

PENGARUH JUMLAH *TRAFFIC* TERHADAP BEBAN KERJA *AIR TRAFFIC CONTROLLER (ATC)* DI JAKARTA *LOWER CONTROL NORTH*

Puput Cristi⁽¹⁾, Faizal Zaini⁽²⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh jumlah *traffic* (lalu lintas penerbangan) terhadap beban kerja pemandu lalu lintas udara (ATCO) di Jakarta *Lower Control North*. Terdapat hubungan yang positif antara jumlah *traffic* terhadap beban kerja *Air Traffic Controller (ATC)* di Jakarta *Lower Control North* dengan koefisien korelasi sebesar 0,859 dan koefisien determinasi sebesar 74%, yang artinya bahwa pengaruh jumlah *traffic* terhadap beban kerja *Air Traffic Controller (ATC)* di Jakarta *Lower Control North* adalah sebesar 74%, maka untuk mengurangi beban kerja pemandu lalu lintas udara (ATCO), maka pihak manajemen Airnav Indonesia di JATSC melakukan sektorisasi untuk mengurangi jumlah *traffic* yang harus dikontrol di sektor Jakarta *Lower Control North*. Sektor tersebut diberi nama sektor Jakarta *Lower Control West* untuk membagi beban kerja pemandu lalu lintas udara (ATCO) di Jakarta *Lower Control North*, atau memberlakukan pemerataan *slot (slot time)* sesuai dengan kemampuan maksimum *Airspace* dan ATCO khususnya di sektor Jakarta *Lower Control North*..

Kata Kunci: Traffic, ATC, Penerbangan

Abstract: *This study aims to determine the effect of the amount of traffic (flight traffic) on the workload of air traffic guidance (ATCO) in Jakarta Lower Control North. There is a positive relationship between the amount of traffic to the workload of Air Traffic Controller (ATC) in Jakarta Lower Control North with a correlation coefficient of 0.859 and a coefficient of determination of 74%, which means that the effect of the amount of traffic on the workload of the Air Traffic Controller (ATC) in Jakarta Lower Control North is 74%, so to reduce the workload of air traffic guidance (ATCO), the Airnav Indonesia management at JATSC is sectoralization to reduce the amount of traffic that must be controlled in the Jakarta Lower Control North sector. The sector is named the Jakarta Lower Control West sector to divide the workload of air traffic guidance (ATCO) in Jakarta Lower Control North, or impose slot time distribution in accordance with the maximum capability of Airspace and ATCO especially in the Jakarta Lower Control North sector.*

Keyword: *Traffic, ATC, flight*

Pendahuluan

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui seberapa banyak jumlah *traffic* yang ada di Jakarta *Lower Control North*.
2. Untuk mengetahui seberapa besar beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) pada sektor Jakarta *Lower Control North*.
3. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh jumlah *traffic* terhadap beban kerja *Air Traffic Controller* (ATC) di Jakarta *Lower Control North*.

Menurut Direktorat Angkutan Udara Dirjen Perhubungan Udara pada tahun 2015 jumlah pergerakan pesawat domestik sebanyak 301.696, sedangkan jumlah pergerakan pesawat internasional sebanyak 84.919. Tahun 2016 jumlah pergerakan pesawat domestik sebanyak 327.232, sedangkan jumlah pergerakan pesawat internasional sebanyak 86.549. Tahun 2017 jumlah pergerakan pesawat domestik sebanyak 354.404, sedangkan jumlah pergerakan pesawat internasional sebanyak 92.986.

Berdasarkan KP nomor 29 tahun 2014 kepadatan *traffic* di aerodrome terbagi menjadi beberapa kategori:

1. Rendah – apabila jumlah pergerakan pesawat tidak lebih dari 15 pergerakan per *runway* atau biasanya kurang dari 20 pergerakan di *aerodrome*.
2. Sedang - apabila jumlah pergerakan pesawat sebesar 16 hingga 25 pergerakan per *runway* atau biasanya antara 20 hingga 35 pergerakan di *aerodrome*.

3. Tinggi - apabila jumlah pergerakan pesawat sebesar 26 atau lebih pergerakan per *runway* atau biasanya lebih dari 35 pergerakan di *aerodrome*.

Catatan:

Jumlah pergerakan pesawat yang dihitung adalah pergerakan pesawat udara pada saat jam-jam sibuk (*peak hours*). Baik *take-off* ataupun *landing* dianggap sebagai suatu pergerakan.

