 feet* dapat digunakan untuk menangani ULD berukuran panjang 318 cm atau kurang dan *dolly 20 feet* digunakan untuk *pallet 606 cm*.

## 2.5 Rantai Transportasi Kargo Udara

Secara umum, rantai transportasi kargo melalui pesawat udara adalah seperti di Gambar 2.2 dan berikut ini penjelasan dari gambar tersebut (IATA, 2020) :

a. *Shipper*

Adalah orang yang namanya tertera di *air waybill* atau di catatan pengiriman sebagai pihak yang melakukan kontrak dengan maskapai Penerbangan untuk pengangkutan kargo.

b. *Freight Forwarder*.

Adalah pihak yang berwenang untuk bertindak atas nama satu atau beberapa *shipper* untuk mengatur pengangkutan barang dengan maskapai Penerbangan.

c. *Customs*

Adalah bea cukai di negara asal barang /ekspor atau negara tujuan /import.

d. *Ground Handling Agent (GHA)*

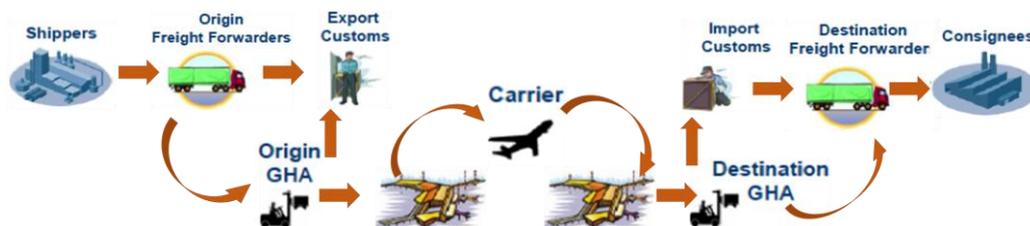
Adalah organisasi/pihak yang mewakili maskapai penerbangan dengan kontrak dan bertindak atas nama maskapai tersebut untuk melakukan kegiatan penanganan RAMP (*Region of Aircraft Movement and Parking side*).

e. *Carrier*

Adalah termasuk maskapai-maskapai yang mengeluarkan *air waybill* dan membuat catatan pengiriman dan semua maskapai udara lain yang mengangkut atau berusaha untuk membawa kargo dibawah *air waybill* atau catatan pengiriman atau untuk melakukan pelayanan lainnya terkait angkutan udara tersebut.

f. *Consignee*

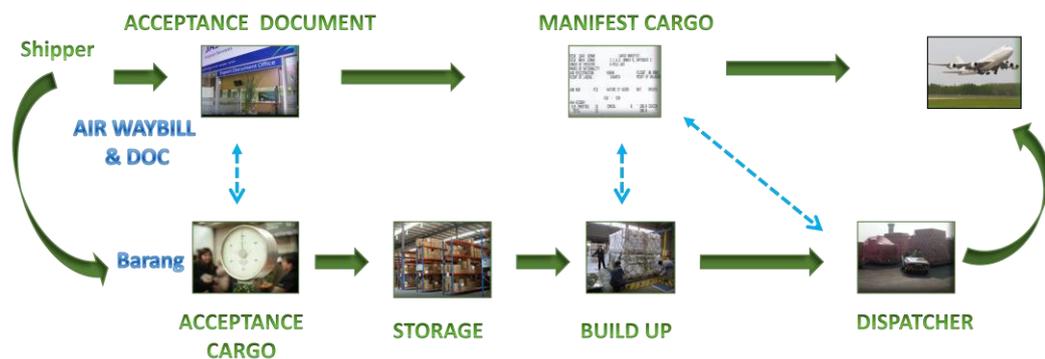
Adalah orang yang namanya tertera di *air waybill* atau di catatan pengiriman sebagai pihak yang menerima barang dari maskapai.



Gambar 2.2 Rantai Transportasi Kargo Melalui Pesawat Udara

## 2.6 Proses di Gudang Ekspor

Proses di gudang ekspor terdiri dari beberapa bagian yaitu *acceptance*, *storage*, *build up*, *manifest* dan *dispatch* (PTJAS, 2020). Proses ini secara umum sama di seluruh gudang ekspor di perusahaan GHA yang menjadi anggota IATA. Secara keseluruhan proses kegiatan di gudang ekspor PT Jasa Angkasa Semesta seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses di Gudang Ekspor PT Jasa Angkasa Semesta

Proses *acceptance document* merupakan proses paling awal dari proses di gudang ekspor. Secara keseluruhan proses di *acceptance document* adalah sebagai berikut (PT JAS, 2020):

- Menerima formulir fiat timbun (*acceptance approval*) dari *shipper* dan memasukkan nomor *air waybill* dan nama *shipper* ke dalam sistem ERP perusahaan (JACS).
- Menerima dan mengecek semua dokumen dari *shipper* seperti *air waybill*, dokumen dari bea cukai, *consignment security declaration* dan dokumen-dokumen lainnya sesuai ketentuan dari maskapai terkait.
- Mengecek apakah kargo dapat diterima sesuai dengan ketentuan IATA, maskapai penerbangan dan peraturan negara tujuan.
- Melakukan prosedur pengecekan sesuai ketentuan IATA untuk kargo-kargo yang memerlukan penanganan khusus seperti: kargo barang berbahaya (*dangerous goods*), binatang hidup (*live animals cargo*) dan kargo yang mudah rusak (*perishable cargo*).

Proses *acceptance cargo* dilakukan setelah *shipper* atau agen menyerahkan fiat timbun di *acceptance document*. *Acceptance cargo* terdiri dari beberapa proses seperti berikut ini:

- a. Menerima kargo dari *shipper* dan memastikan barang sudah dilengkapi dengan dokumen dari bea cukai.
- b. Melakukan penimbangan, pengukuran dan pengecekan kondisi kargo.
- c. Memastikan kemasan kargo sudah sesuai dengan ketentuan IATA dan maskapai .

Proses selanjutnya setelah proses *acceptance cargo* yaitu proses *storage*. Sedangkan proses yang dilakukan di *storage* adalah sebagai berikut:

- a. Menempatkan kargo sesuai klasifikasinya. Kargo umum (*general cargo*) ditempatkan di masing-masing *dedicated storage* maskapai. Sedangkan kargo yang memerlukan penanganan khusus seperti *dangerous goods*, *live animal*, barang berharga (*valuable*) dan *perishable cargo* ditempatkan di masing-masing *storage* kargo tersebut.
- b. Melakukan inventori harian kargo.

Proses *build up* adalah proses menaikkan kargo kedalam ULD atau *baggage cart*. Untuk kargo yang dinaikkan kedalam ULD, proses dilakukan di *workstation*. Secara keseluruhan proses *build up* adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan dan mengecek kondisi ULD yang akan digunakan untuk diisi kargo. Kondisi ULD harus dalam keadaan layak pakai (*serviceable*) sesuai dengan ketentuan IATA dan maskapai penerbangan.
- b. Menaikkan kargo kedalam ULD atau *baggage cart* sesuai dengan rencana muatan (*load plan*) yang dikeluarkan oleh maskapai. Prosedur menaikkan kargo harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku baik dari IATA maupun dari maskapai penerbangan.
- c. Mencatat detail muatan, nomor *air waybill* dan nomor ULD di *proof of loading* dan melaporkannya ke bagian manifest untuk pembuatan manifest kargo.
- d. Melakukan penimbangan ULD yang sudah diisi kargo.

Setelah proses *build up*, kargo akan dibuatkan kargo manifest. Kegiatan yang dilakukan di bagian manifest adalah sebagai berikut:

- a. Membuat kargo manifest.
- b. Menyiapkan *Air Waybill* yang akan diberangkatkan sesuai data di kargo manifest.
- c. Membuat *Notification to Captain* (NOTOC). Notoc berisi data informasi data *dangerous goods* dan *special cargo* yang akan diterbangkan di pesawat tertentu.
- d. Membuat *deadload weight statement* (DLS). DLS berisi data nomor ULD dan *Gross weight* kargo yang akan diterbangkan di pesawat tertentu.
- e. Menyiapkan *flight file*.

Proses yang terakhir di gudang ekspor yaitu *dispatch* kargo. Proses yang dilakukan yaitu:

- a. Menyiapkan kargo yang akan diterbangkan sesuai dengan DLS dan menaikkan ke *dolly*. Proses dilakukan dengan memindahkan ULD berisi kargo dari *workstation*.
- b. Melakukan pengecekan akhir kargo yang akan berangkat. Memastikan kondisi susunan kargo di ULD dalam kondisi yang bagus dan tidak akan roboh.
- c. Menyerahkan kargo yang akan berangkat ke bagian penarikan kargo untuk dibawa ke pesawat.

## **2.7 Metode Pemecahan Masalah**

### **2.7.1 Metode Six Sigma DMAIC**

*Six Sigma* adalah strategi untuk memperbaiki kinerja dengan tujuan untuk mengurangi kesalahan/kecacatan ke level serendah mungkin. Kata sigma ( $\sigma$ ) sendiri berasal dari huruf Yunani yang digunakan untuk menunjukkan standar deviasi. Dalam pengertian *six sigma* atau berarti standar deviasi  $\sigma = 6$ , seperti pada Tabel 2.1 menyatakan bahwa dalam 1 juta pekerjaan terjadi kecacatan/kerusakan 3,4 kali (3,4 DPMO/ *Defects Per Million Opportunities*). Sebagai contoh untuk pengertian ini, sebuah maskapai Penerbangan hanya akan kehilangan 3 bagasi dari 1 juta bagasi yang ditanganinya (Thomset, 2005). Bahkan industri manufaktur jarang membidik 3,4 DPMO. Tujuan utama mereka

adalah menggunakan *Six Sigma* untuk meminimalkan cacat hingga serendah mungkin dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Sedangkan angka 3,4 DPMO masih sangat kontroversial di antara para praktisi *six sigma* (Bass, 2007). Selain DPMO, pengukuran *six sigma* dapat dengan menggunakan *Defect Per Unit (DPU)* atau *Defect per Opportunity (DPO)*. *Six sigma* saat ini telah berkembang dari hanya alat pengukuran kualitas menjadi strategi peningkatan bisnis secara keseluruhan untuk sejumlah perusahaan di seluruh dunia (Paleti et al, 2010).

Tabel 2.1 Tabel Sigma

<b>Sigma</b>	<b>Defect per Million</b>	<b>Yield (%)</b>
6.0	3.4	99.9997
5.0	233.0	99.977
4.0	6,210.0	99.379
3.0	66,807.0	93.32
2.5	158,655.0	84.1
2.0	308,538.0	69.1
1.5	500,000.0	50.0
1.0	691,462.0	30.9

Sumber : Thomset, 2005

Beberapa pendekatan *six sigma* yang biasa digunakan untuk meningkatkan performa suatu proses diantaranya DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*) dan *lean sigma*. Pendekatan *six sigma* yang banyak digunakan untuk mengurangi performa yang rendah adalah pendekatan *six sigma* DMAIC. Dalam pendekatan DMAIC metodologi diklasifikasikan dalam lima tahap yaitu *define, measure, analyze, improve* dan *control*. Dari kelima tahap tersebut penjabarannya sebagai berikut (Shaikh et al, 2015):

- Tahap *define*

Dalam penerapan metode *six sigma*, hal pertama yang sangat penting untuk dilakukan adalah mendefinisikan apa yang menjadi masalah/proses yang akan diperbaiki, sebagai contoh:

- *Customer* : siapa pelanggan kita dan apa yang mereka harapkan dari pelayanan yang kita berikan, dan ada masalah apa dari sisi pelanggan dan apa yang akan perlu ditingkatkan.

- Batasan proyek
- Proses yang perlu diperbaiki

Alat yang biasa digunakan dalam tahap *define* yaitu:

- *Project charter*
- *Project Schedule*
- *Critical to Quality (CTQ)*

- Tahap *measure*

Setelah dilakukan tahap *define*, selanjutnya akan diukur *performance* dari sistem atau proses yang akan kita perbaiki. Dalam tahap ini kita akan membutuhkan:

- Membangun rencana untuk pengumpulan data dari suatu proses.
- Mengumpulkan data untuk mengidentifikasi tipe kecacatan/masalah.
- Membandingkan bukti terhadap hasil survei terhadap *customer*.

Alat yang digunakan dalam tahap *measure* yaitu:

- Koleksi data
- *Gage R&R (gage repeatability and reproducibility)*
- *Supplier Inputs Processes Outputs Customers (SIPOC)*

- Tahap *analyze*

Langkah selanjutnya setelah didapatkan data pada tahap *measure* yaitu dilakukan analisis.

- *Performance* saat ini dan *performance* yang diharapkan akan dibandingkan untuk menemukan celah di antara keduanya.
- Kesempatan untuk melakukan perbaikan akan diprioritaskan.
- Sumber-sumber masalah dapat diidentifikasi.

