

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

Muchammad Furqon Muchaddats, Ivan Yusri A., Ricky Aditya P.

Institute Technology Bandung
author_name@mail.com, muchammadfurqon10@gmail.com

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara kerja yang merupakan salah satu faktor yang penting dalam keselamatan penerbangan. Beban kerja yang berlebihan dapat meningkatkan risiko terjadinya kesalahan yang dapat menyebabkan kecelakaan. Salah satu faktor yang mempengaruhi beban kerja Air Traffic Controller (ATC) adalah jumlah traffic. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah traffic terhadap beban kerja pemandu lalu lintas udara (ATCO) di Jakarta Lower Control North. Penelitian dilakukan pada unit operasional AirNav Indonesia (Perum LPPNPI) Kantor Cabang Utama Jakarta Air Traffic Service Center bulan Juni s.d. Juli 2019 menggunakan metode penelitian kuantitatif, populasinya adalah petugas Air Traffic Controller (ATC) pada unit Jakarta Lower Control North dengan jumlah sampel sebanyak 30 responden yang dipilih berdasarkan KP nomor 265 tahun 2017. Teknik pengumpulan data menggunakan angket (kuesioner) dan observasi, teknik analisis data adalah korelasi *Pearson Product Moment* kemudian dihitung dengan uji signifikansi korelasi, uji determinasi dan uji regresi linear sederhana. Hasilnya 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% dan selebihnya ditentukan oleh faktor-faktor lain yang tidak masuk dalam bagian penelitian. Berdasarkan Uji t yang diperoleh bahwa t hitung 8,870 > t tabel 2,763 artinya koefisien antara variabel X dan Y adalah signifikan (dapat digeneralisasikan). Maka untuk mengurangi beban kerja pemandu lalu lintas udara (ATCO), pihak manajemen Airnav Indonesia di JATSC perlu melakukan sektorisasi untuk mengurangi jumlah traffic di sektor Jakarta Lower Control North. Usulnya, sektor tersebut diberi nama sektor Jakarta Lower Control West untuk membagi beban kerja pemandu lalu lintas udara (ATCO), atau memberlakukan pemerataan slot (slot time) sesuai kemampuan maksimum Airspace dan ATCO khususnya di sektor Jakarta Lower Control North.

Kata Kunci: Avition, Airtraffic Controller, Beban kerja, Penerbangan, Lalulintas Udara.

Abstrak — This study aims to determine how the work method is one of the important factors in flight safety. Excessive workload can increase the risk of errors that can cause accidents. One of the factors that affects the workload of Air Traffic Controllers (ATC) is the amount of traffic. This study aims to determine the effect of the amount of traffic on the workload of air traffic controllers (ATCO) in Jakarta Lower Control North. The study was conducted at the operational unit of AirNav Indonesia (Perum LPPNPI) Main Branch Office Jakarta Air Traffic Service Center from June to July 2019 using quantitative research methods, the population was Air Traffic Controller (ATC) officers at the Jakarta Lower Control North unit with a sample

of 30 respondents selected based on KP number 265 of 2017. The data collection technique used a questionnaire and observation, the data analysis technique was the Pearson Product Moment correlation then calculated by the correlation significance test, determination test and simple linear regression test. The result shows a positive relationship between the amount of traffic and the workload of Air Traffic Controller (ATC) in Jakarta Lower Control North with a correlation coefficient of 0.859 and a determination coefficient of 74%, which means that the influence of the amount of traffic on the workload of Air Traffic Controller (ATC) in Jakarta Lower Control North is 74% and the rest is determined by other factors not included in the research section. Based on the t-test obtained that $t \text{ count } 8.870 > t \text{ table } 2.763$ means that the coefficient between variables X and Y is significant (can be generalized). So to reduce the workload of air traffic controllers (ATCO), Airnav Indonesia management at JATSC needs to sectorize to reduce the amount of traffic in the Jakarta Lower Control North sector. The proposal is that the sector be named the Jakarta Lower Control West sector to divide the workload of air traffic controllers (ATCO), or to enforce equalization of slots (slot time) according to the maximum capacity of Airspace and ATCO especially in the Jakarta Lower Control North sector.

Keywords: Avition, Airtraffic Controller, Workload, Aviation, Air Traffic.

1. PENDAHULUAN

Jakarta Lower Control North (JLCN) merupakan salah satu sektor pengendalian lalu lintas udara (ATC) di Indonesia yang bertanggung jawab untuk mengatur pergerakan pesawat di wilayah udara Jakarta dan sekitarnya. Wilayah udara JLCN meliputi wilayah udara Jakarta, Tangerang, Bogor, Depok, Bekasi, Karawang, dan sebagian wilayah Jawa Barat. Beban kerja ATC merupakan salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan dalam sistem pengendalian lalu lintas udara. Beban kerja yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko terjadinya kesalahan atau kecelakaan pesawat. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja ATC adalah jumlah traffic. Jumlah traffic yang tinggi dapat menyebabkan ATC harus mengeluarkan lebih banyak keputusan dalam waktu yang singkat, sehingga meningkatkan beban kerja. Transportasi Udara Internasional atau *International Air Transport Association* (IATA) tahun 2017 diperkirakan Indonesia akan menempati posisi ke-4 terbesar di dunia dengan

jumlah penumpang sebanyak 350 juta. 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. Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC) merupakan badan usaha yang menyelenggarakan pelayanan navigasi penerbangan di Indonesia yang berlokasi di Bandara Soekarno-Hatta. Terdapat tujuh dinas pelayanan di Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC) yaitu: Jakarta Lower Control North (LN), Jakarta Lower Control East (LE), Jakarta Lower Control Center (LC), Jakarta Approach Control Terminal West (TW), Jakarta Approach Control Terminal East (TE), Jakarta Approach Control Terminal South (TS), Jakarta Arrival North Control (AN), dan Jakarta Arrival East Control (AE). Sektor Jakarta Lower Control North (LN) merupakan sektor dengan traffic yang paling tinggi di Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC). Data dari Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC) menunjukkan, rata-

