

Analisis Perbandingan dan Model Ideal *Cargo Compartment* Pada Delapan Pesawat Penumpang *Wide Body* dan Prospek Muatan Kargonya

Sopyan Gigih Nugraha*, Freddy Franciscus, Endah Yuniarti

Program Studi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan,
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma
Komplek Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta 13610, Indonesia

*Corresponding Author : sopyan22@yahoo.com

Abstrak -- Pengangkutan dan pengiriman kargo dengan pesawat udara, didasarkan pada kemampuan daya angkut pesawat (*payload*), ruang kargo di dalam pesawat, ukuran pintu pesawat dan *maximum floor load*. Maka, penerimaan kargo harus memperhatikan isi di dalam kargo yang akan dikirim (*content*), berat kargo (*weight*), ukuran (*dimension*) dan pembungkus (*packing*). Terdapat beberapa tipe pesawat pengangkut kargo, salah satunya *pallet* kargo yang mengangkut penumpang dan kargo, dimana *pallet* kargo memanfaatkan *space* dari pesawat untuk mengangkut kargo. Jurnal ini dibuat untuk mempelajari dan membandingkan *cargo compartment* (ruang kargo) pada pesawat *wide body* sehingga diketahui pemanfaatan maksimum berdasarkan volume dan berat kargo yang dapat diangkut. Metode yang digunakan adalah perbandingan data spesifikasi dari dimensi, kapasitas ruang kargo dan perhitungan *load factor*. *Load factor* adalah besaran yang menyatakan tingkat kepadatan jumlah penumpang pesawat pada sekali perjalanan. Hasil dari analisa perbandingan diperoleh kesimpulan bahwa pesawat yang ideal untuk mengoptimalkan pengangkutan kargo adalah pesawat B777-300 dan B787-800. Pesawat B777-300 memiliki *cargo weight* sebesar 76,656 kg dan *cargo volume* sebesar 265 m³, sedangkan B787-800 pesawat yang paling ideal untuk substitusi *pax* kosong menjadi muatan kargo karena memiliki selisih harga substitusi paling kecil yaitu sebesar 2,881 USD.

Kata kunci: *Pallet* kargo, kargo pesawat, pesawat *wide body*, *load factor*, volume dan berat pesawat.

Abstract – Transport and delivery of cargo by airplane is based on the ability of aircraft (*payload*), cargo space in the aircraft, the size of the aircraft doors and maximum floor load. Then, receiving cargo pay attention to the contents inside the cargo to be sent (*contents*), weight of cargo (*weights*), size (*dimension*) and wrapping (*packing*). There are several types of cargo carrying aircraft, One of them pallet cargo is carrying passengers and cargo, Where a cargo pallet utilizes the space from aircraft to carrying cargo. This journal was created to study and compare the cargo compartment on wide body aircraft so that the maximum utilization of known based on volume and weight of cargo can be carrying. The method used is the comparative analysis of the data specification of dimensions, cargo space and capacity calculation of load factor. Load factor is the magnitude of the declared level of density the number of passenger aircraft in a single flight. A comparative analysis of the results obtained to the conclusion that the ideal aircraft to optimize the transport of cargo is a B777-300 and B787-800. B777-300 aircraft have a cargo weight of 76,656 Kg and cargo volume of 265 m³, while B787-800 aircraft is most ideal for substitution of empty pax becomes cargo as it has a very small substitution price difference that is of 2,881 USD.

Keywords: Cargo pallet, aircraft cargo, wide body aircraft, load factor, volume and weight of cargo.

I. PENDAHULUAN

Setiap jenis pesawat terbang tentunya memiliki spesifikasi dan karakteristik yang berbeda-beda, terutama jika dikaitkan dengan performa atau kinerja terbangnya. Performa terbang suatu pesawat sangatlah penting untuk diketahui, karena dari parameter inilah suatu pesawat terbang dapat diukur seberapa jauh pesawat tersebut dapat terbang secara efisien.