Data dari Jakarta *Air Traffic Service Center* (JATSC) menunjukkan, jumlah *traffic* di sektor *approach* perjamnya sebanyak 40 pergerakan. Jumlah tersebut termasuk dalam kategori *traffic* tinggi. Sepanjang tahun 2016-2018 telah terjadi sebanyak 38 kali kejadian BOS (*Breakdown of Separation*) dan TCAS RA (*Traffic Alert and Collision Avoidance System Resolution Advisory*) di sektor *approach* Jakarta *Air Traffic Service Center* (JATSC).

Pemberian pelayanan navigasi dan keselamatan penerbangan merupakan tugas utama seorang *Air Traffic Controller* (ATC). Untuk dapat melakukan tugas utamanya secara optimal, maka beban kerja yang petugas *Air Traffic Controller* (ATC) harus diperhitungkan dan diteliti apakah beban kerja tersebut telah mencapai batas maksimum atau belum. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan peningkatan beban kerja *Air Traffic Controller* (ATC) adalah seberapa banyak jumlah *traffic* yang harus dikontrolnya.

Identifikasi Masalah

1. Apakah jumlah *traffic* yang ada di Jakarta *Lower Control North* terlalu banyak?
2. Apakah beban kerja petugas ATC di Jakarta *Lower Control North* terlalu tinggi?
3. Apakah banyaknya jumlah *traffic* berpengaruh terhadap beban kerja petugas ATC di Jakarta *Lower Control North*?

Landasan Teori

1. Jumlah Pergerakan Pesawat

Pergerakan adalah pesawat udara yang lepas landas (*take off*) ataupun mendarat (*landing*) membentuk suatu pergerakan (KP 29 Tahun 2014 Manual Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil-Bagian 139 Volume I Bandar Udara, 2014). Dapat disimpulkan bahwa jumlah pergerakan pesawat adalah banyaknya jumlah pesawat udara yang bergerak di darat maupun di udara, dimana *take-off* dan *landing* pesawat dihitung secara terpisah.

2. Beban Kerja

Menurut ICAO Document 9426 *Air Traffic Service Planning Manual Appendix C Techniques for ATC Sector/Position Capacity Estimation, point 2.1 (1984)*, beban kerja dapat ditentukan dengan menghitung banyaknya waktu yang dihabiskan untuk mengerjakan *observable tasks*, *non-observable tasks*, dan juga *recuperation*.

- a. *Observable task* adalah tugas yang dapat dengan mudah direkam dan diatur waktunya oleh pengamat dari

luar. Seperti *radiotelephony* (RTF) dan komunikasi telepon, *strip marking* dan koordinasi lisan secara langsung.

- b. *Non-observable task* adalah tugas yang dilakukan secara terus menerus oleh ATC (*Air Traffic Controller*) yang secara umum tidak dapat direkam atau dihitung waktunya oleh pengamat. Tugas-tugas ini meliputi pemantauan layar radar dan perencanaan *future action*, merupakan hal kritis yang dilakukan oleh ATC (*Air Traffic Controller*) pada suatu sektor.
 - c. *Recuperation* adalah waktu yang tidak digunakan petugas ATC (*Air Traffic Controller*) untuk melakukan *observable task* maupun *non-observable task*, tetapi berguna untuk mendukung keselamatan operasional pada suatu sektor.
3. Hubungan jumlah *traffic* dengan beban kerja petugas ATC (*Air Traffic Controller*)

Gonzalo Tobaruela dkk (2014) mengatakan bahwa, *ATCO workload is closely linked to the maximum capacity of the airspace above which, separation losses can occur*. Beban kerja petugas ATC berhubungan erat dengan kapasitas maksimum suatu ruang udara. Semakin banyak jumlah pesawat yang ada di ruang udara tersebut maka semakin banyak tugas yang harus dilakukan oleh petugas ATC untuk menjaga keselamatan pesawat yang sedang dikontrolnya agar tidak terjadi hilangnya separasi.