rata jumlah *traffic peak hours* di sektor Jakarta *Lower Control North* se banyak 40 pergerakan tiap jamnya. Berdasarkan dokumen Manual Airtax Indonesia tahun 2015, *peak hours* merupakan waktu dimana terdapat volume pergerakan pesawat terbanyak dalam satu periode waktu tertentu pada suatu ruang udara. Melalui presentase data jumlah *traffic* pada bulan Juni, didapat waktu *peak hours* di sektor Jakarta *Lower Control North* yaitu pada pukul 02.00-02.59 UTC, 04.00-04.59 UTC, 06.00-06.59 UTC. Banyaknya jumlah pergerakan pesawat udara harus diimbangi dengan peningkatan fasilitas dan pelayanan keselamatan penerbangan. 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 men capai batas maksimum atau belum. Beban kerja *Air Traffic Controller* (ATC) dapat diketahui dari banyaknya waktu yang diperlukan untuk berkoordinasi, penulisan strip marking, pemantauan layar radar, penyele saian konflik antar pesawat, peren canaan future action, dll. Tingginya beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) dapat berakibat pada kelelahan maupun hilang nya kewaspadaan yang menyebabkan terjadinya BOS (*Breakdown of Separation*). Banyaknya kasus BOS (*Breakdown of Separation*) dan TCAS RA (*Traffic Alert and Collision Avoidance System Resolution Advisory*) tersebut diduga dikarenakan beban kerja *Air Traffic Controller* (ATC) terlalu tinggi. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan tingginya beban kerja *Air Traffic Controller* (ATC) di Jakarta *Lower Control North* adalah seberapa banyak jumlah *traffic* yang harus dikontrolnya.

2. LANDASAN TEORI

- **Jumlah Pergerakan Pesawat**, 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.
- **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*.
- **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.
- **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.
- **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. 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. 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. Menurut buku Human Factor Digest No.8 ICAO Circular 241-AN/145 (1993): *The workload of the controller must remain between a minimum and a maximum threshold. Too little work induces boredom, inattention and loss of skill, and this can be dangerous in low traffic density periods. Beyond the overload threshold the controller may no longer ensure safety.* Disebutkan bahwa beban kerja petugas ATC (*Air Traffic Controller*) harus berada ditengah-tengah antara batas minimum dan batas maksimum. Terlalu sedikit beban kerja yang dirasakan oleh petugas ATC (*Air Traffic Controller*) dapat menyebabkan kebosanan, kurang kewaspadaan, hilangnya keahlian, dan hal ini dapat berbahaya jika terjadi pada periode kepadatan *traffic* yang rendah, terlalu banyak beban kerja yang dihadapi petugas ATC (*Air Traffic Controller*) dapat menyebabkan kurang terjaminnya keselamatan penerbangan.

SKALA INTERVAL	KATEGORI
0 - 9	RENDAH
10 - 29	SEDANG
30 - 49	AGAK TINGGI
50 - 79	TINGGI
80 - 100	SANGAT TINGGI

Tabel 1 Kategori Penilaian Beban Kerja
Sumber: Pengukuran Beban Kerja Perawat
Menggunakan Metode Nasa-TLX
di Rumah Sakit XYZ, 2013

Klasifikasi Ruang Udara, Di dalam ICAO Document Annex 11 *Air Traffic Services* yang dapat dilihat di lampiran 1 halaman 57, pelayanan lalu lintas ruang udara diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kelas A: Hanya untuk penerbangan IFR, semua penerbangan akan di berikan pelayanan lalu lintas udara dan terpisah antar pesawat lainnya.
- Kelas B: Untuk penerbangan IFR dan

VFR, semua penerbangan akan di berikan 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.
- **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 keter

sediaan waktu terbang di bandar udara. Setiap pergerakan pesawat udara di bandar udara wajib memperoleh persetujuan slot time (slot clearance).

- **Pre-Departure Clearance (PDC)**, *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 di gunakan oleh petugas *Air Traffic Controller (ATC)* untuk memberikan clearance dengan menggunakan *data-link delivery* berdasarkan informasi yang ada dalam *departure flight strips* dan local operational instruction yang dapat dipilih di daftar menu.

- **Hipotesis**, telah dijelaskan, maka penulis membuat hipotesis dalam tugas akhir ini “Diduga ada hubungan yang positif dan signifikan antara jumlah traffic dengan beban kerja ATC (*Air Traffic Controller*) di Jakarta *Lower Control North*.”

- **Tujuan Operasional Penelitian**, untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh jumlah traffic terhadap beban kerja *Air Traffic Controller (ATC)* di Jakarta *Lower Control North* dengan cara:

- Mengumpulkan data berapa banyak jumlah *traffic* yang ada di Jakarta *Lower Control North*.
- Meneliti seberapa besar beban kerja yang dirasakan oleh petugas *Air Traffic Controller (ATC)* di Jakarta *Lower Control North*.
- Mencoba mencari tahu dan meneliti hubungan jumlah traffic terhadap beban kerja *Air Traffic Controller (ATC)* di Jakarta *Lower Control North*.

POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN

Populasi, Menurut Aminarno Budi Pradana (2019) populasi adalah keseluruhan obyek penelitian (unit analisis) yang dapat terdiri dari manusia, benda, hewan, tumbuh-tumbuhan, gejala, nilai test, peristiwa dan lain-lain sebagai sumber data yang memiliki karakteristik tertentu dalam suatu penelitian. Jenis populasi dibagi menjadi dua macam:

- **Populasi terbatas/terhingga**, adalah sumber data yang jelas batas-batasnya secara kuantitatif karena memiliki karakteristik yang terbatas.