Alat yang digunakan dalam tahap analisis yaitu:

- *Pareto chart*
- *Fishbone diagram*
- *Regression analysis*
- *Correlation analysis*
- *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

- Tahap *improve*

Setelah dilakukan analisis, selanjutnya dapat dilakukan perbaikan dengan sesuai sumber masalah yang ada:

- Menggunakan teknologi untuk mengembangkan solusi inovasi
- Mengembangkan dan mengimplementasikan rencana perbaikan

Alat yang digunakan

- *Brain storming*
- Perubahan *design*
- *Design of experiment (DOE)*

- Tahap *control*

Tahap terakhir dari metode DMAIC yaitu tahap *control*. Hal ini menjadi penting untuk menentukan apakah perbaikan yang dilakukan dalam tahap *improvement* dapat dilakukan sesuai dengan rencana atau tidak. Dalam melakukan kontrol dapat dilakukan dengan:

- Menghindari kemungkinan untuk kembalinya ke cara lama.
- Melakukan dokumentasi dan menerapkan pemantauan rencana yang sedang berjalan.
- Menggabungkan perbaikan dengan melakukan *training* dan pengaturan sumber daya manusia.

Alat yang biasa digunakan dalam tahap control yaitu:

- *Control charts*
- *Process capability six pack*
- *Hypothesis testing*
- *Process sigma calculation*

### **2.7.2 Five Why's Analysis**

Teknik pemecahan masalah *five why* dikembangkan oleh Sakichi Toyoda untuk perusahaan Toyota Industri. Untuk memecahkan suatu masalah, kita diharuskan berpikir secara mendalam dengan mengajukan pertanyaan 'mengapa' suatu masalah terjadi dan sampai kita mendapatkan hal yang menjadi penyebab dari masalah tersebut. Dalam teknik ini ada tiga elemen kunci supaya teknik ini dapat dilakukan secara efektif yaitu (Serrat, 2017):

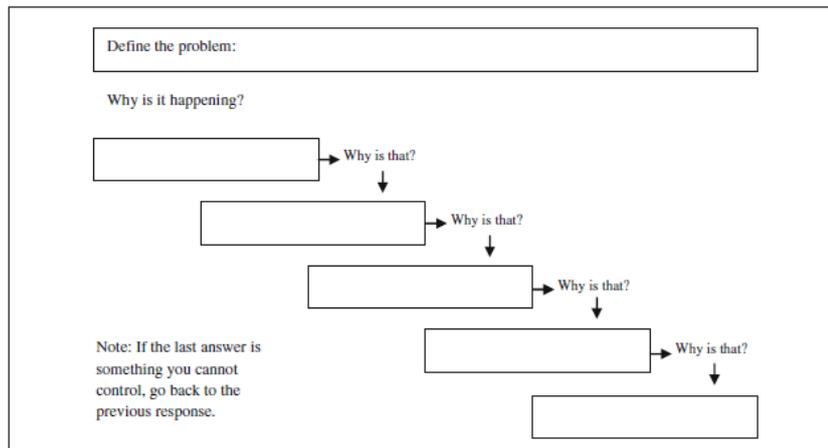
1. Pernyataan masalah yang komplit dan lengkap.
2. Kejujuran dalam menjawab pertanyaan.
3. Kemauan dan tekad untuk sampai ke dasar masalah dan menyelesaikannya.

Proses teknik *Five why*, akan lebih baik jika dilakukan oleh sebuah tim.

Sedangkan lima dasar untuk melakukan metode ini yaitu (Serrat, 2017):

1. Mengumpulkan tim dan mengembangkan kesepakatan masalah yang akan dipecahkan. Setelah didapatkan kesepakatan, kemudian diputuskan apakah akan diperlukan anggota tambahan untuk memecahkan masalah atau tidak.
2. Kemudian diberikan pertanyaan pertama kepada tim, mengapa masalah itu terjadi. Kemungkinan akan didapatkan jawaban lebih dari satu, dan selanjutnya semua jawaban tadi dicatat.
3. Selanjutnya lakukan lagi pertanyaan lagi ‘mengapa’ sampai empat kali. Kemudian catat semua jawaban di dekat induknya, selanjutnya tindak lanjuti jawaban yang masuk akal. Kita akan mendapatkan sumber masalah, jika jawaban dari pertanyaan berisi informasi yang tidak penting.
4. Dari sekian jawaban ‘mengapa’ tadi, kemudian ambil jawaban yang paling sistemik mengakibatkan suatu masalah. Kemudian diskusikan dengan tim.
5. Setelah mendapatkan akar penyebab masalah dan mendapatkan konfirmasi logis dari analisis, selanjutnya dibuat tindakan perbaikan untuk menghilangkan akar masalah tersebut.

Sebagai panduan dalam teknik *five why*, dapat dipergunakan lembar kerja *five why* seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Lembar Kerja *Five Why* (Sumber : Serrat, 2017)

## 2.8 Uji Hipotesis

Analisis korelasi digunakan untuk mengukur keterhubungan antara beberapa variabel. Statistik ini dapat membantu memperkirakan adanya hubungan antara variabel dan kekuatan hubungan tersebut. Dengan mengetahui kekuatan hubungan antara variabel-variabel tersebut, maka hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan pengambilan keputusan. Uji hipotesis korelasi dilakukan untuk membuktikan apakah:

- $H_0$ : tidak ada hubungan antara variabel  $x$  dan  $y$
- $H_1$ : ada hubungan antara variabel  $x$  dan  $y$

Koefisien korelasi / *correlation coefficient* ( $r$ ) adalah angka yang berkisar antara -1 dan +1. Simbol  $r$  akan sama dengan simbol *covariance*. Ketika  $r$  sama dengan -1, kita menyimpulkan bahwa ada hubungan negatif yang sempurna antara variabel  $x$  dan variabel  $y$ . Dengan kata lain, peningkatan  $x$  akan menyebabkan penurunan proporsional dalam  $y$ . Ketika  $r$  sama dengan nol, tidak ada hubungan antara variabel  $x$  dan variabel  $y$ . Ketika  $r$  sama dengan +1, kita simpulkan bahwa ada hubungan positif antara kedua variabel. Perubahan  $x$  dan perubahan  $y$  adalah searah dan dalam proporsi yang sama. Nilai  $r$  lainnya diinterpretasikan menurut seberapa dekat dengan -1, 0, atau +1. Interpretasi koefisien korelasi seperti tertera pada Tabel 2.2.

Rumus untuk koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

1. Rumus untuk populasi

$$\rho = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

dimana :

$Cov$  = Covariance

$\sigma_x$  = standar deviasi variabel  $X$

$\sigma_y$  = standar deviasi variabel  $Y$

2. Rumus untuk sampel

$$r = \frac{Cov(X, Y)}{s_x s_y}$$

dimana :

$Cov$  = Covariance

$s_x$  = standar deviasi variabel  $X$

$s_y$  = standar deviasi variabel  $Y$

Tabel 2.2 Tabel Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi	Interpretasi
-1.0	Korelasi negatif yang kuat
-0.5	Korelasi negatif sedang
0.0	Tidak ada hubungan antara dua variabel
+0.5	Korelasi positif sedang
+1.0	Korelasi positif yang kuat

Sumber : Bass, 2007

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini penulis mengambil referensi terkait penelitian terhadap gudang *ground handling* di bandara, *workstation* dan penanganan kargo dan juga metode *six Sigma DMAIC*. Daftar referensi penelitian dalam penulisan ini terdapat pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

<b>No</b>	<b>Pengarang</b>	<b>Judul Jurnal / Penelitian</b>	<b>Area Penelitian</b>	<b>Metode Yang Digunakan</b>
1	Rizaldy, Majid & An (2015)	<i>The effectiveness of warehouse utilization at Soekarno Hatta International Airport</i>	<i>Storage</i>	Metode <i>Cube per Order Index (COI)</i>
2	Brandt & Nickel (2018)	<i>The air cargo load planning problem – a consolidated problem definition and literature review on related problems</i>	<i>Literature review</i> terkait penanganan kargo	<i>literature review &amp; benchmarking</i>
3	Lau & Zhao (2006)	<i>Joint scheduling of material handling equipment in automated air cargo terminals</i>	ACHS pada <i>workstation</i>	<i>Extended Maximum Matching Algorithm (EMMA)</i>
4	Yan, Lo & Shih (2006)	<i>Cargo container loading plan model and solution method for international air express carriers</i>	Perencanaan <i>loading / build up</i>	<i>Non linear mixed integer program</i>
5	Pacquay, Schyns & Limbourg (2014)	<i>A mixed integer programming formulation for the three dimensional bin packing problem deriving from an air cargo application</i>	<i>Build up</i>	<i>Mixed integer linear program</i>
6	Nobert & Roy (1998)	<i>Freight handling personnel scheduling at air cargo terminals</i>	Penjadwalan tenaga kerja	<i>Integer programming : Global model (GM) and scheduling model (SM)</i>
7	Tang & Yen (2019)	<i>Airline unit load device dispatching considering service level and violation days</i>	<i>Unit Load Device</i>	Pendekatan model
8	Lau, Chan, Tsui, Ho & Choy (2009)	<i>An AI approach for optimizing multi pallet loading operations</i>	<i>Loading / Build up</i> kargo	<i>Heuristic and Genetic Algorithms (GA)</i>

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

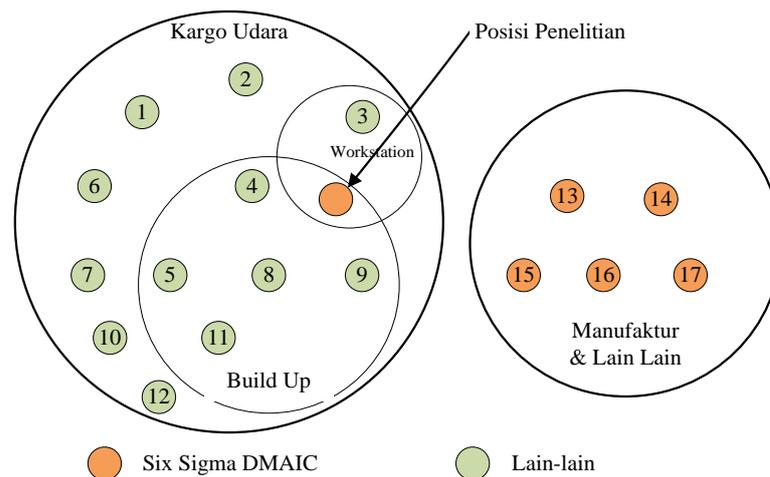
No	Pengarang	Judul Jurnal / Penelitian	Area Penelitian	Metode Yang Digunakan
9	Bischoff & Ratcliff (1995)	<i>Issues in the development of approaches to container loading</i>	<i>Loading / Build Up kargo</i>	Pendekatan multikriteria ( <i>catering for stability as an objectives dan catering for multi drop situations</i> ) dan <i>benchmark</i>
10	Yan, Chen & Chen (2006)	<i>Long term manpower supply planning for air cargo terminals</i>	Penyediaan tenaga kerja kargo	<i>Mixed integer linear program</i>
11	Wu (2008)	<i>Modelling containerization of air cargo forwarding problems</i>	<i>Cargo loading /Build up</i>	<i>Mixed integer programming</i>
12	Galvez, Calabrezi &Guimaraes (2007)	<i>Application of the root cause tree to the cargo terminals of Viracopos International Airport</i>	Terminal kargo	<i>Five Why's analysis</i>
13	Kambli, Sinha & Srinivas (2020)	<i>Improving campus dining operations using capacity and queue management: A simulation-based case study</i>	Realokasi kapasitas dan manajemen antrian di kantin kampus ( <i>Campus Dining Service /CDS</i> )	<i>Six Sigma DMAIC dan Discrete Event Simulation</i>
14	Smętkowska & Mrugalska (2018)	<i>Using Six Sigma DMAIC to improve the quality of the production process: a case study</i>	Efektivitas rendah di mesin Kolbus BF 511	<i>Six Sigma DMAIC</i>
15	Paleti, Seshaiyah, Mamilla, Mallikarjun & Babu (2010)	<i>Six Sigma DMAIC - Methodology to Improve the Quality of Cylinder Liners by Reducing the Black Dot</i>	Hasil produksi yang cacat ( <i>black dot</i> ) pada <i>Injection Moulding</i>	<i>Six Sigma DMAIC</i>

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

<b>No</b>	<b>Pengarang</b>	<b>Judul Jurnal / Penelitian</b>	<b>Area Penelitian</b>	<b>Metode Yang Digunakan</b>
<b>16</b>	Srinivasan, Muthu, Prasad & Satheesh (2014)	<i>Reduction of paint line defects in shock absorber through Six Sigma DMAIC phases</i>	Pengecatan pada manufaktur <i>Shock absorber</i>	<i>Six Sigma DMAIC dan ANOVA</i>
<b>17</b>	Farsi, Bailly, Bodin, Penella, Pinault, Nghia, Sibson & Erkoyuncu (2020)	<i>An Optimisation Framework for Improving Supply Chain Performance: Case study of a bespoke service provider</i>	<i>Supply Chain Management</i> di perusahaan penyediaan layanan	<i>Six Sigma DMAIC</i>

Dari Tabel 2.3 di atas, tidak ada penelitian yang membahas mengenai *workstation* di suatu gudang ekspor. Penelitian terkait *workstation* yang paling mendekati yaitu penelitian oleh Lau & Zhao (2006) yang melakukan penelitian terhadap penjadwalan di *Automated Cargo Handling System* (ACHS). ACHS sendiri tidak digunakan di PT JAS atau Bandara Internasional Soekarno Hatta. Sedangkan penelitian terkait kargo yang lain yaitu terkait terminal kargo, *storage*, *build up* dan penjadwalan tenaga kerja. Sedangkan penelitian terkait penggunaan metode *six sigma* DMAIC sendiri, banyak digunakan di manajemen operasi, produksi dan *engineering* (Shaikh et al, 2015).