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan yang berkaitan dengan performa dari suatu pesawat. Salah satu faktor yang mempengaruhi performa dari suatu pesawat terbang adalah kapasitas kargo. Kargo udara adalah segala jenis barang yang akan dikirim atau diangkut dengan menggunakan pesawat terbang yang telah dilengkapi dengan dokumen pengiriman barang seperti SMU (Surat Muatan Udara) atau AWB (*Airwaybill*) serta dokumen pelengkap lainnya^[1].

Pemilihan pesawat terbang akan berpengaruh pada jumlah kargo yang dikirim dan waktu proses kerja. Pada pembahasan ini dilakukan perbandingan ruang kargo yang memperhitungkan dua dimensi kargo yaitu volume dan berat berdasarkan pada pengendalian ruang kargo di pesawat.

Pengangkutan kargo udara merupakan permasalahan yang cukup kompleks sehingga tidak mudah mengaplikasikan konsep optimasi pada permasalahan pengangkutan kargo udara. Pada permasalahan pengelolaan kapasitas kargo, permasalahan timbul dengan jelas yaitu kursi penumpang yang pasokan dan permintaannya bisa diketahui dengan pasti. Sedangkan pada permasalahan pengangkutan kargo udara, kapasitas dari *space* yang tersedia untuk pengangkutan kargo udara sulit diketahui secara pasti oleh pihak *carrier*. Hal ini karena pemesanan *space* memperhitungkan dimensi berat dan juga volume kargo yang nilai sebenarnya dari berat dan volume kargo itu baru diketahui sesaat sebelum kedatangan pesawat. Jika ternyata berat dan volume pengiriman kargo yang diterima itu melebihi

kapasitas yang tersedia maka akan ada kargo yang harus *unloaded*^[1].

Pesawat yang dipilih adalah *wide body* karena memiliki presentase pengiriman yang besar. Pengiriman pada objek pengamatan dilakukan dengan menggunakan tipe pesawat terbang berbadan lebar (*wide body*) atau pengiriman kargo bersamaan dengan penerbangan penumpang. Penelitian difokuskan pada pemanfaatan *Unit Loading Device (ULD)* atau biasa disebut peti kargo. Jenis peti kargo yang digunakan pada pesawat *wide body* ini adalah *ULD Pallet*^[2].

II. METODE PENELITIAN

Langkah kerja pertama mengumpulkan data dari pesawat *wide body*, yang kedua melakukan perhitungan berdasarkan volume dan berat pesawat dan menganalisa optimasi kapasitas terkait pesawat *wide body* yang sesuai untuk dijadikan pallet kargo serta pengoptimalisasian *pallet space* kargo untuk *flight safety*. Analisa dilakukan melalui grafik perbandingan *cargo weight* terhadap *payload*, *cargo weight* terhadap MTOW (*Maximum Take Off Weight*), *cargo volume* terhadap *payload*, *cargo volume* terhadap MTOW. Kemudian menghitung *load factor*. Tipe pesawat yang digunakan ada 8, yaitu A330-200, A330-300, A340-200, A340-300, B747-300, B767-300, B777-300, B787-800. Perhitungan *load factor* dilakukan hanya untuk pesawat B787-800, kemudian dibandingkan untuk rute Amsterdam dan Los Angeles.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan *Cargo Weight* terhadap *Payload* dan terhadap MTOW serta perbandingan *Cargo Volume* terhadap *Payload* dan MTOW

Data *cargo capacity (weight dan volume)*, data *payload* dan MTOW dari delapan tipe pesawat tercantum pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Data *cargo capacity* (*weight* dan *volume*), data *payload* dan MTOW dari delapan tipe pesawat

No	Aircraft	Payload	Mtow	Cargo Capacity	
		(kg)	(kg)	w (kg)	v (m ³)
1	A330-200	36,400	233,000	37,578	136
2	A330-300	45,900	233,000	44,836	162
3	A340-200	30,800	275,000	37,216	162.8
4	A340-300	43,500	275,000	44,836	162.8
5	B747-300	68,600	351,000	43,139	204.4
6	B767-300	43,800	181,374	27,420	114.2
7	B777-300	66,050	299,370	76,656	265
8	B787-800	66,000	228,000	44,175	112.7

Sedangkan grafik perbandingan *cargo weight* terhadap *payload* dan MTOW terdapat pada **Gambar 3.1** dan **3.2**. Perbandingan *cargo volume* terhadap *payload* dan MTOW terdapat pada **Gambar 3.3** dan **3.4**.