4. Klasifikasi Ruang Udara

Di dalam ICAO *Document Annex 11 Air Traffic Services*, pelayanan lalu lintas ruang udara diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kelas A: Hanya untuk penerbangan IFR, semua penerbangan akan diberikan pelayanan lalu lintas udara dan terpisah antar pesawat lainnya.
- Kelas B: Untuk penerbangan IFR dan VFR, semua penerbangan akan diberikan pelayanan lalu lintas udara dan terpisah antar pesawat lainnya.
- Kelas C: Untuk penerbangan IFR dan VFR, semua penerbangan akan diberikan pelayanan lalu lintas udara dan penerbangan IFR terpisah antar penerbangan IFR lainnya dan dari penerbangan VFR. Penerbangan VFR terpisah dari penerbangan IFR dan menerima *traffic information* yang berhubungan dengan penerbangan VFR lainnya.
- Kelas D: Untuk penerbangan IFR dan VFR, semua penerbangan akan diberikan pelayanan lalu lintas udara, antar penerbangan IFR akan diberikan separasi dan menerima *traffic information* yang berhubungan dengan penerbangan VFR lainnya. Penerbangan VFR menerima *traffic information* yang berhubungan dengan penerbangan lainnya.
- Kelas E: Untuk penerbangan IFR dan VFR, semua penerbangan IFR akan diberikan pelayanan lalu lintas udara dan terpisah dengan penerbangan IFR lainnya. Semua penerbangan menerima *traffic information*. Kelas E tidak digunakan di *control zone*.

- Kelas F: Untuk penerbangan IFR dan VFR, semua yang melaksanakan penerbangan IFR menerima pelayanan lalu lintas udara yang diberikan dan semua penerbangan yang menerima pelayanan informasi penerbangan jika diperlukan.
- Kelas G: Untuk penerbangan IFR dan VFR, dan semua penerbangan menerima pelayanan informasi penerbangan jika diperlukan.

5. Slot Time

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 57 tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Alokasi Ketersediaan Waktu Terbang (*Slot Time*) Bandar Udara, menyatakan bahwa *Slot Time* merupakan alokasi ketersediaan waktu terbang di bandar udara. Setiap pergerakan pesawat udara di bandar udara wajib memperoleh persetujuan *slot time (slot clearance)*.

6. Pre-Departure Clearance (PDC)

Dalam Dokumen *Federal Aviation Administration (FAA)* tahun 1991 yang berjudul *Pre-Departure Clearance Phase 1 Project Implementation Plan*:

The PDC system provides a solution to voice communications problems by using digital data communications instead of voice to relay departure clearances to aircrews. The PDC system can be used by tower personnel to compose clearances for data link delivery based upon information contained in the departure flight strips plus local operational instructions selectable from menu lists.

Dokumen tersebut menyatakan bahwa sistem *Pre-Departure Clearance* (PDC) memberikan solusi untuk masalah komunikasi suara dengan menggunakan komunikasi data *digital* untuk menyampaikan *departure clearance* ke personil penerbangan. Sistem PDC dapat digunakan oleh petugas *Air Traffic Controller* (ATC) untuk memberikan *clearance* dengan menggunakan *datalink delivery* berdasarkan informasi yang ada dalam *departure flight strips* dan *local operational instruction* yang dapat dipilih di daftar menu.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

1. Populasi

Penelitian ini menggunakan populasi terbatas/terhingga pada penelitian ini. Populasi yang diambil adalah seluruh personel *Air Traffic Controller* (ATC) yang ada di Jakarta *Lower Control North* sebanyak 127 orang.

2. Sampel Penelitian

Penentuan minimum jumlah sampel masing-masing sektor, sesuai dengan KP nomor 265 tahun 2017 adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{(Za/2)^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{\varepsilon^2(N-1) + (Za/2)^2 \cdot p \cdot q}$$

$$p = \frac{x}{N} \times \text{jumlah sektor}$$

Keterangan :

n	= Jumlah sampel
$Za/2$	= Nilai derajat kepercayaan (95%) dengan nilai kritis adalah 1,96
p	= Porsi keterlibatan individu dalam suatu grup
q	= Porsi ketidakterlibatan individu dalam suatu grup ($q=1-p$)
N	= Jumlah populasi
ε	= Error yang diizinkan jika nilai n 30 maka dibulatkan menjadi 30
x	= Jumlah shift dinas

Dengan rumus tersebut maka jumlah sampel minimal untuk seluruh sektor adalah:

$$p = \frac{6}{127} \times 7 = 0,330709$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{(1,96)^2 \cdot 0,330709 \cdot 0,669291 \cdot 127}{0,0025 (127-1) + (1,96)^2 \cdot 0,330709 \cdot 0,669291} \\ &= 92,66983 \end{aligned}$$

dibulatkan menjadi 93 orang

Hasil Penelitian

Gambaran Umum Obyek Penelitian

Tabel 3. Dinas Pelayanan *Lower Control* (TMA) dan Dinas Pelayanan *Approach* (APP)