Dengan melihat hasil penelitian tersebut di atas, posisi penelitian yang penulis lakukan ada seperti pada Gambar 2.5 di bawah ini.



- |   |                                   |    |  |
|---|-----------------------------------|----|--|
| 1 | Rizaldy, Majid & An (2015)        | 10 | Yan, Chen & Chen (2006)  |
| 2 | Brandt & Nickel (2018)            | 11 | Wu (2008)  |
| 3 | Lau & Zhao (2006)                 | 12 | Galvez, Calabrezi & Guimaraes (2007)                                     |
| 4 | Yan, Lo & Shih (2006)             | 13 | Kambli, Sinha & Srinivas (2020)  |
| 5 | Pacquay, Schyns & Limbourg (2014) | 14 | Smętkowska & Mrugalska (2018)  |
| 6 | Nobert & Roy (1998)               | 15 | Paleti, Seshaiyah, Mamilla, Mallikarjun & Babu (2010)                    |
| 7 | Tang & Yen (2019)                 | 16 | Srinivasan, Muthu, Prasad & Satheesh (2014)                              |
| 8 | Lau, Chan, Tsui, Ho & Choy (2009) | 17 | Farsi, Bailly, Bodin, Penella, Pinault, Nghia, Sibson & Erkoyuncu (2020) |
| 9 | Bischoff & Ratcliff (1995)        |    |  |

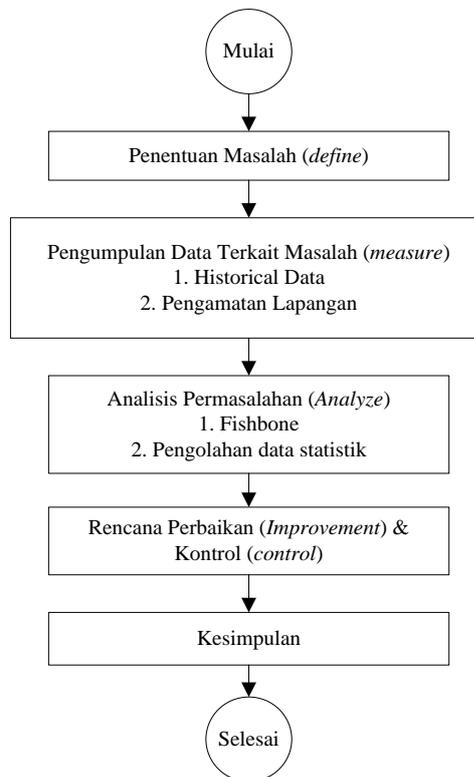
Gambar 2.5 Posisi Penelitian

Beberapa metode yang dapat digunakan dalam memecahkan dalam masalah kemacetan (*bottleneck*) yang terjadi di *workstation* yaitu *six sigma DMAIC* dan *five why's analysis*. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *six sigma DMAIC*, karena metode ini sudah banyak dipakai dalam memecahkan suatu masalah dengan lebih terstruktur, lebih komprehensif dan sudah dipakai pada beberapa penelitian. Dalam metode DMAIC ini dalam setiap tahap harus didefinisikan dengan jelas untuk mendapatkan analisis yang tepat sebagai acuan di tahap selanjutnya.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Dengan melihat permasalahan yang ada di PT JAS, selanjutnya akan dilakukan penelitian terkait masalah tersebut untuk mendapatkan solusi terbaik yang dapat diimplementasikan. Penelitian perlu dilakukan secara menyeluruh untuk mengetahui akar permasalahan dan mendapatkan solusi yang terbaik. Dalam penulisan ini penulis akan melakukan penelitian berdasarkan metode *six sigma DMAIC* yang alur penelitiannya seperti Gambar 3.1 dan penjelasannya seperti pada sub bab selanjutnya.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

#### 3.1 Penentuan Masalah (*Define*)

Pada tahap awal penelitian dengan metodologi *six sigma DMAIC* ini, penulis akan mengidentifikasi masalah untuk dilakukan penelitian. Masalah yang

menjadi penelitian yaitu terjadinya kepadatan dan kemacetan di *workstation* gudang ekspor. Dengan melihat masalah ini, selanjutnya penulis akan membuat *project charter* dalam melakukan penelitian.

### 3.2 Pengukuran (*Measure*)

Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengukuran (*measure*). Dalam tahap *measure* ini, penulis akan mengumpulkan data-data terkait masalah yang dibahas. Pengumpulan data akan dilakukan dengan menggunakan dua sumber yaitu pengumpulan data historis dan melakukan pengamatan langsung di lapangan terkait masalah yang ada.

Pengumpulan data historis dilakukan dengan mengambil data dari *cargo system* yang dimiliki perusahaan. Selain itu pengumpulan data historis juga dilakukan dengan mengambil dari sumber data manual yang disimpan di perusahaan. Data manual tersebut disimpan dalam bentuk *hard copy* yang disimpan dalam *flight file*. Sedangkan pengamatan langsung dilakukan untuk mendapatkan data yang tidak ada catatannya di sumber data historis.

Jika terjadi kepadatan dan kemacetan, staf *build up* akan terhambat untuk memulai proses *build up*. Indikator terjadi masalah atau keterlambatan sendiri yaitu jika staf *build up* harus menunggu lebih dari lima menit (*Queue Time > 5 Menit*) untuk memulai proses *build up*. Sedangkan PT JAS sendiri menetapkan 3 masalah (*irregularity/defect*) per seribu pekerjaan yang dikerjakan atau  $\sigma = 4,24$ . Sedangkan pengukuran yang akan dilakukan yaitu:

1. Mengukur jumlah keterlambatan atau *defect* untuk mengetahui level sigma ( $\sigma$ ) dan *defect* dari proses yang terjadi di *workstation* saat ini.
2. Mengukur waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan proses *build up*.
3. Mengukur besarnya hasil *build up* yang tidak diterbangkan sesuai jadwal dan menjadi penghambat di *workstation*.

Pengumpulan data di lapangan akan dilakukan dalam waktu empat minggu untuk mendapatkan data secara lengkap yang terkait pola waktu kepadatan dan kemacetannya.

### 3.3 Tahap Analisis (*Analyze*)

Setelah didapatkan data-data yang diperlukan, selanjutnya akan dilakukan analisis (*analyze*) dari data tersebut. Dari data tersebut akan dilakukan pengukuran kekerapan terjadinya kemacetan atau penolakan atau keterlambatan yang diakibatkan kemacetan dan kepadatan di *workstation*.

Analisis akan menggunakan dua metode yaitu dengan menggunakan metode *fishbone* dan juga menggunakan pengolahan data statistik.

1. Metode *fishbone* digunakan untuk mencari hal-hal yang menjadi sumber masalah terhadap kepadatan dan kemacetan di *workstation* dan dari analisis *fishbone* tersebut akan dilakukan analisis lebih lanjut terhadap permasalahan yang ada
2. Pengolahan data statistik digunakan untuk menganalisis masalah kepadatan dan kemacetan di *workstation*. Pengolahan data statistik dilakukan menggunakan *basic statistic* Minitab. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui bahwa ada atau tidak adanya hubungan antara variabel  $x$  dan  $y$ .

### 3.4 Perbaikan (*Improvement*)

Setelah dilakukan analisis, tahap selanjutnya yaitu akan dilakukan rencana perbaikan (*improvement*) terhadap masalah yang ada. Rencana perbaikan berisi saran yang akan penulis berikan kepada perusahaan untuk mengatasi masalah yang ada. Rencana perbaikan akan dilakukan dengan

1. Melakukan *brain storming* dengan Supervisor dan *Duty Manager*.
2. Membuat rencana perbaikan dan perubahan desain.

### 3.5 Rencana Kontrol (*Control*)

Pada tahap kontrol (*control*), penulis akan memberikan masukan kontrol terkait perbaikan yang dibuat. *Improvement* dan *Control* bersifat saran yang dapat diterapkan oleh perusahaan. Untuk melakukan control, akan dilakukan dengan menggunakan *process capability analysis* di perangkat minitab.

Rencana perbaikan kemungkinan akan terdapat dua tipe perbaikan, yaitu perbaikan yang dapat dilakukan secara langsung dengan perubahan metode dan

perbaikan yang memerlukan waktu untuk penerapannya seperti perbaikan terkait peralatan. Penerapan dan pengujian dengan *process capability analysis* akan dilakukan dengan menerapkan perbaikan yang penulis lakukan dengan perubahan metode karena hal ini dapat langsung diterapkan setelah rencana perbaikan didapatkan.

### **3.6 Pengambilan Kesimpulan**

Setelah semua tahap dalam metode *Six Sigma* ini dilakukan, selanjutnya akan diambil kesimpulan terkait hasil penelitian, analisis juga perbaikan dan kontrol yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk menjaga performa *workstation* berada pada level sigma yang di tentukan/dikehendaki oleh Manajemen.

## **BAB 4**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Dalam melakukan penelitian, Penulis melakukannya sesuai dengan tahapan pada metodologi *Six Sigma DMAIC*. Hasil yang Penulis dapatkan pada setiap proses DMAIC tersebut akan dijabarkan pada sub bab – sub bab di bawah ini.

#### **4.1 Tahap *Define***

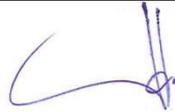
Tahap awal dalam penelitian ini yaitu Penulis membentuk team untuk melakukan proses pengukuran di *workstation*. Pengukuran dipimpin oleh Penulis sendiri dan pihak yang terlibat yaitu para staf *build up* yang sedang menjalankan pekerjaannya yang waktunya sesuai dengan waktu pengukuran. Sedangkan untuk tahap pengajuan perbaikan Penulis melibatkan Supervisor dan *duty manager*. Detil *Project charter* untuk pelaksanaan penelitian seperti tergambar pada Gambar 4.1.

Untuk memastikan para staf *build up* memahami proses dan tujuan dari penelitian ini, Penulis memberikan *briefing* terhadap mereka untuk memastikan mereka memahami proses dan tujuan penulisan. Penulis menekankan terhadap para staf *build up* tersebut bahwa data harus dicatat dengan benar untuk memastikan data yang dikumpulkan merupakan data valid dan akurat.

#### **4.2 Tahap Pengukuran**

Untuk mendapatkan data yang menyeluruh, Penulis melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan selama 14 hari mulai tanggal 7 Juni sampai tanggal 20 Juni 2021. Pengamatan dan pengukuran pada tahap pertama dimulai jam 08.00 WIB sampai dengan Jam 23.00 WIB. Sedangkan tahap kedua dilakukan selama 14 hari mulai tanggal 22 Juni sampai tanggal 6 Juli 2021. Untuk pengukuran tahap kedua dilakukan mulai jam 23.00 WIB sampai dengan jam 7.00 WIB.

Kegiatan pengukuran dilakukan dengan diawali pencatatan stok ULD yang sudah diisi kargo/ sudah di *build up* yang masih berada di *workstation* dan area penimbunan di wilayah sisi udara. Sedangkan staf *build up* akan melakukan pencatatan proses *build up* yang mereka lakukan dengan menggunakan formulir yang sudah disediakan. Pencatatan ini dilakukan untuk mengetahui kepadatan area di *workstation* dan area penimbunan selama jam dan hari tertentu.

PROJECT CHARTER			
Project Name	<i>Research on Workstation Bottleneck</i>		
Project Objectives	<i>Improve bottleneck of the workstation</i>		
Expected Start Date	7 June 2021	Expected End Date	14 Jul 2021
Estimated Costs	<i>n/a</i>		
Key Deliverables			
	<i>Smooth Build up process in the Workstation</i>		
Success Criteria	All staff involved must be honest on recording the data		
Risks and Issues	Build up staff will be distracted on their build up process, since they must write double report.		
Constraints or Dependencies	Fake build up timing record, time pressure build up		
Stakeholders	Build up staff, Dispatcher staff, Workstation operator, Export manager, Supervisor and Duty Manager		
Function	Name	Date	Signature
Appointed Project Manager	<i>Sukamto</i>	4 june 2021	
Approved by Project Sponsor	<i>Dwirawan K / Export Cargo Manager</i>	4 June 2021	

Gambar 4.1 *Project Charter*

Pada saat dilakukan pengukuran tanggal 7 Juni sampai dengan 6 Juli 2021, Jumlah Penerbangan, Jumlah ULD yang diterbangkan dan berat kargo yang diterbangkan seperti pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Data Penerbangan 7 Juni – 6 Juli 2021

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Penerbangan</b>	<b>ULD Diterbangkan</b>	<b>Berat Kargo (kg)</b>
7-Jun	18	184	206887
8-Jun	16	187	234250
9-Jun	17	210	238540
10-Jun	14	156	199952
11-Jun	21	211	282247
12-Jun	20	211	298679
13-Jun	19	244	352222
14-Jun	21	205	296507
15-Jun	16	169	219536
16-Jun	17	205	250278
17-Jun	17	172	225059
18-Jun	19	192	247135
19-Jun	19	220	285562
20-Jun	18	217	270460
21-Jun	19	190	266525
22-Jun	15	182	198216
23-Jun	19	237	293915
24-Jun	15	153	183203
25-Jun	21	252	262623
26-Jun	20	264	339308
27-Jun	19	253	309517
28-Jun	19	179	233373
29-Jun	14	182	186304
30-Jun	16	213	271348
1-Jul	14	143	165464
2-Jul	20	193	232397
3-Jul	19	186	223902
4-Jul	17	202	267151
5-Jul	17	162	234948
6-Jul	15	201	280587

#### 4.2.1 Waktu *Build Up*

Dalam tahap pengukuran, Penulis memberikan formulir ke staf *build up* yang berisi data nomor ULD yang mereka kerjakan, waktu antri, jam memulai proses *build up* dan jam selesai *build up*. Dalam dua tahap pengukuran tersebut dicatat total 2328 pekerjaan menaikkan kargo ke dalam ULD (*build up*). Waktu rata-rata yang digunakan untuk masing-masing ULD seperti pada Tabel 4.2. Pengklasifikasian tipe ULD berdasarkan ukuran dimensi ULD tersebut sedangkan contoh gambar ULD seperti pada Lampiran 1.