Gambar 3.1 memperlihatkan perbandingan *cargo weight* terhadap *payload*. Terlihat yang memiliki nilai terbesar adalah pesawat Airbus B777-300. Pesawat B747-300 kurang optimal untuk digunakan pengangkutan kargo, karena pesawat ini memiliki spesifikasi yang sangat besar untuk pengangkutan penumpang daripada kargo. Pesawat B767-300 merupakan pesawat yang memiliki nilai paling kecil dari segi perbandingan antara *cargo weight* terhadap *payload*.

Pesawat seri B787-800 dan B747-300 merupakan tipe pesawat yang memiliki kemiripan, yaitu mempunyai *payload* antara 62.000 kg sampai dengan 68.000 kg dan *cargo weight* antara 42.000 kg sampai dengan 44.000 kg. Sehingga, kedua pesawat ini kurang optimal untuk pengangkutan kargo karena *payload*-nya lebih besar daripada *cargo weight*. Pesawat seri A330-300 dan A340-300 memiliki kemiripan yaitu memiliki *payload* antara 43.000 kg sampai dengan 45.000 kg dan berat *cargo weight* antara 43.000 kg sampai dengan 44.000 kg. Sehingga, kedua

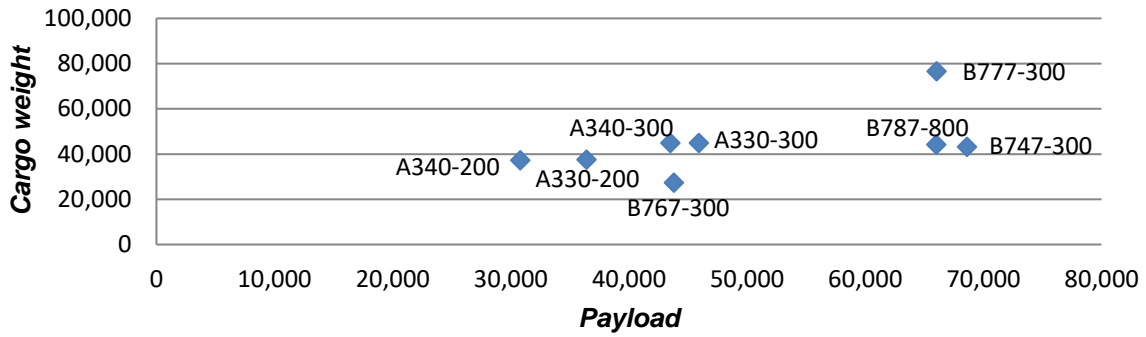
pesawat ini cukup optimal untuk pengangkutan kargo kelas menengah karena berat *payload*-nya cukup sebanding dengan berat *cargo weight*.

Pesawat B777-300 memiliki *cargo weight* sangat besar namun beban *payload* yang dimilikinya kecil, sehingga pesawat ini sangat ideal untuk memaksimalkan pengangkutan kargo.