- **Populasi tidak terbatas/tidak terhingga**, adalah sumber data yang tidak dapat ditentukan batas-batasnya sehingga tidak dapat dinyatakan dalam bentuk jumlah secara kuantitatif. Penulis 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. Sampel penelitian, adalah sebagian dari populasi yang dapat dianggap mewakili populasi tersebut. Penentuan minimum jumlah sampel masing masing sektor, sesuai dengan KP nomor 265 tahun 2017 adalah sebagai berikut:

$$n = (Z_{\alpha/2})^2 \cdot p \cdot q \cdot N^2 / N - 1 + (Z_{\alpha/2})^2 \cdot p \cdot q$$

$$p = xN / \text{jumlah sektor}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel

Z $\alpha/2$ = 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:
 $p = 6127 \times 7 = 0,330709$
 $n = (1,96)^2 \cdot 0,330709 \cdot 0,669291 \cdot 1270,0025$
 $127 + (1,96)^2 \cdot 0,330709 \cdot 0,669291 = 92,66983$
dibulatkan menjadi 93 orang. Untuk seluruh sektor Approach didapat minimal jumlah sampel sebanyak 93 orang. Karena Approach memiliki tujuh sektor, maka penentuan minimal jumlah sampel untuk masing-masing sektor adalah 93 dibagi 7 sehingga hasilnya sebesar 14 sampel. Sesuai KP 265 tahun 2017 yang menyatakan apabila nilai sampel kurang dari 30 maka sampel dibulatkan menjadi 30.

Definisi Operasional, adalah suatu definisi yang memberikan penjelasan atas suatu variabel dalam suatu bentuk yang dapat diukur.

- Aircraft movement adalah jumlah pesawat yang lepas landas atau mendarat di suatu bandar udara untuk keperluan perhitungan statistik jumlah pergerakan lalu lintas di suatu bandar udara, maka satu kedatangan dan satu keberangkatan dihitung sebagai dua pergerakan.
- Beban kerja adalah kapasitas kemampuan untuk melakukan suatu pekerjaan yang setiap orang bisa berbeda untuk menyelesaikan pekerjaannya dalam waktu tertentu.

3. METODE PENELITIAN

Penulis 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.

Variabel Penelitian, adalah suatu atribut

atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Di dalam penelitian ini, variabel yang digunakan penulis adalah variabel independen dan variabel dependen. Variabel Independen, Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel bebas. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab timbulnya variabel dependen (terikat). Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah jumlah traffic di Jakarta *Lower North Control* yang disimbolkan dengan huruf X. Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut:

X: Jumlah traffic di Jakarta *Lower Control North*

Y: Beban kerja *Air Traffic Controller* (ATC) di Jakarta *Lower Control North*

Variabel X sebagai variabel bebas diukur dari seberapa banyak jumlah pergerakan pesawat yang keluar/masuk di sektor *Lower North*, dimana satu pergerakan pesawat yang keluar/masuk dianggap sebagai satu traffic. Sedangkan variabel Y sebagai variabel terikat diukur dari seberapa besar beban kerja yang dirasakan *Air Traffic Controller* (ATC) yang bekerja di Jakarta *Lower Control North*, pengukuran besarnya beban kerja dilakukan dengan menggunakan metode NASA-TLX. Dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari NASA-Ames *Research Center* serta Lowell E. Staveland dari San Jose *State University*. Metode NASA-TLX merupakan metode pengukuran beban kerja mental yang membagi beban kerja ke dalam 6 dimensi aspek elemen kerja, yaitu *Mental Demand* (MD), *Physical Demand* (PD), *Temporal Demand* (TD), *Effort* (EF), *Performance* (P), dan *Frustration* (FR). NASA-TLX dibagi menjadi dua tahap, yaitu perbandingan tiap skala dan pemberian nilai terhadap pekerjaan.

4. PEMBAHASAN

Penjelasan indikator beban kerja yang akan diukur

Skala	Rating	Keterangan
Mental Demand (MD)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar pikiran yang anda butuhkan dalam memandu pesawat pada jam sibuk
Physical Demand (PD)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar aktivitas fisik yang anda gunakan dalam melakukan pemanduan
Temporal Demand (TD)	Rendah, Tinggi	Seberapa berat time pressure yang anda rasakan pada saat melakukan pemanduan
Effort (EF)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar kerja keras yang anda butuhkan dalam mencapai kesuksesan dalam pemanduan lalu lintas udara
Performance (P)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar kepuasan atas performa kerja anda selama waktu pemanduan lalu lintas udara
Frustration (FR)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar rasa frustrasi anda ketika pemanduan tidak sesuai pada keinginan anda

Tabel 2 Indikator Beban Kerja

Sumber: Nasa Task Load Index (NASA TLX), HP Repository, 2012

Pengukuran metode NASA TLX Pembobotan, Pada bagian ini responden diminta untuk memilih salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan dalam menimbulkan beban kerja terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner NASA-TLX yang diberikan berupa perbandingan berpasangan. Dari kuesioner ini dihitung jumlah tally dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah tally menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental.

Pemberian Rating, Pada bagian ini responden diminta untuk memberi rating terhadap keenam indikator beban mental. Rating yang diberikan adalah subjektif tergantung pada beban mental yang dirasakan oleh responden tersebut. Untuk mendapatkan skor beban mental NASA-TLX, bobot dan rating untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan 15 (jumlah perbandingan berpasangan). Berikut skala rating dari NASA TLX:



Gambar 1 Rating Nasa-TLX

Sumber: Nasa Task Load Index (NASA TLX), HP Repository, 2012

Menghitung nilai produk, dengan mengalikan rating dengan bobot faktor untuk masing-masing descriptor, dihasilkan 6 nilai produk untuk 6 indikator yang membagi

beban kerja ke dalam 6 dimensi aspek elemen kerja, yaitu *Mental Demand (MD)*, *Physical Demand (PD)*, *Temporal Demand (TD)*, *Effort (EF)*, *Performance (P)*, dan *Frustration (FR)*.