Tabel 4.2 Rata-rata Waktu *Build Up*

<b>Tipe ULD</b>	<b>Total Sampel</b>	<b>Rata Rata Waktu <i>Build Up</i></b>	<b>Jenis ULD</b>
ULD Tipe 1	1514	1.01 Jam	AAC, AAF, AAP, AAX,AMA, AMD, AMF, AMP, PAG, PAJ, PMC, PMF, RAP
ULD Tipe 2	14	5.23 Jam	PGF, PGA
ULD Tipe 3	159	40 menit	ALF, DQF, FQA, PLA, PLB
ULD Tipe 4	641	24 menit	AKE, AKL, AKN, AVA, PKC, QKE, XKN

#### 4.2.2 Pengukuran Waktu *Defect*

Indikator *defect* yaitu jika staf *build up* harus menunggu lebih dari lima menit untuk memulai proses *build up*. Dari sebanyak 2328 pekerjaan, Jumlah pekerjaan yang harus dilakukan oleh staf *build up*, terjadi *defect* atau waktu antri lebih dari 5 menit sebanyak 109 kejadian. Kejadian tersebut tersebar pada jam-jam seperti pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4. Tabel 4.3 menunjukkan kejadian pada tanggal 7 Juni sampai 20 Juni 2021, sedangkan Tabel 4.4 menunjukkan kejadian tanggal 22 Juni sampai 6 Juli 2021. Angka dalam tabel menunjukkan jumlah *defect* pada jam-jam tersebut. Dengan *defect* sebesar 109 dari total 2328 pekerjaan atau berada pada level  $\sigma = 3.18$ .

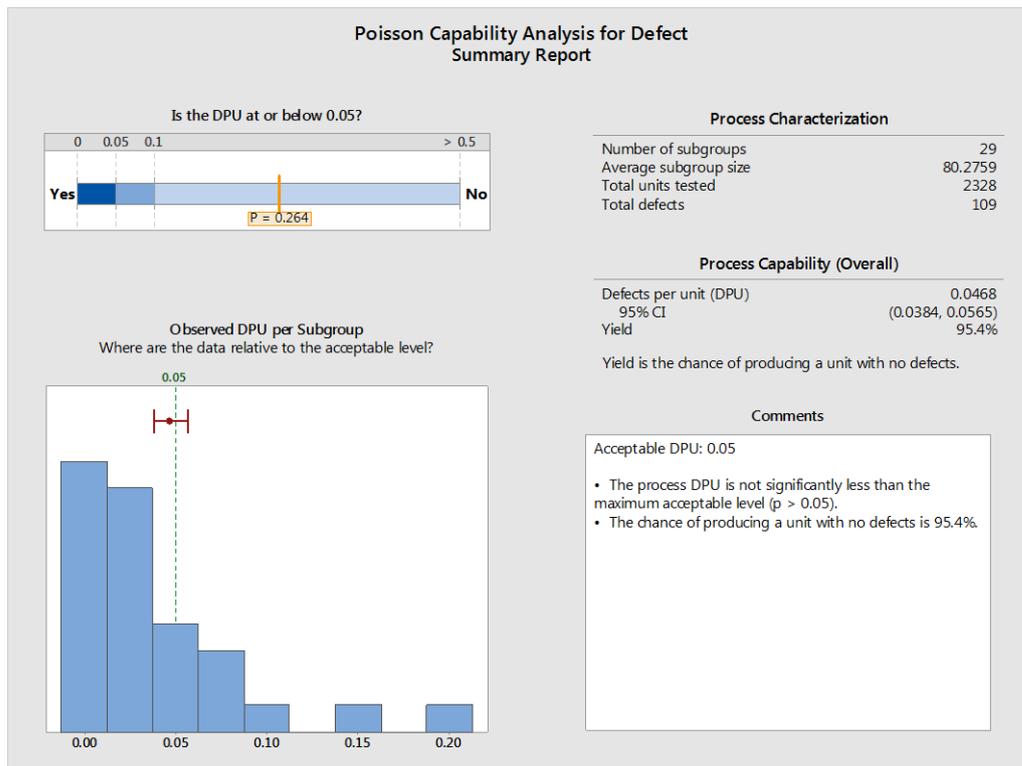
Dari pengolahan data menggunakan distribusi *poisson* seperti pada Gambar 4.2, menunjukkan hasil (*yield*) 95.4%, atau dengan kata lain kemungkinan untuk tidak terjadi antrian *build up* lebih dari 5 menit sebesar 95.4% dan dengan hasil *Defect Per Unit (DPU)* sebesar 0.0468.

Tabel 4.3 Tabel *Defect* Tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021

<b>Tanggal</b>	<b>8:00</b>	<b>9:00</b>	<b>10:00</b>	<b>11:00</b>	<b>12:00</b>	<b>13:00</b>	<b>14:00</b>	<b>15:00</b>	<b>16:00</b>	<b>17:00</b>	<b>18:00</b>	<b>19:00</b>	<b>20:00</b>	<b>21:00</b>	<b>22:00</b>	<b>23:00</b>
7-Jun																
8-Jun	1	1			1											
9-Jun																
10-Jun																
11-Jun					1				1	3				4		
12-Jun	2	1			1		1			1				3	1	
13-Jun	9	5			1		2		1	1		1	1			
14-Jun							2	1								
15-Jun	1	3			1											
16-Jun								1			2	1		1		
17-Jun											1	1		1		
18-Jun						1			1							
19-Jun		1	1		1	3	1	1					1	1		
20-Jun	7	5	3	1					3	1	1	1				

Tabel 4.4 Tabel *Defect* Tanggal 22 Juni – 6 Juli 2021

Tanggal	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	23:00
22-Jun									
23-Jun									
24-Jun									
25-Jun									
26-Jun									2
27-Jun	1			1		1			
28-Jun									1
29-Jun		1	1						
30-Jun	1	1	1	1					
1-Jul									
2-Jul									
3-Jul									
4-Jul	1		1						
5-Jul									1
6-Jul			1						



Gambar 4.2 *Poisson Process Capability Report*

### 4.2.3 Kepadatan *Workstation* dan Area Penimbunan

Dengan menggunakan *Gantt chart* seperti pada Gambar 4.3, Penulis memetakan kepadatan area *workstation* dan area penimbunan di sisi udara pada setiap jamnya. Hasilnya, Jumlah ULD yang sudah diisi kargo yang berada di *workstation* dan area penimbunan yang belum ditarik ke sisi pesawat seperti terlihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6. Tabel 4.5 menunjukkan data kepadatan pada tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021 jam 08.00 - 23.00, sedangkan Tabel 4.6 menunjukkan data kepadatan pada tanggal 22 Juni sampai 6 Juli 2021 jam 23.00 – 07.00.

				7-Jun															
No	No ULD	Jam Mulai Build up	Towing Time	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	PMC07304BR	6/7/21 8:00 AM	6/7/21 10:10 AM	1	1	1													
32	PMC11555QR	6/7/21 8:00 AM	6/7/21 10:54 PM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	PMC72909QR	6/7/21 11:07 AM	6/7/21 3:05 PM				1	1	1	1	1								
34	PMC15001QR	6/7/21 11:20 AM	6/7/21 4:20 PM				1	1	1	1	1	1							
35	PMC71385QR	6/7/21 12:00 PM	6/7/21 10:30 PM				1	1	1	1	1	1							
36	AKE25663QR	6/7/21 12:20 PM	6/7/21 3:05 PM				1	1	1	1	1								
37	PMC72782QR	6/7/21 12:35 PM	6/7/21 5:00 PM				1	1	1	1	1	1	1						
38	PMC72008QR	6/7/21 1:00 PM	6/7/21 5:00 PM				1	1	1	1	1	1	1						
191	PMC36230EK	6/8/21 8:00 AM	6/8/21 2:25 PM																
192	PMC71249EK	6/8/21 8:52 AM	6/8/21 4:27 PM																
193	PMC78071EK	6/8/21 9:26 AM	6/12/21 10:55 PM																
194	PMC38865EK	6/8/21 10:05 AM	6/8/21 2:25 PM																
Jumlah ULD				39	40	43	43	53	59	58	64	65	60	33	26	31	25	27	17

Gambar 4.3 Penggambaran Kepadatan *Workstation* dan Area Penimbunan

Tabel 4.5 Tabel Kepadatan ULD Tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021

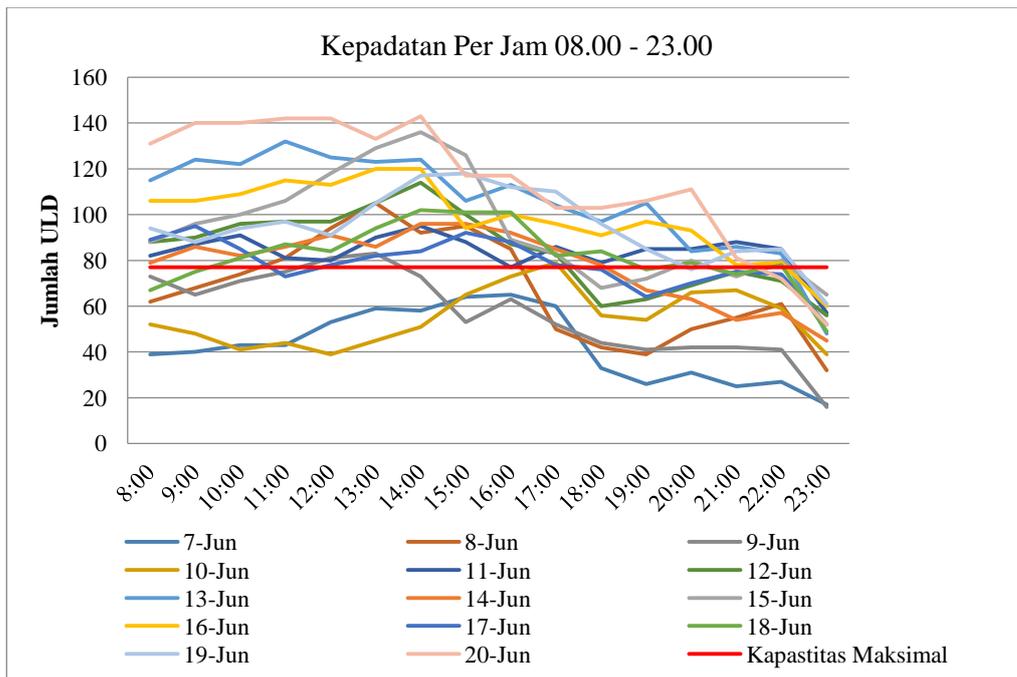
<b>Tanggal</b>	<b>8:00</b>	<b>9:00</b>	<b>10:00</b>	<b>11:00</b>	<b>12:00</b>	<b>13:00</b>	<b>14:00</b>	<b>15:00</b>	<b>16:00</b>	<b>17:00</b>	<b>18:00</b>	<b>19:00</b>	<b>20:00</b>	<b>21:00</b>	<b>22:00</b>	<b>23:00</b>
7-Jun	39	40	43	43	53	59	58	64	65	60	33	26	31	25	27	17
8-Jun	62	68	74	81	94	105	92	95	85	50	42	39	50	55	61	32
9-Jun	73	65	71	75	81	83	73	53	63	52	44	41	42	42	41	16
10-Jun	52	48	41	44	39	45	51	65	73	79	56	54	66	67	59	39
11-Jun	82	87	91	81	80	90	95	88	77	86	79	85	85	88	85	57
12-Jun	88	90	96	97	97	105	114	100	87	83	60	63	69	75	71	56
13-Jun	115	124	122	132	125	123	124	106	113	104	97	105	84	86	83	48
14-Jun	79	86	82	86	91	86	96	96	92	85	78	67	63	54	57	45
15-Jun	88	96	100	106	118	129	136	126	89	83	68	72	80	73	80	65
16-Jun	106	106	109	115	113	120	120	94	100	96	91	97	93	78	79	60
17-Jun	89	95	85	73	78	82	84	92	88	78	76	64	70	75	74	52
18-Jun	67	75	81	87	84	94	102	101	101	82	84	76	79	74	78	49
19-Jun	94	88	94	97	91	105	117	118	112	110	96	85	76	84	85	61
20-Jun	131	140	140	142	142	133	143	117	117	103	103	106	111	81	72	52