NO	DINAS	POSISI KERJA	CALL SIGN
1.	PELAYANAN TMA	<i>Jakarta Lower Control North</i> (LN)	Jakarta Radar
		<i>Jakarta Lower Control East</i> (LE)	Jakarta Radar
		<i>Jakarta Lower Control Center</i> (LC)	Jakarta Radar
2.	PELAYANAN APP	<i>Jakarta Approach Control</i>	Jakarta
		<i>Terminal West</i> (TW)	Director
		<i>Jakarta Approach Control</i>	Jakarta Director
		<i>Terminal East</i> (TE)	
		<i>Jakarta Approach Control Terminal South</i> (TS)	Jakarta Director
		<i>Jakarta Arrival North Control</i> (AN)	Jakarta Arrival
		<i>Jakarta Arrival East Control</i> (AE)	Jakarta Arrival

Sumber: SOP Jakarta Air Traffic Service Center, 2016

Penyajian Hasil Penelitian

Hasil pengambilan data dan observasi penulis di *Jakarta Lower*

Control North adalah rata-rata jumlah *traffic* selama *peak hours* sebesar 41 pergerakan, sehingga jumlah *traffic* di wilayah *Jakarta Lower Control North* termasuk dalam kategori *traffic* tinggi karena memiliki jumlah *traffic* lebih dari 35 pergerakan. Untuk hasil penghitungan rata-rata beban kerja ATC unit APP di *Jakarta Lower Control North* adalah sebesar 78 dan termasuk dalam kategori beban kerja tinggi.

Analisis Hasil Penelitian

1. Uji Normalitas data

Uji Normalitas Data Jumlah Traffic (Variabel X)

Data pada lampiran halaman

Ho: sampel berdistribusi normal

H1: sampel berdistribusi tidak normal

Diketahui

$$n = 30$$

$$\Sigma X = 1242$$

Didapat :

$$\bar{X} = 1242 : 30 = 41,4$$

Dari hitungan $\{F(Z) - S(Z)\}$ diperoleh harga L_o (hasil perhitungan pada lampiran 6 halaman 62) kemudian diurutkan dan nilai $F(Z) - S(Z)$ yang tertinggi dinyatakan sebagai harga $L_o = 0,022$. Nilai kritis yang diambil dari tabel liliefors (pada lampiran 5 halaman 61) dengan taraf kesalahan 1% didapat $L_t = 0,187$. Jika dibandingkan maka $L_o < L_t$ ($0,022 < 0,187$). Maka kesimpulannya Ho diterima, yang artinya data berdistribusi normal.

Uji Normalitas Data Beban Kerja (Variabel Y)

Data pada lampiran halaman

Ho: sampel berdistribusi normal

H1: sampel berdistribusi tidak normal

Diketahui

$$n = 30$$

$$\Sigma X = 2341$$

Didapat:

$$\bar{X} = 2341 : 30$$

$$= 78,03$$

Dari hitungan $\{ F(Z) - S(Z) \}$ diperoleh harga L_o (hasil perhitungan pada lampiran 7 halaman 63) kemudian diurutkan dan nilai $F(Z) - S(Z)$ yang tertinggi dinyatakan sebagai harga $L_o = 0,129$. Nilai kritis yang diambil dari tabel liliefors (pada lampiran 5 halaman 61) dengan taraf kesalahan 1% didapat $L_t = 0,187$. Jika dibandingkan maka $L_o < L_t$ ($0,129 < 0,187$). Maka kesimpulannya H_o diterima, yang artinya data berdistribusi normal.

2. Korelasi *Pearson Product Moment*

Untuk menghitung atau melihat kekuatan hubungan (korelasi) maka dibuat suatu tabel untuk kedua variabel X dan Y.

H_o : tidak ada hubungan antara variabel X dengan variabel Y

H_a : terdapat hubungan antara variabel X dengan variabel Y

Menghitung Koefisien Korelasi (r) dengan rumus:

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)(\Sigma y^2)}}$$

$$r = \frac{1750,6}{\sqrt{(1015,2)(4092,97)}} = 0,859$$

Nilai kritis yang diambil dari r tabel dengan taraf kesalahan 1% dengan $Df = n-2 = 28$ didapat r tabel = 0,478. Jika dibandingkan maka r hitung $> r$ tabel ($0,859 > 0,478$). Maka kesimpulannya H_a diterima, yang artinya hubungan antara variabel X dengan variabel Y.