Produk = rating x bobot factor, Menghitung *weighted workload (WWL)*, Diperoleh dengan menjumlahkan keenam nilai produk $WWL = \text{produk}$. Menghitung rata-rata WWL, Diperoleh dengan membagi WWL dengan jumlah bobot total $\text{Skor} = \frac{\text{produk}}{15}$. Interpretasi skor, Dalam teori NASA-TLX, skor beban kerja yang di peroleh terbagi dalam lima bagian yaitu: rendah, sedang, agak tinggi, tinggi, dan tinggi sekali. *Output* yang dihasilkan dari pengukuran dengan NASA-TLX ini berupa tingkat beban kerja mental yang dialami oleh pekerja.

Teknik Pengumpulan Data, menurut (Makbul 2021) instrumen penelitian di gunakan untuk mengukur nilai variabel yang diteliti untuk mengukur beban kerja ATC (Air Traffic Controller) sebagai variabel Y di Jakarta Lower Control North. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu:

Kuesioner, merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner diberikan kepada seluruh responden yaitu petugas ATC (*Air Traffic Controller*) yang sedang bertugas. Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui dan mengukur seberapa besar beban kerja ATC on duty di Jakarta *Lower Control North*.

Studi Dokumentasi, merupakan teknik pengumpulan yang tidak langsung ditujukan kepada subyek penelitian.

Observasi, adalah kegiatan untuk melakukan pengukuran atau pencatatan data dimana peneliti tidak mengajukan pertanyaan-pertanyaan melainkan melalui panca

indera. Dengan observasi, penulis dapat melihat aktifitas petugas ATC on duty dalam melakukan observable tasks dan non observable tasks.

Teknik Pengolahan Data, pengelompokan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan data variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah, dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan. Penulis menggunakan hipotesis asosiatif dalam penelitian ini. Menurut hipotesis asosiatif adalah dugaan terhadap ada tidaknya hubungan secara signifikan antara dua variabel atau lebih. Karena penulis hanya menggunakan satu variabel X dan satu variabel Y, maka penulis menggunakan teknik korelasi Pearson Product Moment untuk mencari hubungan kedua variabel tersebut dan untuk mencari seberapa besar pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Uji Normalitas Data, dilakukan sebelum penerapan suatu rumus statistik untuk pengujian hipotesis agar data berdistribusi normal. Untuk pengujian normalitas data tersebut, penulis memisahkan data variabel X dan data variabel Y kedalam dua buah tabel. Setelah melalui proses perhitungan, dengan hasil yang didapat (L hitung atau L_0) kemudian dibandingkan dengan nilai kritis L untuk Uji Lilifors (L_{tabel}) dengan taraf nyata 0,05. Pada Uji Liliefors ini, sample yang berasal dari populasi dikatakan berdistribusi normal apabila $L_0 < L_t$, diuji dengan taraf signifikansi 0,05.

Dimana:

$$L_0 = L \text{ hitung dengan rumus } L_0 = |F_{(z)} - S_{(z)}|$$

$$L_t = L \text{ tabel Liliefors}$$

Korelasi Pearson Product Moment, digunakan untuk menguji hipotesis hubungan antara satu variabel independen dengan satu variabel dependen. Rumus korelasi Pearson Product Moment yang

digunakan yaitu: adapun cara menguji signifikansi hubungan, yaitu apakah hubungan yang ditemukan itu berlaku untuk seluruh populasi, maka perlu diuji signifikansinya (Purba and Purba 2) Rumus uji signifikansi korelasi Pearson Product Moment adalah sebagai berikut:

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

Analisis regresi, digunakan untuk mendapatkan hubungan fungsional antara dua variabel atau lebih atau mendapatkan pengaruh antara variabel prediktor terhadap variabel kriteriumnya atau meramalkan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel kriteriumnya. Secara umum persamaan regresi sederhana dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

\hat{Y} = variabel kriterium

a = bilangan konstan

b = koefisien arah regresi linear

X = variabel prediktor

Gambaran Umum Obyek Penelitian, Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC) Air Navigation Indonesia merupakan badan usaha yang menyelenggarakan pelayanan navigasi penerbangan di Indonesia yang berlokasi di Bandara Soekarno–Hatta, berbentuk Badan Usaha Milik Negara yang seluruh modalnya dimiliki Negara berupa kekayaan Negara yang dipisahkan dan tidak terbagi atas saham. Pelayanan Pemanduan di Ruang Udara Jakarta Terminal Area (TMA) dan Jakarta Control Area dilaksanakan dan merupakan tanggung jawab Dinas Jakarta Lower Control (TMA) dan Dinas Jakarta Approach (APP) Kantor Cabang Utama Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC).

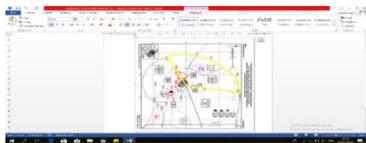
NO	DINAS	POSISI KERJA	CALL SIGN
1.	PELAYANAN TMA	Jakarta Lower Control North (LN) Jakarta Lower Control East (LE) Jakarta Lower Control Center (LC)	Jakarta Radar Jakarta Radar Jakarta Radar
2.	PELAYANAN APP	Jakarta Approach Control Terminal West (TW) Jakarta Approach Control Terminal East (TE) Jakarta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

Tabel 3 Dinas Pelayanan Lower Control (TMA) dan Dinas Pelayanan Approach (APP)
Sumber: SOP Jakarta Air Traffic Service Center, 2016