Tabel 4.6 Tabel Kepadatan ULD Tanggal 22 Juni – 6 Juli 2021

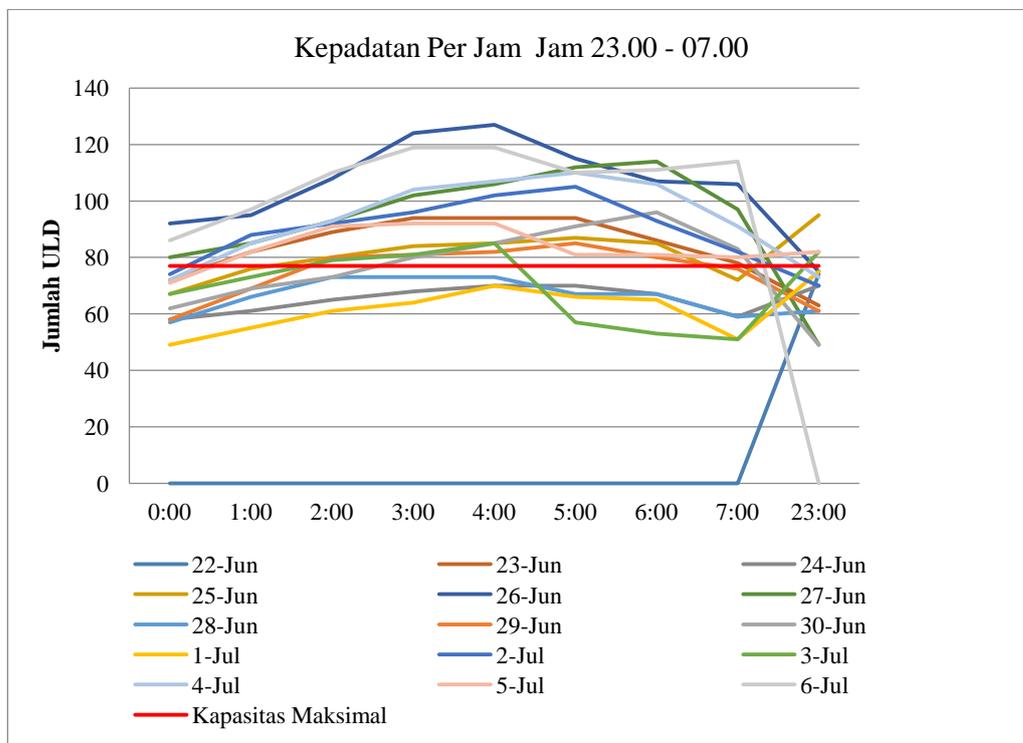
Jam	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	23:00
22-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	74
23-Jun	72	82	89	94	94	94	86	78	63
24-Jun	58	61	65	68	70	70	67	59	70
25-Jun	67	76	80	84	85	87	85	72	95
26-Jun	92	95	108	124	127	115	107	106	75
27-Jun	80	85	93	102	106	112	114	97	49
28-Jun	57	66	73	73	73	67	67	59	61
29-Jun	58	69	80	81	82	85	80	76	61
30-Jun	62	69	73	80	85	91	96	83	49
1-Jul	49	55	61	64	70	66	65	51	75
2-Jul	74	88	92	96	102	105	93	82	70
3-Jul	67	73	79	81	85	57	53	51	82
4-Jul	72	85	93	104	107	110	106	91	73
5-Jul	71	82	91	92	92	81	81	80	82
6-Jul	86	97	110	119	119	110	111	114	0

*Workstation* di PT JAS, dengan semua bagian terisi, hanya mampu menampung sebanyak 77 ULD. Dengan angka 77 tersebut, kondisi *workstation* akan dalam kondisi tidak bergerak. Untuk menampung kelebihan di *workstation*, ULD harus ditempatkan di penampungan di sisi udara dengan menempatkan ULD tersebut di atas *pallet dollis*. Pada pengukuran tahap pertama jam 08.00 sampai jam 23.00, kepadatan umumnya terjadi jam 08.00 sampai jam 15.00, Jumlah ULD akan menurun setelah jam 16.00 setiap harinya seperti yang ditunjukkan pada grafik Gambar 4.4. Grafik ini dipengaruhi karena banyak pesawat yang jadwal keberangkatannya pada siang dan sore hari.

Pada pengukuran tahap kedua jam 23.00 sampai jam 07.00, seperti pada grafik Gambar 4.5, terlihat bahwa angka jumlah ULD cenderung stabil di angka yang sama, karena pada jam-jam tersebut staf *build up* hanya melakukan pekerjaan untuk penerbangan pesawat siang atau sore hari. Dan jumlah ULD ini akan terus bertambah di pagi hari seperti yang ditampilkan di grafik Gambar 4.4.

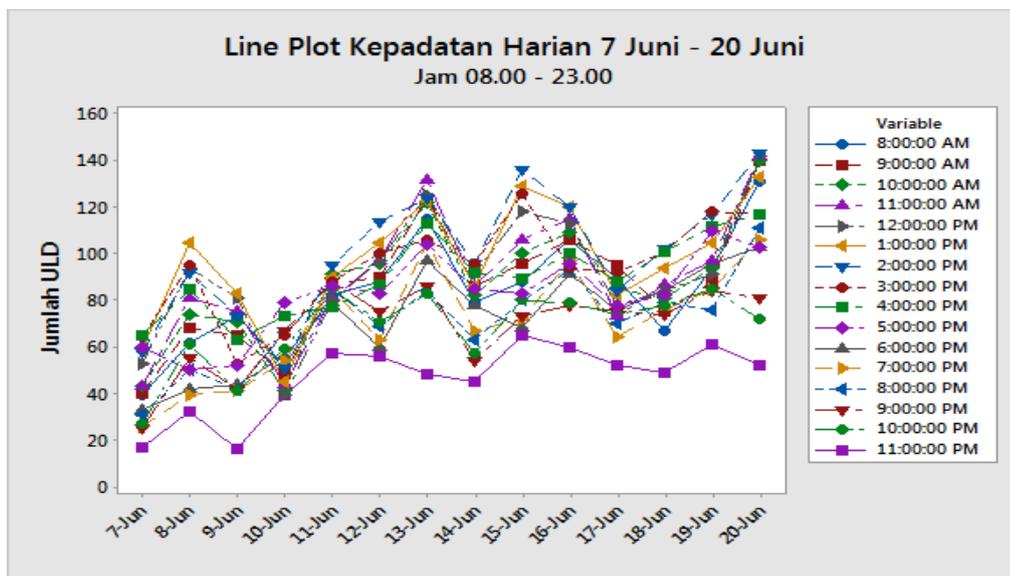


Gambar 4.4 Grafik Kepadatan *Workstation* dan Area Penimbunan Per Jam Tanggal 7 Juni – 20 Juni 2021

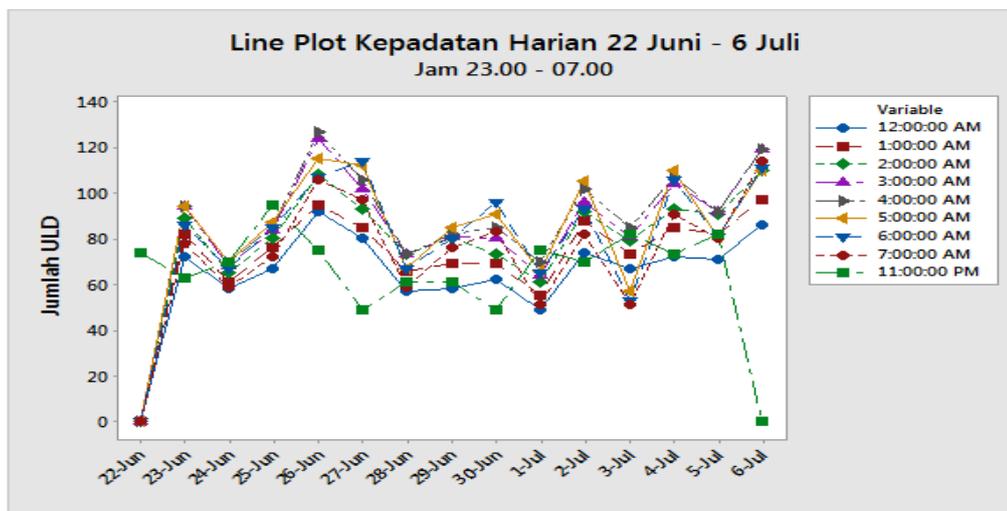


Gambar 4.5 Grafik Kepadatan *Workstation* dan Area Penimbunan Per Jam Tanggal 22 Juni – 7 Juli 2021

Sedangkan dari data harian sendiri, pada pengukuran awal tanggal 7 juni sampai 20 Juni 2021 kepadatan akan terjadi pada hari Minggu dan Rabu. Seperti pada grafik Gambar 4.6 tampak bahwa kepadatan terjadi pada tanggal 13, 15 dan 20 Juni 2021. Sedangkan pengukuran tahap kedua tanggal 22 Juni sampai 6 Juli 2021, seperti yang tergambar pada grafik Gambar 4.7 kepadatan terjadi pada tanggal 26, 27 Juni dan 6 Juli 2021. Dari grafik-grafik tersebut terlihat bahwa jumlah ULD sering berada di atas kapasitas *workstation*.



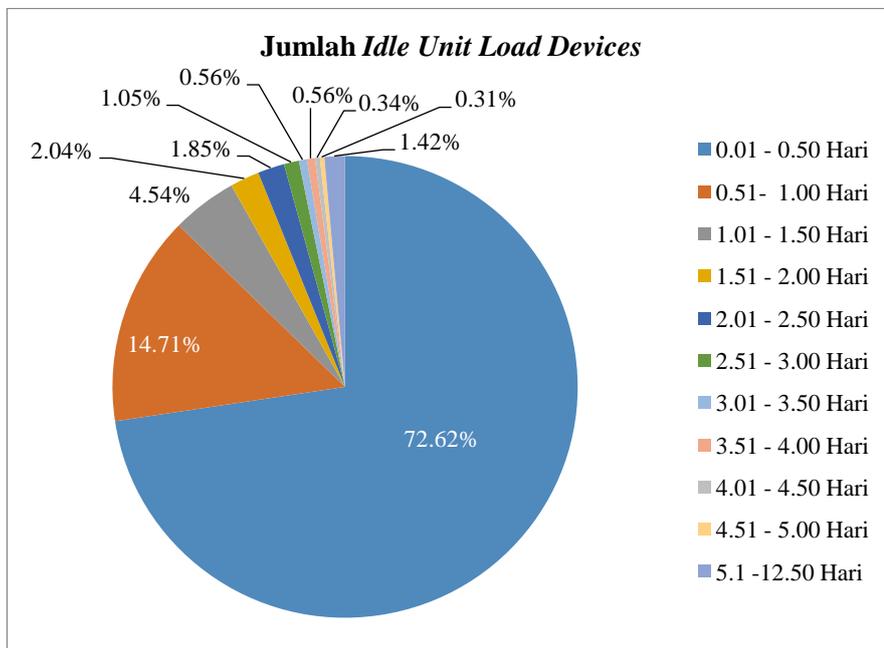
Gambar 4.6 Kepadatan Harian Tanggal 7 Juni - 20 Juni 2021



Gambar 4.7 Kepadatan Harian Tanggal 22 Juni – 6 Juli 2021

#### 4.2.4 Idle Unit Load Device (ULD)

*Idle ULD* adalah ULD yang sudah diisi kargo tetapi masih harus menunggu waktu untuk diterbangkan ke pesawat. Di gudang ekspor PT Jasa Angkasa Semesta, normalnya satu penerbangan reguler dengan maksimal ULD yang dipakai 14 *Pallet* dapat dikerjakan oleh staf dari 2 shift atau 16 Jam. Sedangkan pesawat Freighter dengan maksimal 42 ULD dapat diselesaikan dalam 48 Jam sebelum jadwal keberangkatan pesawat. Sedangkan pesawat kargo lantai kabin (*Cargo Floor Cabin*) dengan muatan 14 *lower deck* dan setara 14 *pallet cabin floor*, dapat diselesaikan 30 jam sebelum kedatangan pesawat. Dengan melihat angka tersebut, ternyata banyak kargo yang *dibuild up* waktunya sangat jauh dengan jadwal keberangkatan pesawat. ULD yang tidak langsung diterbangkan (*idle ULD*) ini juga menjadi penghambat di *workstation*. Dari 3236 pencatatan nomor ULD, ditemukan bahwa 410 ULD atau sebesar 12.67% dikerjakan lebih dari 24 Jam sebelum dilakukan penarikan ke sisi pesawat. Perincian persentase dan lama *idle ULD* seperti pada Gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8 *Pie Chart* Persentase *Idle ULD* di Area *Workstation* dan Penimbunan