Untuk memberikan interpretasi seberapa kuat hubungan antara jumlah *traffic* terhadap beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di sektor Jakarta *Lower Control North* digunakan pedoman tabel di bawah

Tabel 5. Interpretasi Koefisien Korelasi

INTERVAL KOEFISIEN	TINGKAT HUBUNGAN
0,00 - 0,199	Sangat rendah
0,20 - 0,399	Rendah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,00	Sangat kuat

Sumber : Dr. Sugiyono, 2015

Nilai koefisien korelasi yang diperoleh yaitu sebesar 0,859 berdasarkan tabel tersebut hal ini menunjukkan kuatnya hubungan antara variabel X dengan variabel Y. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa hubungan antara variabel X dan variabel Y adalah sangat kuat

3. Uji Signifikansi Korelasi

Untuk mengetahui apakah hubungan antara variabel X dengan variabel Y signifikan atau tidak. Dapat diketahui melalui uji t, yaitu dengan merumuskan hipotesis sebagai berikut:

$H_o : r = 0$: tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel X dengan variabel Y

$H_a : r \neq 0$: terdapat hubungan yang signifikan antara variabel X dengan variabel Y

Kemudian diuji dengan menggunakan rumus uji t yaitu

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = \frac{0,859\sqrt{30-2}}{1-0,738} = 8,870$$

Harga t hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga t_{tabel} . Untuk kesalahan 1% uji dua fihak dan $dk = 30 - 2 = 28$, maka $t_{\text{tabel}} = 2,763$ (t_{tabel} lihat pada lampiran 10 halaman 66).

Harga t Berdasarkan perhitungan dan yang ditunjukkan pada lampiran halaman . Ketentuan pengujian : bila t hitung lebih besar dari t tabel, maka koefisien korelasi yang ditemukan signifikan (nyata) atau dapat digeneralisasikan. Ternyata t hitung (8,870) lebih besar dari t tabel (2,763). Jadi kesimpulannya koefisien korelasi antara jumlah *traffic* dan beban kerja sebesar 0,859 adalah signifikan, artinya koefisien tersebut dapat digeneralisasikan atau dapat berlaku pada populasi di mana sampel yang diambil sebanyak 30.

4. Uji Determinasi

Analisis korelasi dilanjutkan dengan menghitung koefisien determinasi, dengan cara mengkuadratkan koefisien yang ditemukan (r^2). Analisis ini digunakan untuk mengetahui besarnya sumbangan variabel X terhadap variabel Y .

$$\begin{aligned} r^2 &= r^2 \times 100\% \\ r^2 &= (0,859)^2 \times 100\% \\ r^2 &= 74\% \end{aligned}$$

Hal ini menunjukan bahwa beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) Jakarta *Lower Control North* sebanyak 74 % dipengaruhi oleh jumlah *traffic* di Jakarta *Lower Control North* dan

sisanya 26 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti.

5. Uji Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi digunakan untuk melakukan prediksi, bagaimana perubahan nilai variabel dependen bila nilai variabel independen dinaikan atau diturunkan nilainya (dimanipulasi). Secara umum persamaan regresi sederhana (dengan satu prediktor) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + b X$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang penulis dapatkan (lihat pada lampiran 11 halaman 67) maka rumus regresi yang diperoleh adalah

$$\hat{Y} = 6,64 + 1,72 X$$

Dimana :

$\hat{Y}$ = Beban Kerja

X = Jumlah *Traffic* di Jakarta

Lower Control North

a = Bilangan konstan

b = Koefisien arah regresi linier

Dari persamaan $\hat{Y} = 6,64 + 1,72 X$ dapat diartikan bahwa: setiap perubahan variabel independen X = Jumlah *Traffic* di Jakarta *Lower Control North* akan berdampak berubahnya variabel $\hat{Y}$ = Beban Kerja, dimana setiap kenaikan satu satuan variabel X maka tingkat variabel Y akan naik sebesar 1,72 pada konstanta 6,64.