Ruang udara Jakarta Lower North Control, berada pada FL 150 sampai dengan FL 245. Jakarta Lower Control Area berada dikategori ruang udara kelas C. Klasifikasi ruang udara kelas C adalah ruang udara dimana penerbangan yang diijinkan adalah IFR flight dan VFR flight. Semua penerbangan diberikan pelayanan ATC services, IFR flight harus diberikan separasi dengan IFR flight dan VFR flight. VFR flight harus diberikan separasi dengan IFR flight. VFR flight menerima traffic information mengenai adanya VFR flight lainnya. Wilayah tanggung jawab Jakarta Lower Control Area adalah sebagai berikut:

Jakarta Lower Control North (LN)

- Lateral limit: 06° 00' 00"S 106° 55' 12"E, 07° 08' 00"S 104° 23' 30"E thence clockwise along the circle of 150 NM radius centered at Surveillance head Cengkareng (06° 07' 00"S 106° 40' 30"E) to point 05° 21' 30"S 104° 17' 30"E, 04° 32' 00"S 104° 39' 00"E 02° 59' 30"S 106° 06' 12"E 02° 45' 03"S 107° 35' 19"E 06° 00' 00"S 106° 55' 12"S
- Upper limit: FL 245
- Lower limit: FL 150 above Jakarta Terminal West Area (TW) then 12.000 feet.



Gambar 2 Wilayah Tanggung Jawab Jakarta Lower Control North
Sumber: AIRAC AIP Supplement, 2013

Jakarta Lower Control East (LE)

- Lateral limit: 06° 00' 00"S 106° 55' 12"E, 05° 05' 14"S 110° 23' 00"E 07° 23' 00"S 110° 23' 00"E 07° 23' 00"S 108° 49' 49.28"E thence clockwise along the cir-

cle of 150 NM radius centered at Surveillance head Cengkareng (06° 07' 00"S 106° 40' 30"E) to point 07° 08' 00"S 104° 23' 30"E, 06° 00' 00"S 106° 55' 12"E

- Upper limit: FL 245
- Lower limit: FL 150 above Jakarta Terminal East Area (TE), Jakarta Terminal South Area (TS), and Bandung CTR then 12.000 feet and 10.000 feet above Semarang TMA.
- 3. Jakarta Lower Control Center (LC)
- Lateral limit: 06° 00' 00"S 106° 55' 12"E, 02° 45' 03"S 107° 35' 19"E 02° 43' 28.35"S 107° 45' 11.51"E 03° 00' 00"S 110° 23' 00"E 05° 05' 14"S 110° 23' 00"E 06° 00' 00"S 106° 55' 12"E
- Upper limit: FL 245
- Lower limit: FL 150 above Jakarta TMA.

Pelayanan surveillance di dalam wilayah CTR dan CTA Jakarta terdiri atas *identifikasi surveillance*, informasi lalu lintas surveillance, pantauan posisi *surveillance* dan petunjuk navigasi, *vector surveillance*, *separasi surveillance*, *speed control* pesawat, *approach surveillance*, dan informasi cuaca surveillance (jika dimungkinkan). Prosedur keberangkatan dan kedatangan Jakarta Lower Control Area (Lower North, Lower East, dan Lower Center) adalah sebagai berikut:

Prosedur keberangkatan:

- Jakarta Lower Controller wajib melakukan perubahan *clearance/instruction* dengan mempergunakan *surveillance vectoring*, apabila terdapat potensi konflik traffic untuk menjaga separasi dan kelancaran arus lalu lintas penerbangan.
- Jakarta Lower Controller wajib menjaga separasi minimal antar pesawat udara sesuai dengan Surveillance separation minima.
- Jakarta Lower Controller wajib men-transfer data pesawat udara sebelum dil-

akukan *transfer of communication/control* ke Unit Jakarta *Upper Control*.

- Hal-hal yang berhubungan dengan adjacent ATS unit diatur di dalam LOCA.

Prosedur Kedatangan:

- Semua pesawat yang datang harus mengikuti *Standard Instrument Arrival* (STARs-RNAV1) yang berlaku atau instruksi lain dari ATC.
- Instruksi lain dari ATC (*vectoring* atau *direct point*) harus berkoordinasi terlebih dahulu dengan sektor terkait.
- *Controller* wajib memberikan informasi mengenai pesawat udara yang tidak sesuai STAR/SID kepada ATS unit selanjutnya Jakarta *Lower North* (LN) tidak boleh menginstruksikan pesawat udara inbound to point CARLI descend lebih rendah dari FL290 kecuali pesawat udara telah *crossing route W12, clear of outbound traffic on route W12/W11* atau telah terjalin koordinasi dengan Jakarta Upper Palembang.
- Jakarta *Lower Controller* wajib memberikan pelayanan *surveillance*, menentukan ketinggian, QNH (ketika menurunkan pesawat lebih rendah dari F130) dan *expect runway* yang akan digunakan bagi pesawat udara yang akan mendarat di Bandar Udara Soekarno-Hatta atau Halim Perdana Kusuma.
- Jakarta *Lower Controller* memberikan pelayanan *Surveillance control*, holding sequence di poin-poin STAR Chart yang berlaku.
- Jakarta *Lower Controller* memberikan Expected Approach Time (EAT) untuk membuat urutan traffic yang akan masuk ke sektor Approach.
- Jakarta *Lower Controller* wajib melakukan perubahan clearance/instruction dengan mempergunakan *surveillance vectoring*, apabila terdapat potensi konflik traffic untuk menjaga separasi dan kelancaran arus lalu lintas penerbangan.
- Jakarta *Lower Controller* wajib menjaga separasi minima antar pesawat udara sesuai dengan *Surveillance separation* minima di wilayah *Lower Control Area*.
- Jakarta *Lower Controller* wajib mentransfer data pesawat udara sebelum dilakukan *transfer of communication/control* ke Unit Jakarta *Approach Control*.
- Apabila terdapat pesawat udara yang melakukan holding maka Jakarta *Lower Control* segera memberikan sequencing dengan acuan NOKTA dan ESALA serta menuliskan pada scratch pad point tempat holding dan urutannya (contoh: HLDESA 1, HLD ESA 2, HLD GAP 3, HLD GAP 4, dll). Jakarta *Lower Controller* boleh mengalihkan arriving traffic ke runway yang lainnya setelah melalui koordinasi dengan sektor terkait dan wajib mengubah STAR dan menginformasikannya kepada penerbang dengan pertimbangan sebagai berikut: Sebelum memberikan Pelayanan *Surveillance Radar Approach* semua pesawat harus diidentifikasi/diberikan metode Identifikasi Radar. *Surveillance/Radar Identification* harus diinformasikan kepada penerbang dan harus dipertahankan sampai *termination of the Surveillance Radar Approach service*. Jika prosedur *Surveillance/Radar identification* gagal dilakukan karena berbagai macam sebab, maka Jakarta *Lower Control* dan Jakarta *Approach Control* menerapkan pelayanan *non-Surveillance separation* atau procedural separation di wilayah kewenangan dan tanggung jawabnya. Semua pesawat udara yang berada di Control Zone harus dilengkapi dengan *transponder mode A* atau mode C. Breakdown Of Separation (BOS) adalah suatu penerapan separasi yang dilakukan kurang dari standar separasi minima yang berlaku pada setiap sektor. Pada sektor Lower, lateral separation kurang dari 5 NM atau vertical separation kurang dari 1000 feet. Pada sektor Terminal, lateral