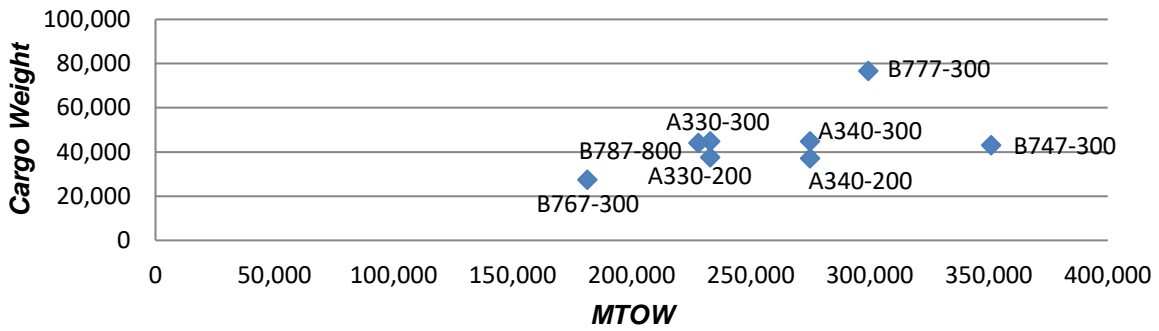
Gambar 3.2 memperlihatkan perbandingan *cargo weight* terhadap *Maximum Take Off Weight* (MTOW). Pesawat yang memiliki nilai perbandingan terkecil adalah B767-300, sedangkan nilai perbandingan terbesar adalah pesawat B777-300. Pesawat seri B777-300 memiliki *cargo weight* yang besar namun MTOW yang dimilikinya kecil sehingga dalam grafik perbandingan ini, pesawat B777-300 ini merupakan pesawat yang paling ideal dalam hal pengangkutan kargo. Karena dimensi pesawat ini lebih difokuskan untuk membawa kargo daripada penumpang.

Gambar 3.3 memperlihatkan perbandingan *cargo volume* terhadap *payload*. Pada perbandingan ini pesawat yang paling ideal untuk memaksimalkan pengangkutan kargo adalah pesawat B777-300. Pesawat ini memiliki berat *payload* sebesar 66,050 kg dan memiliki *cargo volume* yang sangat luas yaitu 265 m³. Sehingga ruang kargo yang sangat luas dapat lebih optimal dalam pengangkutan kargo daripada untuk mengangkut penumpang.

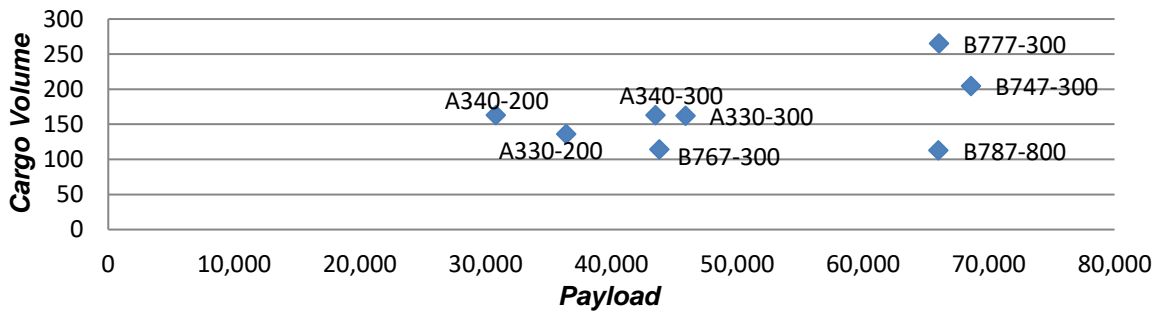
Gambar 3.4 memperlihatkan perbandingan *cargo volume* terhadap MTOW. Pada perbandingan ini pesawat yang paling ideal adalah B777-300. Pesawat B777-300 memiliki dimensi yang sangat besar sehingga *cargo volume* dan MTOW yang dimiliki juga sangat besar.