## 4.3 Tahap Analisis

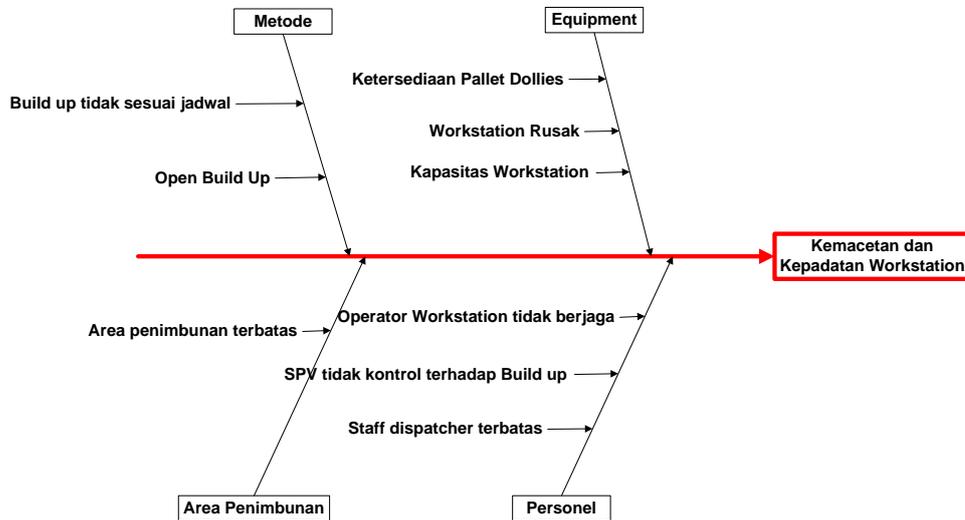
### 4.3.1 Analisis *Fishbone*

Selama proses pengamatan langsung, angka antri staf untuk memulai proses *build up* cukup tinggi. Selama proses pengukuran, kapasitas *workstation* menjadi kendala yang utama. Saat ini, kendala terkait kapasitas dapat diatasi dengan penyediaan *pallet dollies* yang cukup untuk menampung kelebihan jumlah ULD di *workstation*, yang selanjutnya dipindahkan ke area penimbunan di *dispatcher area*. Tetapi, ada kalanya area penimbunan juga penuh dengan *pallet dollies* yang berisi ULD kargo tersebut. Selain kapasitas, penjadwalan *build up* juga menjadi kendala terhadap kelancaran *workstation*, karena sebesar 12.67% *build up* dilakukan tanpa memperhatikan penjadwalan ini. Pada saat pengamatan pada periode pertama, terdapat satu unit *workstation* yang rusak.

Keberadaan personil yang selalu berjaga di *workstation* utama yang mengoperasikan *transfer vehicle* (TV) juga menjadi krusial, karena staf tersebut bertugas mengatur pergerakan di *workstation*. Selain itu staf *dispatcher* yang bertugas untuk mengeluarkan ULD dari *workstation* menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa akan selalu ada ruang kosong di *workstation* untuk melakukan proses *build up*. Kendala yang dihadapi oleh staf *dispatcher* adalah mereka harus mencari *pallet dollies* kosong yang keberadaannya tidak selalu ada di sekitar gudang ekspor. Beberapa hal yang menjadi penyebab kemacetan dan kepadatan di *workstation* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9.

Dari hasil analisis *fishbone*, terdapat empat faktor yang menjadi penyebab kepadatan dan kemacetan di *workstation* yaitu peralatan (*equipment*), metode, area penimbunan dan personil. Sumber masalah terkait peralatan yaitu ketersediaan *pallet dollies*, adanya *workstation* yang rusak dan kapasitas *workstation*. Masalah terkait metode yaitu tidak adanya penjadwalan *build up* atau *build up* tidak sesuai jadwal dan *open build up*. *Open build up* merupakan keadaan di mana staf *build up* sudah menempatkan ULD di atas *workstation* dan diisi kargo, tapi tidak diselesaikan dengan segera dan memerlukan waktu lama untuk selesai. Faktor terkait area penimbunan yaitu keterbatasan area penimbunan tersebut. Area penimbunan merupakan area *dispatch cargo* di mana staf *dispatcher* mempersiapkan kargo yang akan diterbangkan dan ditarik ke sisi

pesawat. Masalah terkait personil yaitu terkait operator *transfer vehicle*, staf *dispatcher* kurang dan Supervisor tidak memantau terhadap proses *build up*.



Gambar 4.9 Analisis *Fishbone*

#### 4.3.2 Analisis Korelasi

Dari analisis korelasi antara tanggal penerbangan, jumlah penerbangan, ULD yang diterbangkan dan berat kargo pada Tabel 4.1 terdapat korelasi positif dan negatif di antara variabel-variabel tersebut. Tanggal Penerbangan menunjukkan hasil korelasi negatif dengan ketiga variabel lainnya. Sedangkan jumlah penerbangan menunjukkan korelasi positif pada level sedang/moderat terhadap jumlah ULD yang diterbangkan, selain itu jumlah penerbangan juga menunjukkan korelasi positif pada tingkat sedang/moderat dengan berat kargo yang diterbangkan. Jumlah ULD yang digunakan menunjukkan korelasi positif yang kuat dengan berat kargo yang diterbangkan. Dengan hasil analisis korelasi ini, dapat menjadi gambaran persiapan pihak operasional ekspor untuk mengantisipasi kondisi di *workstation*.

### Correlation: Date, Jumlah Flight, ULD used, Weight Cargo

	Date	Jumlah Flight	ULD used
Jumlah Flight	-0.140 0.461		
ULD used	-0.039 0.836	0.636 0.000	
Weight Cargo	-0.075 0.695	0.663 0.000	0.859 0.000

Cell Contents : Pearson correlation  
P-Value

## 4.4 Tahap Perbaikan

Tahap perbaikan dilakukan dengan mengadakan *brain storming* dengan supervisor dan *Duty Manager* di gudang Ekspor. Dengan berdasarkan analisis *fishbone* yang dibuat, pada saat dilakukan *brain storming* supervisor dan *Duty Manager* sepakat bahwa sumber utama dari masalah kemacetan dan kepadatan di *workstation* adalah terkait dengan kapasitas *workstation* dan tidak adanya penjadwalan *build up*. *Qualitative judgement* ini diambil juga berdasarkan pengalaman para supervisor dan *Duty Manager* yang terbiasa secara langsung berhadapan dengan masalah yang ada di *workstation*.

Dengan melihat sumber permasalahan tersebut di atas, disepakati beberapa saran perbaikan untuk dilakukan. Perbaikan dilakukan dengan tiga periode yaitu perbaikan jangka pendek, perbaikan jangka menengah dan perbaikan jangka panjang. Penjelasan mengenai ketiga tahapan perbaikan seperti pada sub bab-sub bab di bawah ini:

### 4.4.1 Perbaikan Jangka Pendek

Perbaikan jangka pendek diterapkan terhadap kegiatan operasional. Dari beberapa sumber masalah yang diidentifikasi, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu:

#### 1. Pengaturan Penjadwalan *Build Up*

Pengaturan waktu *build up* diperlukan untuk mengurangi tingkat kepadatan karena ULD yang tidak diterbangkan segera setelah proses *build up* (*idle ULD*). PT Jasa Angkasa Semesta, menandatangani *Service Level Agreement*

(SLA) dengan maskapai penerbangan terhadap keharusan PT JAS menyelesaikan proses *build up* dalam jangka waktu tertentu sebelum jadwal keberangkatan pesawat (*Scheduled Time of Depart /STD*). Dengan melihat ini disarankan waktu untuk melakukan *build up* dengan mengikuti rumus berikut ini:

$$\text{Jam Mulai Build Up} = \text{STD} - \text{Waktu pemenuhan SLA} - (\text{Jumlah ULD} \times \text{Waktu rata-rata pengerjaan})$$

Ketentuan waktu rata-rata pengerjaan dan tipe ULD seperti tertera pada Tabel 4.2. Berikut ini contoh penentuan jadwal mulai *build up* dengan menggunakan Ms Excel:

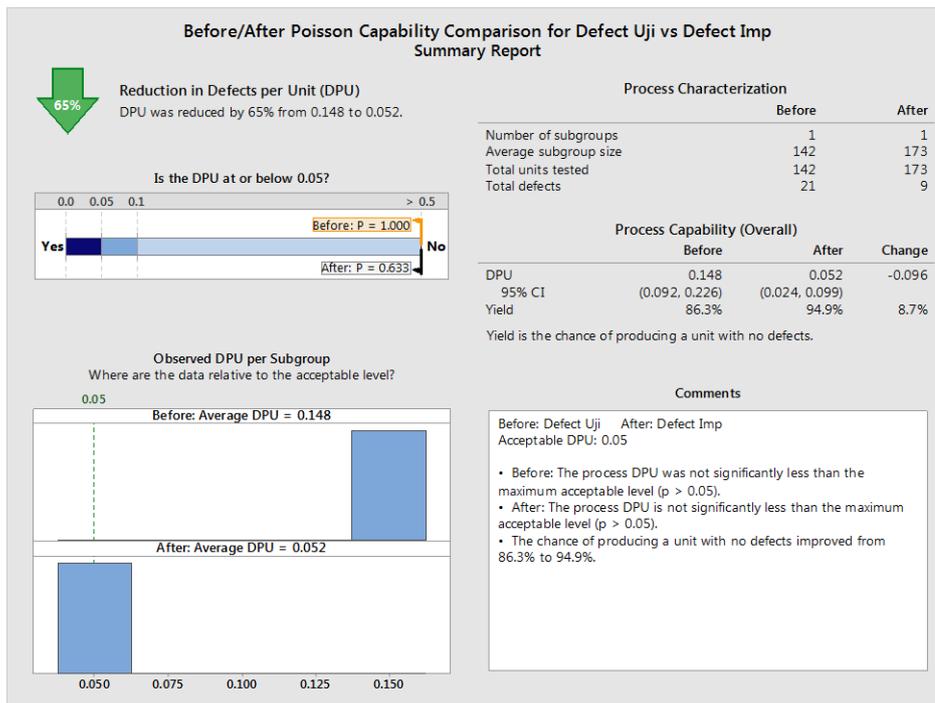
<b>Flight</b>	<b>CX3242</b>	
<b>STD</b>	<b>7/25/21 3:30 PM</b>	
Pemenuhan SLA (JAM)	3:00	
Jumlah ULD		Total Waktu
ULD tipe 1 :	33	33:33:00
ULD tipe 2 :	2	10:46:00
ULD tipe 3 :	0	0:00:00
ULD tipe 4 :	2	0:48:00
Total Waktu Pengerjaan :		45:07:00
Jam Mulai <i>Build Up</i> :		7/23/21 3:23 PM

Pengujian pengaturan jadwal *build up* dilakukan pada tanggal 18 Juli 2021 dengan dilakukan perbandingan pada tanggal 13 Juni 2021. Pada tanggal 13 Juni 2021, Terdapat 19 kali Penerbangan dengan jumlah ULD yang diterbangkan sebanyak 244 unit dan total berat kargo 352.222 kg. Sedangkan pada tanggal 18 Juli 2021, terdapat 19 kali Penerbangan dengan jumlah ULD yang diterbangkan sebanyak 244 unit dan total berat kargo 322.488 kg. Hasil pengujian penjadwalan berhasil menurunkan tingkat kepadatan rata-rata sebesar 28 % seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kepadatan Setelah Dilakukan Penjadwalan

Jam	Jumlah ULD		Persentase Penurunan
	13 Jun 2021	18 Jul 2021	
8:00	115	87	28%
9:00	124	83	41%
10:00	122	91	31%
11:00	132	84	48%
12:00	125	95	30%
13:00	123	106	17%
14:00	124	106	18%
15:00	106	85	21%
16:00	113	88	25%
17:00	104	87	17%
18:00	97	65	32%
19:00	105	61	44%
20:00	84	60	24%
21:00	86	54	32%
22:00	83	54	29%
23:00	48	32	16%

Pada tanggal 13 Juni 2021, tingkat *defect* atau waktu tunggu proses *build up* lebih dari lima menit berada pada level DPU = 0.148 dan setelah dilakukan penerapan penjadwalan pada tanggal 18 Juli 2021 level *defect* berada pada level DPU = 0.052 atau terjadi penurunan *defect* sebesar -0.096 poin atau perbaikan sebesar 8.7% seperti hasil analisis pada Gambar 4.10. Dengan kepadatan yang tinggi kemungkinan terjadinya *defect* akan sangat tinggi, sehingga dengan berkurangnya *defect* dapat menjadi indikator bahwa kepadatan di *workstation* berkurang. Berkurangnya *defect* mengindikasikan staf *build up* dapat memulai proses *build up* tanpa harus menunggu karena selalu ada *workstation* kosong tersedia untuk proses *build up*. Berkurangnya *defect* karena pengaturan jadwal merubah pola kepadatan dimana waktu yang tadinya angka kepadatannya tinggi akan bergeser ke waktu yang angka kepadatannya rendah.