separation kurang dari 5 NM atau vertical separation kurang dari 1000 feet. Jakarta Lower Control North (LN) Memberikan pelayanan ATC service, Alerting Service dan *Flight Information Service* di daerah wewenangnya yang meliputi: Semua pesawat udara yang berangkat dari bandar udara Soekarno-Hatta atau Halim Perdanakusuma melalui rute: W11, W12, M766, G579 dan A585-PKU.



Gambar 3 Enroute Chart
Sumber: AIP Indonesia, 2016

Semua pesawat udara yang akan mendarat ke bandar udara Soekarno-Hatta melalui STAR Carli dan Bunik



Gambar 4 Standard Arrival (STAR) CARLI dan BUNIK
Sumber: AIP Indonesia, 2019

Semua pesawat holding di point: BUNIK dan CARLI. Semua pesawat yang akan mendarat ke bandara Halim Perdanakusuma dari CARLI-CARTA-DENOK atau dari arah BUNIK-DENOK atau point lain setelah melalui koordinasi terlebih dahulu. Semua pesawat udara yang menjadi tanggung jawabnya melalui koordinasi dengan sektor lain karena pertimbangan traffic.

NO	NAMA AIRLINE	NO	NAMA AIRLINE
1	Air Asia	21	EL AL Elpari Elaneth
2	Air China	22	Korean Airline
3	AirAsia Indonesia	23	Emir Air
4	Air Niugini	24	Malaysian Airline
5	Australia Airlines	25	Philippine Airlines
6	Bahia Air	26	Qatar Air
7	Catania Pacific Airways	27	China Airlines
8	Cebu Pacific	28	Philippine Airlines
9	China Airlines	29	China Airways
10	China Eastern	30	China Airways
11	China Southern	31	Royal Brunei Airlines
12	China	32	Singapore Airlines
13	Emirates	33	Emirates Air
14	Ethiopian Airlines	34	Taiwan Airways
15	Etihad Airways	35	Ferretavia
16	Eva Air	36	Turkish Airlines
17	Fly Siam Tiger	37	Vietnam Airlines
18	Garuda Indonesia	38	Korean Airline
19	Japan Airlines		
20	Jakarta Air Airways		

Tabel 4 Daftar maskapai yang mendapat pelayanan Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC)
Sumber: https://soekarnohatta-airport.co.id/fids?type_data=A, diakses tanggal 11 Juni 2019

5. HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelitian dan observasi penulis mengambil data pada tanggal 16-25 Juni 2019. Penulis mengambil data pada saat peak hours yaitu pada pukul 02.00-02.59 UTC, 04.00-04.59 UTC, dan 06.00-06.59 UTC. Hal ini disebabkan karena penulis ingin mengetahui beban kerja yang dirasakan petugas Air Traffic Controller (ATC) di Jakarta Lower Control North pada saat peak hours. Hasil pengambilan data dan observasi penulis di Jakarta Lower Control North adalah rata-rata jumlah traffic selama peak hours sebesar 41 pergerakan (dapat dilihat pada lampiran 3 halaman 59), 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 (dapat dilihat pada lampiran 4 halaman 60) dan termasuk dalam kategori beban kerja tinggi.

6. ANALISIS HASIL PENELITIAN

Pada bagian ini dipaparkan hasil pengamatan (observasi) dan hasil temuan lapangan yang diperoleh melalui metode survei dengan instrumen kuesioner dan juga pengambilan data jumlah traffic di unit ATFM. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 30 responden yang merupakan petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di Jakarta Lower Control North. Pada bagian pertama penulis melakukan penghitungan jumlah traffic yang berada di sektor Jakarta *Lower Control North* yang di handle pada saat responden melakukan pekerjaannya (on duty) kemudian penulis melakukan perhitungan terhadap beban kerja melalui kuesioner NASA TLX yang telah diisi oleh para responden yaitu petugas Air Traffic

Controller (ATC) Jakarta Lower Control North. Selanjutnya, penulis melakukan uji normalitas data terhadap hasil kuisioner dan jumlah traffic yang ditangani pada saat responden on duty. Pada bagian akhir penulis akan melakukan analisis Korelasi *Pearson Product Moment*, Uji Signifikansi Korelasi, Uji Determinasi, dan Regresi Linier Sederhana untuk melihat apakah terdapat hubungan antara jumlah traffic terhadap beban kerja petugas Air Traffic Controller (ATC) di sektor Jakarta *Lower Control North*. Selain itu penulis juga melakukan pengujian terhadap hipotesis yang diajukan.