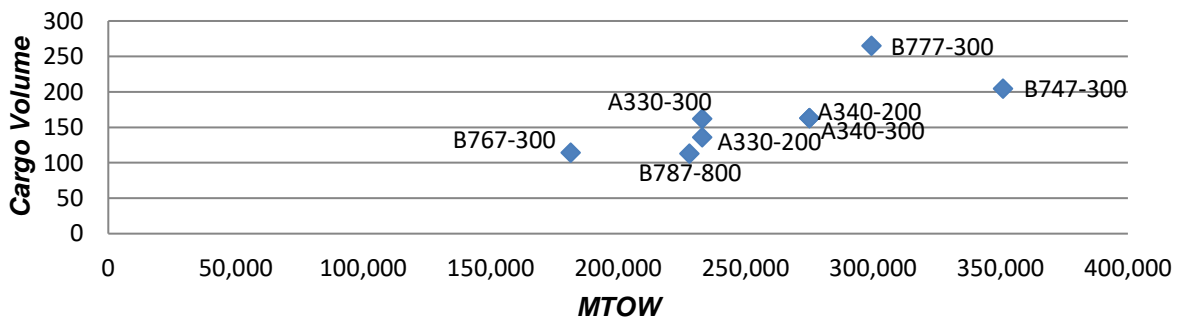
Gambar 3.1 Grafik perbandingan *cargo weight* terhadap *payload*



Gambar 3.2 Grafik perbandingan *cargo weight* terhadap *MTOW*



Gambar 3.3 Grafik perbandingan *cargo volume* terhadap *payload*



Gambar 3.4 Grafik perbandingan *cargo volume* terhadap *MTOW*

3.2 Perhitungan Load Factor B787-800

Perhitungan *load factor* B787-800 dengan data sebagai berikut :

- Jumlah *pax* : 224 orang
- Range : 13.621 km
- Menempuh rute Jakarta – Los Angeles yaitu 14.461 km selama 24 jam.
- Biaya kargo per kilogram Rp. 137.250 atau 10.2 USD^[3].
- Biaya perjalanan perorang Rp. 14.060.627 atau 1063 USD^[4].

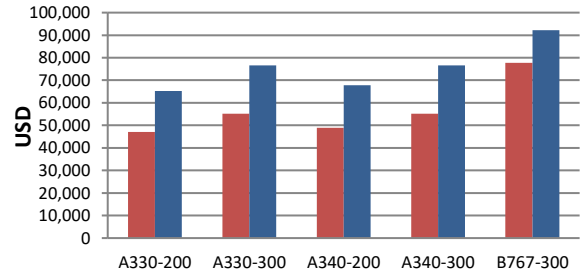
- Perhitungan *full pax* = $224 \times 1063 \text{ USD} = 238,112 \text{ USD}$
- Asumsi *load factor* adalah 70 % rata-rata *pax*
 $= 224 \times 70 \%$
 $= 157 \text{ pax}$
 Kursi kosong = $224 - 157 = 67 \text{ pax}$
- Asumsi berat perorang dan bagasi 100 kg (80 kg/orang dan 20 kg bagasi)
 $= 67 \text{ pax} \times 100 \text{ kg} = 6,700 \text{ kg (excess capacity)}$
- Biaya *excess capacity* jika 10.2 USD/kg, maka :
 $= 6,700 \times 10.2 \text{ USD} = 68,340 \text{ USD}$
- Biaya *pax* kosong jika 1063 USD/*pax*, maka :
 $= 67 \times 1063 = 71,221 \text{ USD}$

3.3 Perbandingan Load Factor Dengan Rute Jakarta Ke Amsterdam

Perbandingan *load factor* dengan menempuh rute Jakarta ke Amsterdam berdasarkan daya jelajah pesawat ditampilkan pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Perbandingan *excess capacity* terhadap *pax kosong*

No	Pesawat	<i>Pax</i> kosong (US \$)	<i>Excess capacity</i> sebagai substitusi <i>pax</i> kosong (US \$)
1	A330-200	47,025	65,250
2	A330-300	55,176	76,560
3	A340-200	48,906	67,860
4	A340-300	55,176	76,560
5	B767-300	77,748	92,220



Gambar 3.5 Grafik perbandingan *excess capacity* sebagai substitusi *pax* kosong (biru) terhadap *pax* kosong (merah) untuk rute Jakarta-Amsterdam