Gambar 4.10 Perubahan *Defect* Setelah Perbaikan

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan data satu hari karena terkendala waktu pelaksanaan pengujian. Pengujian penjadwalan dilakukan pada tanggal 18 Juli 2021 karena dengan melihat pola kepadatan harian kargo seperti pada Gambar 4.6 dan pola kepadatan per jam seperti pada Gambar 4.4, dimana pada hari minggu pagi angka kepadatan dan kemacetan tinggi. Dan akhirnya pengujian pada tanggal 18 Juli 2021 dibandingkan dengan data pada tanggal 13 Juni 2021 dimana data Jumlah Penerbangan dan ULD yang diterbangkan pada kedua hari tersebut sama dan berat kargo yang diterbangkan sama-sama tinggi dan berat keduanya tidak berbeda terlalu jauh.

## 2. Pengaturan Jadwal Staf

Dari grafik Gambar 4.4, Gambar 4.5, Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 kepadatan terjadi pada hari Rabu, Sabtu dan Minggu. Jumlah staf harus dipastikan tercukupi untuk hari-hari dengan kepadatan *workstation* tinggi tersebut. Hasil analisis korelasi pada sub bab 4.3.2 terdapat korelasi positif antara jumlah Penerbangan dengan ULD yang diterbangkan. Hal ini berarti staf *build up* atau pun staf *dispatcher* yang bertugas mengeluarkan ULD dari *workstation* harus

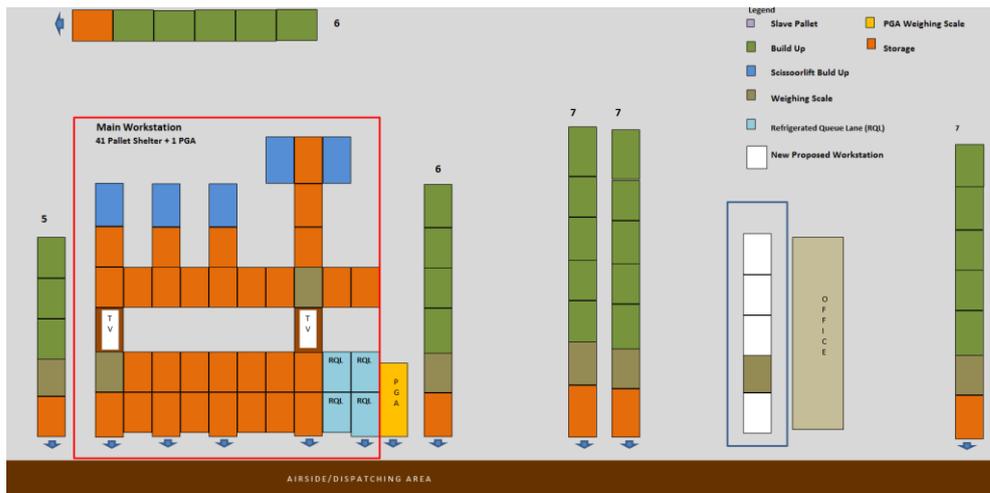
menangani jumlah ULD yang tinggi. Staf dispatcher harus memastikan akan selalu terdapat tempat kosong di *workstation* dan tidak terjadi kemacetan karena jumlah ULD tersebut. Hal ini penting karena staf *build up* baru akan dapat memulai proses *build up* jika tersedia tempat kosong di *workstation*.

Karena jadwal dan jumlah Penerbangan selalu didapatkan beberapa hari sebelum tanggal keberangkatan pesawat, Jumlah Penerbangan dapat menjadi acuan Duty Manager untuk mengatur jumlah staf yang diperlukan pada hari dan jam tertentu. Ketercukupan staf dispatcher sangat penting karena dapat mempengaruhi kemacetan dan kepadatan di *workstation*.

#### **4.4.2 Perbaikan Jangka Menengah**

Kapasitas *workstation* saat ini menjadi masalah utama terhadap kepadatan dan kemacetan di *workstation*. Terkait jumlah *workstation* yang hanya dapat menampung total 77 ULD, Penulis menyarankan manajemen PT JAS untuk menambah jumlah *workstation*. Saat ini, di salah satu gudang rekanan PT JAS, terdapat 10 buah *workstation* yang tidak digunakan. Sedangkan di area ekspor sendiri masih dapat menampung 5 *workstation* baru untuk penambahan. Denah *workstation* tambahan yang disarankan seperti pada Gambar 4.11.

*Workstation* tambahan baru merupakan *workstation* manual/tanpa mesin, hal ini tidak seperti *workstation* utama yang pergerakan ULDnya menggunakan mesin dan pemindahan dilakukan dengan menggunakan *Transfer Vehicle (TV)*. Dengan kondisi ini, *workstation* tambahan tidak memerlukan operator khusus, sedangkan pergerakan ULD di atasnya dapat dilakukan oleh staf *build up* atau staf *dispatcher*. Sedangkan alur pergerakan ULD di atasnya akan sama seperti *workstation* manual yang saat ini sudah ada di gudang ekspor.



Gambar 4.11 Denah *Workstation* Tambahan

#### 4.4.3 Perbaikan Jangka Panjang

Melihat kapasitas *workstation* yang terbatas, PT Jasa Angkasa Semesta harus memikirkan pengadaan *staging* untuk menampung ULD yang tidak dapat ditampung di *workstation*. Selama ini, kelebihan kapasitas diatasi dengan menempatkan ULD yang sudah berisi kargo tersebut di atas *pallet dollies*. Hal ini akan menjadi masalah jika kebutuhan *pallet dollies* untuk proses *loading* dan *unloading* kargo dari pesawat sedang tinggi.

Sesuai dengan rencana PT Jasa Angkasa Semesta untuk menarik kembali dua maskapai yang penanganan kargonya dilakukan di gudang rekanan, penghitungan jumlah *staging* yang diusulkan dimasukkan dua maskapai tersebut. Selain itu saat ini ada dua maskapai yang belum beroperasi kembali ke Bandara Soekarno Hatta karena pandemi Covid 19, kedua maskapai ini pun juga dimasukkan ke dalam penghitungan jumlah *staging* yang diusulkan.

Penghitungan jumlah *staging* dilakukan dengan melihat tipe pesawat yang beroperasi, dan dihitung jumlah maksimal ULD Tipe 1 yang bisa dinaikkan. Penghitungan dilakukan dengan mengimplementasikan penjadwalan *build up* yang diusulkan dengan rata-rata waktu *build up* ULD tipe 1 selama 1.01 Jam seperti pada Tabel 4.2. Dengan mengambil sampel data tanggal 26 Juni 2021, setelah dilakukan penggambaran dengan menggunakan *gant chart* seperti pada Gambar 4.12, didapatkan angka tertinggi 149 ULD tipe 1 yang harus ditampung

di *workstation* gudang ekspor. Dengan adanya tambahan 5 *workstation* pindahan, berarti PT JAS harus mengadakan *staging* sebanyak 67 unit.

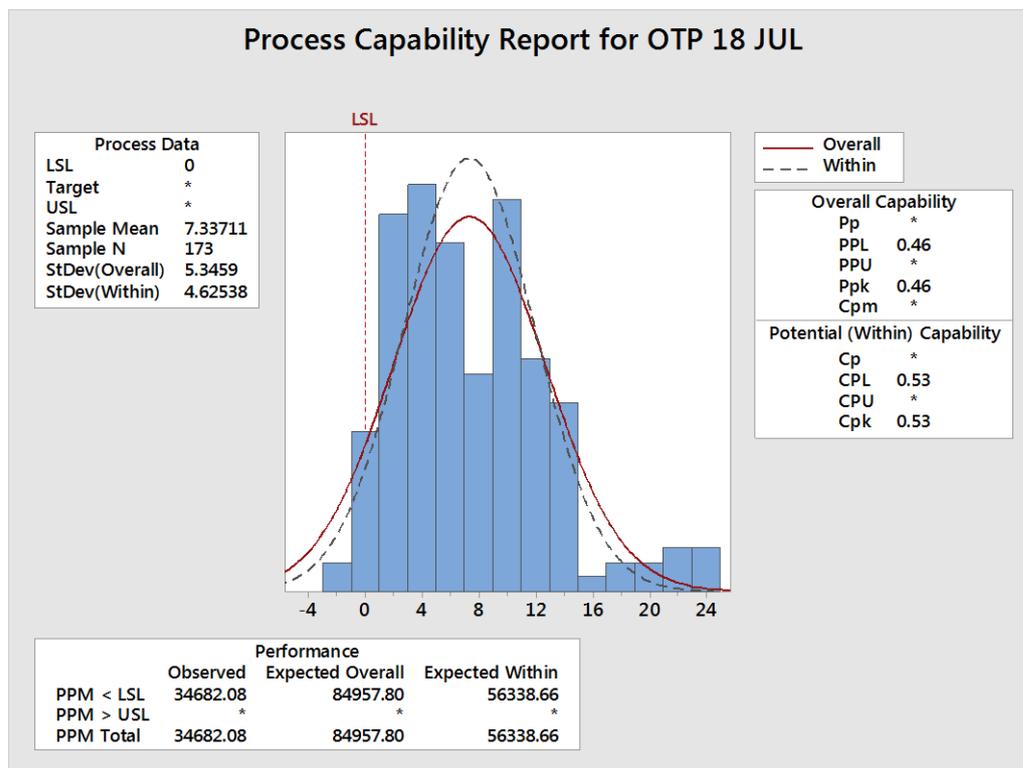
Flight Number	Aircraft Type	Max pallet	STD	26-Jun														
				10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
SQ-965	B773	14	6/26/2021 19:00	7	8	9	10	11	12	13	14							
SV-819	B773	14	6/26/2021 19:05	7	8	9	10	11	12	13	14							
QF042	A333	10	6/26/2021 20:10	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
TK-057	B773	14	6/26/2021 21:05	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
NH856	B787	9	6/26/2021 21:25		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
3K206	A320	0	6/26/2021 21:45															
EK-2679	B773	14	6/26/2021 22:10	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
EY-475	B773	14	6/26/2021 23:10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
CX-798	B773	14	6/27/2021 0:05	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
EK-359	B773	14	6/27/2021 0:40	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
QR-955	A359	11	6/27/2021 1:40				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
MU-7180	A333	10	6/27/2021 2:55					1	2	3	4	5	6	7	8	9		
EY-471	B773	14	6/27/2021 3:25			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
NH-836	B787	9	6/27/2021 6:15											1	2	3	4	
SQ-953	B773	14	6/27/2021 7:55							1	2	3	4	5	6	7	8	
ZY-926	B73F	10	6/27/2021 11:00															
SQ-957	A359	11	6/27/2021 11:15															1
CX-776	B773	14	6/27/2021 14:20															1
WY-850	B789	11	6/27/2021 14:50															
CX-3246	B74F	40	6/27/2021 15:30	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
MH-722	A333	10	6/27/2021 18:25															
Jumlah ULD				102	120	139	132	139	146	149	131	115	116	103	98	92	72	

Gambar 4.12 Penghitungan Jumlah *Staging*

#### 4.5 Tahap Kontrol

Penerapan perbaikan pengaturan jadwal *build up*, uji coba dilakukan pada hari minggu tanggal 18 Juli 2021. Pengambilan sampel hari dilakukan dengan mengambil parameter di mana sering terjadi *defect* dan terjadi kepadatan di *workstation*. Dalam penerapan pengaturan jadwal, masing-masing flight diberikan batas jam maksimal untuk memulai proses pengerjaan *build up*.

Dari hasil pengujian penjadwalan yang dilakukan pada tanggal 18 Juli 2021, Proses dianggap berhasil jika waktu memulai *build up* tidak melebihi jadwal yang sudah ditentukan. Dalam pengurangan waktu, nilai negatif dianggap gagal karena proses dilakukan sebelum jadwal yang ditentukan. Dengan menerapkan batas bawah Nol, hasil *process capability* tampak seperti pada Gambar 4.13. Dan nilai di atas nol, ternyata sangat tinggi dan ini mengindikasikan proses penjadwalan sudah dilakukan oleh staf *build up*. Hasil analisis menunjukkan angka Cpk 0,53 atau di bawah 1.33 ini menunjukkan proses masih belum memenuhi standar.



Gambar 4.13 *Process Capability* Penjadwalan *Build Up* Tanggal 18 Juli 2021

#### 4.6 Implikasi Manajerial

Jika dilihat dari tujuan awal penelitian ini, yaitu untuk didapatkannya pengaturan yang baik terhadap *workstation* di gudang ekspor, ada beberapa poin di bawah ini yang menjadi hasil analisis dan perbaikan, dan berimplikasi positif terhadap Manajemen PT Jasa Angkasa Semesta yaitu:

1. Berdasarkan pengukuran pada tanggal 7 Juni sampai 6 Juli 2021, didapatkan hasil bahwa kepadatan ULD sangat tinggi dan salah satu penyebabnya adalah tidak adanya penjadwalan terhadap proses *build up*. Dengan dilakukan pengujian penjadwalan pada tanggal 18 Juli 2021, ternyata penjadwalan dapat mengurangi tingkat kepadatan sebesar 28% dan tingkat antri staf *build up* untuk memulai proses *build up* lebih dari lima menit (*defect*), jumlah angka *defectnya* menurun. Manajemen PT JAS perlu melihat pentingnya penjadwalan ini untuk kelancaran proses operasional di gudang ekspor.
2. Dalam pengaturan staf, terutama staf dispatcher yang berkaitan langsung dengan pekerjaan di *workstation*, *Duty Manager* dapat melihat jadwal jumlah

penerbangan sebagai acuan dalam penjadwalan staf. Hal ini berdasarkan hasil analisis korelasi antara jumlah penerbangan dan ULD yang nantinya harus ditangani oleh staf.