Uji Normalitas data, yang dilakukan dalam suatu penelitian harus berdistribusi normal sehingga dikatakan dapat mewakili populasi. Uji normalitas data yang digunakan penulis adalah uji Liliefors. Uji Normalitas Data Jumlah Traffic (Variabel X)

Data pada lampiran 3 halaman 56

Ho : sampel berdistribusi normal

H1 : sampel berdistribusi tidak normal

Diketahui $n = 30$
 $\Sigma X = 1242$

Didapat: $X = 1242:30 = 41,4$

Dari hitungan $\{F(Z) - S(Z)\}$ diperoleh harga L_o (hasil perhitungan pada lampiran 6 halaman 59) 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 58) dengan taraf kesalahan 1% didapat $L_t = 0,187$. Jika dibandingkan maka $L_o < L_t$ ($0,022 < 0,187$). Maka kesimpulannya H_o diterima, yang artinya data berdistribusi normal. Uji Normalitas Data Beban Kerja (Variabel Y) Data pada lampiran 4 halaman 57

Ho : sampel berdistribusi normal

H1 : sampel berdistribusi tidak normal

Diketahui $n = 30$
 $\Sigma X = 2341$

Didapat: $X = 2341:30$
 $= 78,03$

Dari hitungan $\{F(Z) - S(Z)\}$ diperoleh harga L_o (hasil perhitungan pada lampiran 7 halaman 60) 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 58) 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.

Korelasi Pearson Product Moment, Untuk menghitung atau melihat kekuatan hubungan (korelasi) maka dibuat suatu tabel untuk kedua variabel X dan Y (lihat lampiran 9 halaman 62)

Ho: tidak ada hubungan antara variabel X dengan variabel Y

Ha: 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 (pada lampiran 8 halaman 61) 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
Sumber: Dr. Sugiyono, 2015

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

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

Ho : $r = 0$:tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel X dengan variabel Y
Ha: $r \neq 0$: 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 di bandingkan dengan harga t_{tabel} . Untuk kesalahan 1% uji dua pihak dan $dk=30-2=28$, maka $t_{tabel} = 2,763$ (t_{tabel} lihat pada lampiran 10 halaman 63). 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.

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.

$$r^2 = r^2 \times 100\%$$

$$r^2 = (0,859)^2 \times 100\%$$

$$r^2 = 74 \%$$

Hal ini menunjukkan 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. 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 64) 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.

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*.

7. PEMECAHAN MASALAH

Dari perhitungan terbukti bahwa jumlah traffic di wilayah Jakarta *Lower Control North* mempunyai pengaruh terhadap beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di unit Jakarta *Lower Control North*. Berdasarkan penelitian diatas, semakin banyaknya jumlah traffic arrival dan departure yang ada di wilayah Jakarta *Lower Control North* maka beban kerja yang dirasakan petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di unit Jakarta *Lower Control North* akan semakin bertambah. Dari permasalahan di atas maka menurut penulis pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut: Untuk mengurangi banyaknya jumlah traffic yang ada di wilayah Jakarta *Lower Control North* dapat dilakukan sektorisasi, dengan membuka sektor Jakarta *Lower Control West* untuk memandu pesawat departure yang akan menuju west bound ataupun pesawat arrival yang datang dari arah west. Pesawat arrival yang menggunakan *Standard Arrival* (STAR) CARLI yang digambarkan dengan menggunakan garis berwarna merah menjadi tanggung jawab sektor Jakarta *Lower Control West* sebelum akhirnya ditransfer ke unit Jakarta *Approach Control*. Pesawat arrival yang menggunakan *Standard Arrival* (STAR) BUNIK yang digambarkan dengan menggunakan garis berwarna hijau menjadi tanggung jawab sektor Jakarta *Lower Control North* sebelum akhirnya ditransfer ke unit Jakarta *Approach Control*. Pesawat departure yang melewati rute W11 dan M766 yang digambarkan dengan menggunakan garis berwarna merah menjadi wilayah tanggung jawab Jakarta *Lower Control West*. Pesawat departure yang melewati rute W12, G579 dan A585 yang digambarkan dengan menggunakan garis berwarna hijau menjadi wilayah tanggung jawab Jakarta *Lower Control North*. Dengan dilakukannya sektorisasi diharapkan dapat

membantu mengurangi beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di wilayah Jakarta *Lower Control North*.



Gambar 5 Pembagian Wilayah Tanggung Jawab Jakarta Lower Control West dan Jakarta Lower Control North
Sumber: AIP Indonesia

Beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC) di sektor Jakarta Lower Control North yang tinggi dapat dikurangi dengan cara memperhatikan batasan kapasitas bandara (*runway* dan *apron capacity*) bahkan mungkin dengan melakukan pemerataan *slot time* di Bandar Udara International Soekarno-Hatta. *Slot time* adalah jadwal waktu kedatangan (*arrival*) dan keberangkatan (*departure*) yang dialokasikan oleh koordinator unit *Air Traffic Flow Management* (ATFM) untuk pergerakan pesawat pada waktu atau tanggal yang ramai. *Slot time* ini sebagai salah satu sarana dalam melaksanakan *strategic air traffic flow management*, dimana dengan *slot time* jadwal yang menumpuk atau terlalu padat dialokasikan ke waktu atau jam yang renggang pergerakannya sehingga pemerataan *traffic* menjadi optimal. Fungsi *slot time* juga bukan hanya mengalokasikan jadwal ke waktu atau jam yang renggang, tetapi juga memberi batasan waktu keberangkatan dan kedatangan yang harus dipenuhi oleh setiap pesawat. Selain dengan implementasi pemerataan *slot time*, beban kerja petugas *Air Traffic Controller* di Jakarta Lower Control North yang tinggi dapat diminimalisir dengan cara memberlakukan *Pre-Departure Clearance* (PDC). *Pre-Departure Clearance* (PDC) adalah metode pengiriman *departure clearance* melalui *Aircraft Communications Addressing and Reporting System* (ACARS) atau pesan teks secara pribadi. PDC menggantikan metode konvensional untuk memperoleh *clearance* melalui *Clearance Delivery* untuk mengurangi load of