Berdasarkan **Gambar 3.5** dapat diketahui perbandingan antara *excess capacity* terhadap *pax* kosong yang ideal adalah pesawat B767-300. Pesawat B767-300 memiliki kapasitas penumpang yang banyak dan dimensi kabin pesawat yang panjang sehingga memiliki *excess capacity* yang besar apabila dimanfaatkan untuk kargo sehingga bisa sangat menguntungkan karena jumlahnya penumpang kosong sangat besar diantara pesawat yang lainnya untuk rute Jakarta ke Amsterdam. Pesawat yang memiliki nilai terkecil adalah pesawat A330-200 dan A340-200 karena pesawat ini memiliki dimensi pesawat yang tidak besar dan kapasitas penumpang yang sedikit, sehingga *excess capacity* dari jumlah penumpang kosong sangat sedikit apabila dimanfaatkan untuk kargo dan kurang menguntungkan karena hanya mampu menampung sedikit kargo.

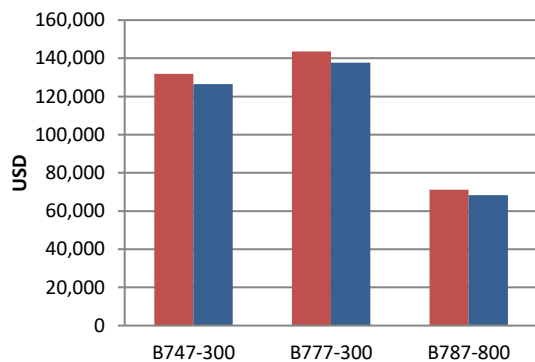
Pesawat yang bisa dijadikan pilihan *alternative* adalah pesawat A330-300 dan A340-300. Kedua pesawat ini memiliki kapasitas penumpang yang banyak dan dimensi pesawat yang besar sehingga nilai *excess capacity* sangat besar, apabila dimanfaatkan untuk kargo akan sangat menguntungkan, karena jumlah penumpang kosong yang bisa dimanfaatkan untuk kargo sangat besar.

3.4 Perbandingan *Load Factor* Dengan Rute Jakarta Ke Los Angeles

Perbandingan *load factor* dengan menempuh rute Jakarta ke Los Angeles berdasarkan daya jelajah pesawat ditampilkan pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Perbandingan *excess capacity* terhadap *pax kosong*

No	Pesawat	Pax kosong (US \$)	Excess Capacity sebagai substitusi pax kosong (US \$)	Selisih Biaya Substitusi (US \$)
1	B747-300	131,812	126,480	5,332
2	B777-300	143,505	137,700	5,805
3	B787-800	71,221	68,340	2,881



Gambar 3.6 Grafik perbandingan *excess capacity* sebagai substitusi pax kosong (biru) terhadap *pax kosong* (merah) untuk rute Jakarta-Los Angeles

Berdasarkan **Gambar 3.6** dapat diketahui perbandingan antara *excess capacity* terhadap *pax kosong* yang ideal dan memiliki nilai tertinggi adalah pesawat B777-300. Pesawat B777-300 memiliki kapasitas penumpang yang sangat banyak dan dimensi pesawat yang sangat besar, sehingga *excess capacity* yang bisa dimanfaatkan untuk kargo sangat besar. Pesawat yang memiliki nilai terkecil adalah pesawat B787-800 karena pesawat B787-800 memiliki kapasitas penumpang yang sedikit dan dimensi pesawat yang relatif kecil sehingga *excess capacity* yang bisa dimanfaatkan untuk kargo sangat sedikit. Pesawat B747-300 bisa dijadikan pilihan

untuk memaksimalkan pengangkutan kargo, karena pesawat ini memiliki kapasitas penumpang yang banyak dan dimensi pesawat yang besar, sehingga pemanfaatan *excess capacity* dan *pax kosong* untuk kargo bisa sangat besar dan menguntungkan bagi perusahaan maskapai penerbangan.