6. Pembahasan Data Jawaban Responden

Tabel 6. Rata-rata Rating Variabel NASA-TLX

	MD	PD	TD	P	EF	FR
Total Skor	2450	2110	2290	2300	2320	2125
Rata-rata	81,67	70,33	76,33	76,67	77,33	70,83

Tabel 7. Rata-rata Pembobotan Variabel NASA-TLX

	MD	PD	TD	P	EF	FR
Total Skor	115	45	48	102	108	32
Rata-rata	3,83	1,50	1,60	3,40	3,60	1,07

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh tiga penilaian kategori beban pekerjaan yang paling tinggi, yaitu variabel *Mental Demand* (MD), *Performance* (P), dan *Effort* (EF). Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan petugas *Air Traffic Controller* (ATC) membutuhkan aktivitas mental (*Mental Demand*) yang tinggi seperti berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, dan melihat atau memantau *traffic* yang ditangani terutama *traffic* yang ada di wilayah Jakarta *Lower Control North*. Aktivitas mental ini didukung juga dengan *Performance* (P) yang baik oleh petugas *Air Traffic Controller* (ATC) yang disertai dengan usaha (*Effort*) yang tinggi. Pekerjaan petugas *Air Traffic Controller* (ATC) dalam menangani *traffic arrival* dan *departure* di wilayah Jakarta *Lower Control North* sendiri memiliki tekanan waktu yang tinggi (*Temporal Demand*) dalam memikirkan dan memutuskan arah pesawat udara yang dikontrolnya, serta memutuskan apakah pesawat

udara dapat *take off* atau *landing* serta memutuskan urutan pendaratan (*landing sequence*) dalam situasi yang tak terduga.

Berdasarkan Tabel 6 ditunjukkan bahwa nilai bobot *Mental Demand* (MD) yang paling dominan menjadi sumber beban kerja mental petugas *Air Traffic Controller* (ATC) dalam menangani *traffic arrival* dan *departure* di wilayah Jakarta *Lower Control North* diikuti *Effort*, *Performance*, *Temporal Demand*, *Physical Demand*, dan *Frustration*.

Kesimpulan

1. Rata-rata jumlah *traffic* yang ada di wilayah Jakarta *Lower Control North* pada saat *peak hours* adalah sebesar 41 pergerakan. Karena jumlah *traffic* lebih dari 35 pergerakan tiap jamnya, maka termasuk dalam kategori *traffic* tinggi.
2. Tingkat beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di sektor Jakarta *Lower Control North* berdasarkan penghitungan Nasa TLX rata-rata hasilnya sebesar 78 dan termasuk dalam kategori berat. Tiga penilaian kategori beban kerja yang paling tinggi yaitu *Mental Demand* (MD), *Effort* (EF), dan *Performance* (P).
3. Jumlah *traffic arrival* dan *departure* di wilayah Jakarta *Lower Control North* mempunyai pengaruh yang sangat kuat dan signifikan terhadap beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di unit Jakarta *Lower Control North* dengan koefisien korelasi sebesar 0,859. Kontribusi pengaruh jumlah *traffic*

terhadap beban kerja adalah sebesar 74% dan sisanya sebesar 26% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti pada penelitian ini. Hubungan fungsional antara jumlah *traffic* dengan beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) adalah $\hat{Y} = 6,64 + 1,72 X$

Saran

Dengan adanya indikasi jika jumlah *traffic arrival* dan *departure* di Jakarta *Lower Control North* bertambah maka akan berdampak pada beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) yang semakin meningkat. Oleh sebab itu penulis menyarankan :

1. Melakukan sektorisasi dengan cara membuka sektor Jakarta *Lower Control West* untuk mendistribusi atau membagi beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC).
2. Memberlakukan sistem *slot time* agar pembagian jumlah *traffic* lebih merata dan tidak terkumpul hanya pada *peak hours* saja.
3. Memberlakukan *Pre Departure Clearance* (PDC) untuk mengurangi beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC).

Daftar Pustaka

Federal Aviation Administration, *Pre-Departure Clearance Phase I Project Implementation Plan*, 1991.

Keputusan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2014 tentang *Manual Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan*

Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 57 Tahun 2016 tentang *Penyelenggaraan Alokasi Ketersediaan Waktu Terbang (Slot Time) Bandar Udara*, 2016.

Standard Operation Procedure (SOP) , Jakarta *Air Traffic Service Center*, 2016.

Sugiyono, Prof., Dr., *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung : Alfabeta Bandung, 2015.

Tobaruela, Gonzalo, dkk. *A method to estimate air traffic controller mental workload based on traffic clearances*, *Journal of Air Transport Management*, 2014