3. Sehubungan dengan rencana PT Jasa Angkasa Semesta untuk menarik kembali maskapai yang saat ini penanganannya dilakukan di gudang rekanan, dan juga masih adanya maskapai yang menunda terbang ke Soekarno Hatta karena pandemi. Perbaikan pelayanan perlu dilakukan dengan melakukan penambahan peralatan. Sebagai saran perbaikan jangka menengah, PT JAS dapat melakukan pemindahan lima *workstation* tidak aktif yang ada di gudang rekanan. Sedangkan perbaikan jangka panjang perlu mengadakan *staging* kargo untuk menampung kelebihan kapasitas di *workstation*. Dari hasil analisis dan penerapan penjadwalan diperlukan 67 unit *staging* untuk menampung kelebihan beban di *workstation*. Saat ini masih menggunakan *pallet dollies* untuk menggantikan *staging* kargo, sedangkan *pallet dollies* sendiri digunakan untuk proses menurunkan dan menaikkan kargo di pesawat sehingga proses menurunkan dan menaikkan kargo tersebut dapat terganggu karena ketersediaan *pallet dollies*nya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dengan melakukan tahapan *six sigma* DMAIC dapat disimpulkan beberapa hal di bawah ini:

1. Setelah dilakukan penelitian dan analisis, dengan total 2328 proses *build up* yang dilakukan oleh staf *build up* di *workstation* dari tanggal 07 Juni – 6 Juli 2021 terdapat 109 kali pekerjaan di mana staf harus menunggu lebih dari lima menit untuk memulai pekerjaan (*defect*) sebagai akibat kepadatan dan kemacetan di *workstation*.
2. Dari hasil analisis *fishbone* ditemukan beberapa hal yang menjadi penyebab kemacetan dan kepadatan di *workstation*. Dua penyebab utama masalah adalah kapasitas *workstation* yang terbatas dan tidak adanya penjadwalan *build up*.
3. Perbaikan yang diusulkan dalam tiga tahap yaitu perbaikan jangka pendek, menengah dan jangka panjang. Untuk perbaikan jangka pendek dilakukan dengan pengujian penjadwalan *build up* satu hari dan hasilnya penjadwalan dapat menurunkan kepadatan sebesar 28% dan dapat mengurangi *DPU* sebesar -0.096 poin atau terjadi perbaikan sebesar 8.7% walaupun kontrol yang dibuat terhadap penjadwalan masih menunjukkan hasil di bawah standar. Selain itu implikasi praktis dalam pengaturan penjadwalan staf dapat berpatok pada banyaknya jumlah Penerbangan.

#### **5.2 Saran**

Hasil penelitian ini diharapkan dipergunakan Manajemen PT JAS dalam penentuan strategi terhadap fasilitas *workstation* terutama terkait kapasitas. Hal ini penting dilakukan untuk meningkatkan pelayanan terhadap maskapai yang ditangani saat ini dan juga kemungkinan untuk melayani maskapai baru.

Penelitian ini masih berfokus pada perbaikan di *workstation*. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan terkait dengan masalah kepadatan di *storage* dalam

kaitannya dengan berkurangnya kepadatan di *workstation* sebagai akibat dari penerapan penjadwalan *build up* di *workstation*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bass, I. (2007), *Six Sigma Statistic with Excel and Minitab*, The McGraw-Hill Companies, Inc, United Stated of America.
- Bischoff, E. E. & Ratcliff, M. S. W. (1995), Issues in the Development of Approaches to Container Loading. *Int. J. Mgmt Sci.* Vol. 23, No. 4, pp. 377-390
- Brandt, F. & Nickel, S. (2018), The Air Cargo Load Planning Problem – A Consolidated Problem Definition and Literature Review on Related Problems. *European Journal of Operational Research*, 1-12.
- Chang, Y. H., Yeh, C. H. & Wang, S. Y. (2007), A Survey and Optimization-based Evaluation of Development Strategies for the Air Cargo Industry. *Int. J. Prod. Econ.* 106 (2), 550–562.
- Farsi, M., Bailly, A., Bodina, D., Penella, V., Pinault, P. L., Nghia, E. T. T., Sibson, J. & Erkoyuncu, J. A. (2020), An Optimisation Framework for Improving Supply Chain Performance: Case Study of a Bespoke Service Provider. *Procedia Manufacturing* 49, 185–192
- Galvez, M. L., Calabrezi, S.R.S. & Guimarães, C. A. B. (2007). Application of the Root Cause Tree to the Cargo Terminals of Viracopos International Airport. *Journal of the Brazilian Air Transportation Research Society*, Volume 3, Issue 2.
- Han, T. C., Chung, C. C. & Liang, G. S. (2006), Application of Fuzzy Critical Path Method to Airports Cargo Ground Operation System. *Journal of Marine Science and Technology*, Vol 14, No. 3, pp 139-146
- International Air Transport Association. (2020). *IATA Cargo Handling Manual*(4<sup>th</sup> ed.). Montreal, CA.
- International Air Transport Association. (2019). *IATA The Air Cargo Tariff and Rules (TACT)*. Montreal, CA.
- International Air Transport Association. (2020). *IATA Airport Handling Manual*(40<sup>th</sup> ed.). Montreal, CA.
- Jasa Angkasa Semesta, PT. (2020). *Cargo Handling Manual*. Jakarta

- Kambli, A., Sinha, A. A. & Srinivas, S. (2020). Improving Campus Dining Operations Using Capacity and Queue Management: A Simulation-based Case Study. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 43, 62-70.
- Lau, H. C. W., Chan, T. M., Tsui, W. T., Ho, G. T. S. & Choy, K. L. (2009), An AI Approach for Optimizing Multi Pallet Loading Operations. *Expert Systems with Applications*, 36, 4296-4312
- Lau, H.Y.K. & Zhao. (2006), Joint Scheduling of Material Handling Equipment in Automated Air Cargo Terminals. *Computers in Industry* 57, 398-411.
- Nobert, Y. & Roy, J. (1998), Freight Handling Personnel Scheduling at Air Cargo Terminals. *Transportation Science*, 32(3), 295-301
- Pacquay, C., Schyns, M. & Limbourg, S., (2014), A Mixed Integer Programming Formulation for the Three Dimensional Bin Packing Problem Deriving from an Air Cargo Application. *Intl. Trans in Op. Res.* 3 (2), 187–213.
- Paleti, K. K., Sessaiah, T., Mamilla, V. R., Mallikarjun, M. V. & Babu, S. M. (2010), Six Sigma DMAIC - Methodology to Improve the Quality of Cylinder Liners by Reducing the Black Dot. *International Journal of Applied Engineering Research*, Volume 5 Number 3 pp. 523–536.
- Rizaldy, W., Majid, S.A. & An, C. (2015), The Effectiveness of Warehouse Utilization at Soekarno-Hatta Internasional Airport. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)* - Vol. 02 No. 01.
- Serrat, O., (2017), *The Five Whys Technique*. In: Knowledge Solutions. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9\\_32](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_32)
- Shaikh, S. A., Kazi, J. (2015), A Review on Six Sigma (DMAIC) Methodology. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, Vol 5, Iss.2, 16
- Skorupski, J., Grabarek, I., Kwasiborska, A. & Czyzo, S. (2020), Assessing the Suitability of Airport Ground Handling Agents. *Journal of Air Transport Management*, 83, 101763.
- Smętkowska, M. & Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: a Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 590 – 596.

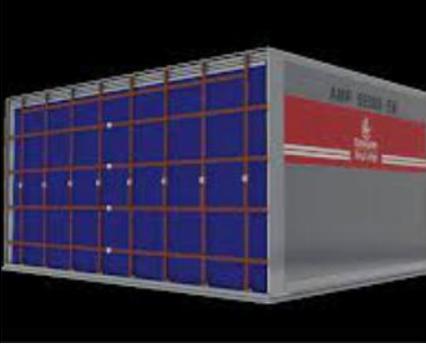
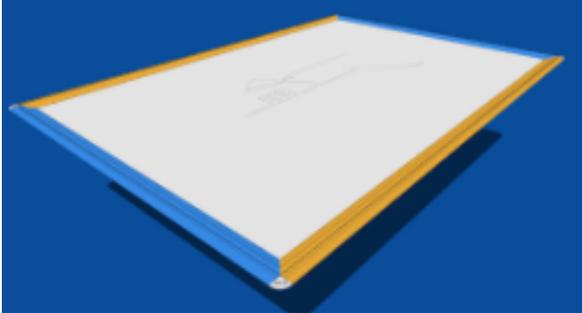
- Srinivasan, K., Muthu, S., Prasad, N.K. & Satheesh, G. (2014). *Reduction of Paint Line Defects in Shock Absorber through Six Sigma DMAIC Phases*. *Procedia Engineering* 97, 1755 – 1764
- Suryani, E., Chou, S. Y. & Chen, C. H. (2012), Dynamic Simulation Model of Air Cargo Demand Forecast and Terminal Capacity Planning. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 28, 27–41
- Tang, C. H. & Yen, C. Y. (2019), Airline Unit Load Device Dispatching Considering Level and Violation Days. *Journal of Air Transport Management*, 79 101685
- Thomset, M. C. (2005 ), *Getting Started in Six Sigma*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Wasesa, M., Rahman, M. N., Rizaldi, A. & Mashuri, (2015), Relocating a Multiple Tenants Logistics Center: Lesson Learned from an Air Cargo Terminal Relocation Project. *Procedia Manufacturing* , 4, 139 – 145.
- Wilson, G. (2005), *Six Sigma and The Product Development Cycle*, Burlington, MA.
- Wu, Y. (2008), Modelling Containerization of Air Cargo Forwarding Problems. *Production Planning & Control*, Vol. 19, No. 1, 2-11
- Yan, S., Lo, C. T. & Shih, Y. L. (2006), Cargo Container Loading Plan Model and Solution Method for International Air Express Carriers. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 29, No. 6, pp. 445-470
- Yan, S., Chen, C. H. & Chen, C. K. (2006), Long Term Manpower Supply Planning for Air Cargo Terminals. *Journal of Air Transport Management*, 12 175-181
- Yulin, L., Yin, M. & Hansen, M. (2019), Economic Costs of Air Cargo Flight Delays Related to Late Package Deliveries. *Transportation Research Part E*, 125, 388-401.

Halaman ini sengaja dikosongkan

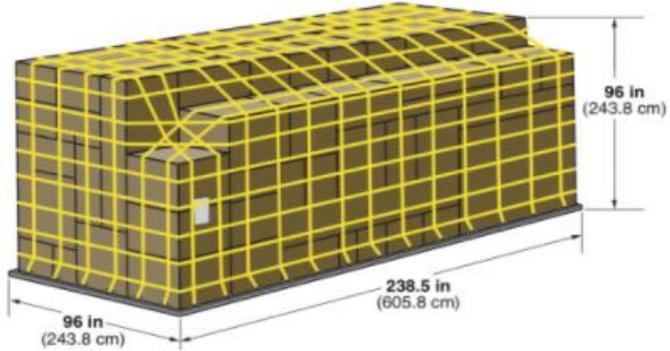
**Lampiran 1**  
**Gambar Unit Load Device**

AAC	 A photograph of an AAC (Air Cargo Aircraft Container) unit. It is a dark grey metal structure with a red quilted thermal blanket covering the top and right side. A white label on the top left corner reads "AAC 07033".
AAF	 A photograph of an AAF (Air Cargo Aircraft Container) unit. It is a blue and white metal structure with a white base and blue upper panels. The number "AAF 62051" is printed on the blue panels. The unit has a ramp-like structure at the bottom right.
AAP	 A photograph of an AAP (Air Cargo Aircraft Container) unit. It is a metal structure with a blue tarp covering the front and sides. The front panel has a label that reads "AAP 2025 CP" and "Canadian Air Cargo". The unit has a grid of straps on the front.
AAX	 A photograph of an AAX (Air Cargo Aircraft Container) unit. It is a metal structure with a white interior and a grey floor. The number "AAX 4589" is visible on the left side. The unit has a curved top and a ramp-like structure at the bottom.

### Gambar Unit Load Device

AMF	
AMP	
PMC	
PAG	

**Gambar Unit Load Device**

<p>PGF/PGA</p>	 <p>A 3D perspective diagram of a PGF/PGA unit load device. It is a rectangular metal cage with a yellow mesh top. Dimension lines indicate a height of 96 in (243.8 cm), a width of 96 in (243.8 cm), and a length of 238.5 in (605.8 cm).</p>
<p>ALF</p>	 <p>A photograph of an ALF unit load device. It is a metal cage with a black mesh top and black straps. The label 'ALF 4491' is visible on the side.</p>
<p>DQF</p>	 <p>A photograph of a DQF unit load device. It is a metal cage with a blue top and 'Unitpool' branding. The label 'DQF 1145 R7' is visible on the side.</p>
<p>AKE</p>	 <p>A photograph of an AKE unit load device. It is a metal cage with a blue top.</p>

### Gambar Unit Load Device

PKC	
AKN	