Faktor yang bisa dijadikan sebagai pertimbangan adalah kapasitas berat penumpang yang kosong, sehingga pesawat tersebut bisa memiliki *excess capacity* yang besar dalam pemanfaatan pengangkutan kargo. Semakin besar nilai *excess capacity* maka akan semakin besar berat kargo yang mampu disubstitusikan di pesawat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data perbandingan *cargo weight* terhadap *payload* dan MTOW serta perbandingan *cargo volume* terhadap *payload* dan MTOW, pesawat B747-300 memiliki dimensi pesawat yang besar, namun pesawat yang paling ideal untuk mengoptimalkan kapasitas kargo adalah pesawat B777-300, karena pesawat B747-300 memiliki dua kabin penumpang (*double deck*), sedangkan untuk kargo hanya 1 deck, sehingga pengoptimalan untuk mengangkut kargo kurang maksimal. Pesawat B777-300 lebih optimal, karena memiliki *cargo weight* sebesar 76,656 kg, *cargo volume* sebesar 265 m³, *payload* 66,050 kg, dan *MTOW* sebesar 299,370 kg.

Berdasarkan data *load factor* pesawat B747, B777 dan B787 dapat disimpulkan bahwa kekosongan *pax* (asumsi *load factor* 70%) dari pesawat penumpang dapat secara optimal digantikan oleh muatan kargo. Pesawat yang paling ideal untuk substitusi *pax kosong* menjadi muatan kargo adalah pesawat B787-800, karena memiliki selisih harga substitusi paling kecil yaitu sebesar 2,881 USD. Substitusi *pax kosong* menjadi muatan kargo dapat membantu airlines untuk meningkatkan *load factor* dan menutup kekurangan biaya operasional penerbangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Admadjati, A., 2012, *Manajemen Airport Handling Maskapai*, Seri I, Yogyakarta.
2. Susanto, A., 2015, Kargo Udara, http://www.aripsusan-to.com/p/blog-page_22.html, diakses pada tanggal 18 Juli 2016.
3. ____2016, Harga kargo, <http://cargo.garuda-indonesia.com> diakses pada tanggal 27 Desember 2016.
4. Sarwono, J., Korelasi, 2006, <http://www.jonathan-sarwono.info/korelasi/korelasi.htm> diakses tanggal 4 Desember 2016.
5. Jackson, P, 2005, *Jane's All The World's Aircraft*, USA.
6. IATA, 2015, *Airport Handling Manual*, Edisi ke 35, Geneva.
7. Nugroho, F., 2013, *Weight and Balance : Berat Pesawat*, <http://www.ilmuterbang.com>, diakses tanggal 29 agustus 2016.
8. ____2016, Aircraft specification, <http://airliners.net>, diakses pada tanggal 27 Juli 2016.
9. ____2016, Aircraft specification, <http://boeing.com>, diakses pada tanggal 28 Juli 2016.
10. ____2016, Aircraft specification, <http://airbus.com>, diakses pada tanggal 28 Juli 2016.
11. ____2016, Aircraft specification, <http://gloopic.net/spesifikasi-teknis-pesawat-terbang>, diakses pada tanggal 31 Juli 2016.
12. ____2016, Air cargo basic, http://www.customgl.com/pdf/air_cargo_basics.pdf, diakses pada tanggal 19 Juli 2016.
13. ____2016, Fuselage design, <http://aviation.stack-exchange.com/questions/21523/why-is-the-fuselage-on-airline-circular-shaped>, diakses pada tanggal 5 Desember 2016.
14. ____2016, Fuselage design, <http://adg.stanford.edu/aa241/fuse-layout/fuse-section.html>, diakses pada tanggal 5 Desember 2016.
15. Kurniawan, D., *Regresi Linier*, 2008, https://ined-deni.files.wordpress.com/2008/07/regresi_linier.pdf, diakses tanggal 3 Desember 2016.
16. ____2016, Harga tiket perjalanan, <http://www.skyscanner.co.id>, diakses pada tanggal 16 Desember 2016.
17. ____2016, ULD's pallet, <http://www.boeing.com/startup> diakses pada tanggal 27 Desember 2016.