communication dan beban kerja petugas *Air Traffic Controller* (ATC). PDC dikirim dari sistem *datalink controller* ke sistem pengiriman maskapai, yang kemudian menyampaikan PDC tersebut ke pilot melalui ACARS di pesawat. Setelah pilot mengisi *flight plan* secara *online*, *Clearance Delivery* (CD) on duty akan memeriksa *flight plan*. Apabila *Clearance Delivery controller* memutuskan bahwa tidak perlu adanya perubahan atau modifikasi di *flight plan* tersebut, PDC akan disampaikan kepada pilot melalui pesan teks secara pribadi. Apabila *Clearance Delivery controller* memutuskan bahwa *flight plan* tersebut membutuhkan modifikasi, maka *controller* akan menyampaikannya melalui pesan secara pribadi atau pilot tidak akan menerima PDC dari *controller*. Apabila pilot tidak menerima PDC maka pilot dapat langsung menghubungi *clearance delivery* dan meminta *clearance* secara manual. Misalkan awak penerbangan GIA501 baru saja menyerahkan *flight plan*nya untuk penerbangan dari Soekarno-Hatta (WIII) ke Pangkal Pinang (WIKK). Kemudian *Clearance Delivery* (CD) on duty akan memeriksa *flight plan* tersebut. *Clearance Delivery* (CD) on duty memverifikasi identifikasi pesawat tersebut melalui radio, setelah itu menghubungi *ground controller* untuk pemberian *push back* dan *start up clearance*, maka pilot GIA501 harus melakukan *request* secara manual kepada *ground controller* untuk meminta *push back* dan *start up clearance*.

8. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

8.1. Kesimpulan

- Rata-rata jumlah *traffic* yang ada di wilayah Jakarta *Lower Control North* pada saat *peak hours* adalah sebesar 41 pergerakan.
- 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).

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

8.2. Saran

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



Acknowledgment

The authors wish to thank A, B, C. This work was supported in part by a grant from XYZ.

9. REFERRENSI

- [1] Arasyandi, Muhammad, dkk. *Analisa Beban Kerja Mental Dengan Metode NASA TLX Pada Operator Kargo di PT. Dharma Bandar Mandala*, 2011.
- [2] Blajevh, Tzvetomir, *Shall We Cut Off the Lizard's Tail*, 2nd Edition, Hindsight, 2015.
- [3] Directorate General of Civil Aviation Republic of Indonesia, *AIRAC AIP Supplement*, 2013.
- [4] Directorate General of Civil Aviation Republic of Indonesia, *AIRAC AIP Supplement*, 2019.
- [5] Direktorat Keselamatan, Keamanan, dan Standarisasi, *Manual Airnav Indonesia tentang Perhitungan Kapasitas Ruang Udara*, 2015.
- [6] Federal Aviation Administration, *Pre-Departure Clearance Phase 1 Project Implementation Plan*, 1991.
- [7] Hart, S. G. & Staveland, L. E. "Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research", 1988.
- [8] Hidayat, T. Fariz, dkk. *Pengukuran Beban Kerja Perawat Menggunakan Metode NASA-TLX di Rumah Sakit XYZ*, 2013.
- [9] International Air Transport Association, *2036 Forecast Reveals Air Passengers Will Nearly Double to 7.8 Billion* (2017, Okt. 24). [Online]. <https://www.iata.org/pressroom/pr/>

Pages/2017-10-24-01.aspx

- [10]International Civil Aviation Organization, Annex 11, Air Traffic Services, 13th Edition, 2001.
- [11]International Civil Aviation Organization, Circular 241-AN/145, Human Factor, Digest No.8, Montreal, 1993.
- [12]International Civil Aviation Organization, Document 4444, Air Traffic Management, 16th Edition, 2016.
- [13]International Civil Aviation Organization, Document 9426-an/924, Air Traffic Services Planning Manual, First (Provisional) Edition, 1984.
- [14]Kementerian Perhubungan, Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 265 Tahun 2017 tentang Standar Teknis dan Operasi Pedoman Penghitungan Kapasitas Ruang Udara dan Kapasitas Landas Pacu, Bagian 170-03, 2017.
- [15]Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 57 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Alokasi Ketersediaan Waktu Terbang (Slot Time) Bandar Udara, 2016.
- [16]Kementerian Perhubungan, Statistik Perhubungan Buku 1 2017, Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi, 2018.
- [17]Kementerian Perhubungan Surat Keputusan Dirjen Hubud No. SKEP284/X/1999 Tahun 1999 tentang Standar Kinerja Operasional Bandar Udara terkait dengan Tingkat Pelayanan di Bandar Udara, 1999.
- [18]Keputusan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2014 tentang Manual Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil, Bagian 139 Volume I Bandar Udara, 2014.
- [19]Loura, Jitender, Dr., Human Factors and Workload in Air traffic Control Operations - A Review of Literature, Volume 3, International Journal of Management and Social Sciences Research (IJMSSR), 2014.
- [20]Lyll, Beth, Dr., Workload Levels and Their Impact, 2nd Edition, Hindsight, 2015.
- [21]Ministry of Transportation, En-Route Chart Indonesia High/Low Altitude, 2016.
- [22]Standard Operation Procedure (SOP), Jakarta Air Traffic Service Center, 2016.
- [23]Sugiyono, Prof., Dr., Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Bandung: Alfabeta Bandung, 2015.
- [24]Tobaruela, Gonzalo, dkk. A method to estimate air traffic controller mental workload based on traffic clearances, Journal of Air Transport Management, 2014.
- [25]Undang-undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan.