

STUDI PENERAPAN RNAV-1 DALAM PENINGKATAN KAPASITAS RUANG UDARA APP/TMA PALEMBANG

Rizky Rahmawati⁽¹⁾, Pangsa Rizkina Aswia⁽²⁾, Sri Rahayu Surtiningtyas⁽³⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan jumlah kapasitas ruang udara APP/TMA Palembang setelah diterapkan RNAV-1. Penelitian ini dilaksanakan di Perum LPPNPI Cabang Palembang pada bulan maret sampai bulan april 2019. Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi terstruktur dengan hasil data yang didapatkan berupa jumlah *traffic* dan total beban kerja ATC selama satu jam pada saat *peak hour*, dan studi kepustakaan yang berisikan data hasil perhitungan kapasitas ruang udara sebelum penerapan RNAV-1 serta data *traffic* bulanan. Teknik analisis yang digunakan adalah menggunakan statistik parametris dengan aplikasi SPSS berupa regresi linier sederhana antara jumlah *traffic* dan total beban kerja ATC untuk mendapatkan hasil kapasitas ruang udara setelah penerapan RNAV-1. Sebelum penerapan RNAV-1 telah dilakukan perhitungan kapasitas ruang udara oleh unit ATFM dengan hasil kapasitas ruang udara dalam satu jam adalah 16 *traffic*/jam. Setelah penelitian dan analisis dilakukan, setelah penerapan RNAV-1 terdapat kenaikan jumlah kapasitas ruang udara APP/TMA Palembang menjadi 18 *traffic*/jam. Peningkatan kaapsitas ruang udara setelah penerapan RNAV-1 adalah 12,5%. Dengan hasil tersebut maka penerapan RNAV-1 perlu penerapan berkelanjutan.

Kata Kunci: RNAV-1, Kapasitas Ruang Udara

Abstract: *This study aims to determine and obtain the amount of APP / TMA Palembang airspace capacity after RNAV-1 is applied. This research was carried out at the LPPNPI Public Corporation Palembang Branch in March to April 2019. The method used in this research is the quantitative method. Data collection techniques used are structured observations with the results of the data obtained in the form of the amount of traffic and the total workload of ATC for one hour during peak hours, and literature studies that contain data on the calculation of airspace capacity before the application of RNAV-1 and monthly traffic data. The analysis technique used is to use parametric statistics with the SPSS application in the form of a simple linear regression between the amount of traffic and the total workload of ATC to get the results of airspace capacity after the application of RNAV-1. Before the application of RNAV-1 the airspace capacity had been calculated by the ATFM unit with the result that the airspace capacity in one hour was 16 traffic / hour. After research and analysis, after the application of RNAV-1 there was an increase in the amount of airspace APP / TMA Palembang to 18 traffic / hour. The increase in airspace capacity after the application of RNAV-1 is 12.5%. With these results, the application of RNAV-1 needs continuous implementation.*

Keyword: *RNAV-1, airspace capacity*

Pendahuluan

PBN adalah prioritas penting pada saat ini untuk mencapai target kemajuan navigasi penerbangan. Implementasi PBN di ruang udara dipandang sebagai faktor pendorong utama untuk operasional yang diselaraskan oleh program modernisasi ATM dan pengembangan yang direncanakan. PBN dapat menyediakan rute yang fleksibel, mengurangi kemacetan penerbangan, menghemat bahan bakar, mengurangi dampak kebisingan dari pesawat, meningkatkan keselamatan dan akses ke bandara, dan meningkatkan kapasitas ruang udara.

Untuk mengoptimalkan pelayanan navigasi penerbangan di Indonesia Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI) atau yang dikenal dengan nama Airnav Indonesia yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) satu-satunya penyedia jasa pelayanan navigasi penerbangan di Indonesia dan lembaga yang mengelola seluruh ruang udara di Indonesia (Jakarta *Flight Information Region* dan Makassar *Flight Information Region*) telah menerapkan prosedur PBN pada beberapa ruang udara di Indonesia, seperti di Pekanbaru, Medan, Palembang, Jakarta, Balikpapan, dan Bali.

Perum LPPNPI cabang Palembang menerapkan PBN pada tahun 2018 yaitu RNP APCH dan RNAV-1. RNP APCH diterapkan pada approach segment *runway 11*. RNAV-1 diterapkan pada prosedur *Standard Instrument Departure (SID) & Standard Instrument Arrival (STAR) runway 11*

dan 29. Sebelum adanya SID dan STAR berbasis RNAV-1 *controller* menggunakan *radar vector* untuk mengatur pesawat *arrival* untuk sampai di *Instrument Approach Fix (IAF)* untuk melakukan *approach*. Begitu juga untuk pesawat *departure*, *controller* menggunakan *radar vector* untuk memberikan separasi agar pesawat dapat mencapai ketinggian yang diinginkan dan masuk ke rute terbangnya. Hal ini dapat menyebabkan *load-communication* antara *controller* dan pilot, terutama pada saat *peak hours* akan menambah beban pada *controller* untuk mengatur *traffic* yang ada dan muncul kemungkinan penurunan kewaspadaan akibat kelelahan. Dengan adanya SID/STAR berbasis RNAV-1 juga memudahkan *controller* dalam mengatur *squance traffic*.

RNAV adalah metode navigasi dari titik ke titik atau biasa disebut *waypoint*, yang disediakan oleh sistem avionik modern yang memungkinkan pesawat bebas bernavigasi melewati *waypoint* yang ada. Hasil dari sistem tersebut pola *radar vector* diganti dengan penggunaan jalur berulang dan dapat diprediksi. Dengan pengurangan *radar vector* ini dapat mengurangi *air-ground communication*, mengurangi jarak dan waktu terbang, dan mendapatkan kapasitas yang lebih. Oleh karena itu penerapan RNAV-1 diharapkan dapat meningkatkan kapasitas ruang udara di APP/TMA Palembang

Metode

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif. Untuk

mendapatkan kapasitas ruang udara dibutuhkan regresi linear antara data jumlah *traffic* dan beban kerja ATC.

Metode Pengumpulan Data

Menurut sumber datanya maka pengumpulan data dibagi menjadi sumber primer dan sumber sekunder. Untuk pengertian sumber primer dan sumber sekunder menurut Sugiyono (2016:137) sumber primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Dan sumber sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan observasi dan studi dokumentasi sebagai metode pengumpulan data.

Dari segi proses pengumpulan data observasi yang digunakan adalah observasi non partisipan, dimana peneliti tidak terlibat dan sebagai pengamat independen (Aminarno:2019:59). *Controller* yang sedang bertugas digunakan sebagai objek utama pengamatan. Kemudian hasil observasi tersebut digunakan penulis sebagai data primer. Berikut adalah data yang dibutuhkan melalui observasi :

- a) Total beban kerja personel ATC
Observasi untuk pencarian data durasi dan frekuensi untuk 3 (tiga) task yaitu *routine task*, *Occurrence of Climb/descent*, *Occurrence Conflict Task during the time* dilakukan pada saat *peak hour*.
Sebagai alat bantu dalam mencari data, dapat menggunakan alat bantu form survei atau mengembangkannya sesuai dengan kebutuhan.

- b) Jumlah *traffic* saat *peak hour*.

Dijelaskan menurut Doc. EEC ini rumus atau formula untuk menghitung ATC *Workload* adalah sebagai berikut :

$$WL = tF1 * OF1 + tCnf * Cnf + tC1 * OC1$$

WL = *Workload*

OF1 = *Occurence of Routine*

OCnf = *Occurence of Climb/descent*

OC1 = *Occurence of Conflict Task during the time*

tF1 = *Durations of Routine*

tCnf = *Durations of Climb / Descent*

tC1 = *Durations of Conflict task*

- a. *Occurrence of Climb/descent (OCnf)* adalah berapa kali petugas ATC dalam satu sektor memberikan instruksi *climb* saja, *descend* saja, atau *climb* dan *descent* terhadap semua pesawat yang beroperasi dalam sektor tersebut dalam satu jam.
- b. *Conflict Task during the time (OC1)* adalah berapa kali petugas ATC dalam satu sektor memberikan instruksi maupun informasi keberadaan pesawat lain (*traffic info*) yang berpotensi konflik menurut separasi yang berlaku pada sektor tersebut, baik itu konflik pada rute yang sama, konflik pada rute yang berlawanan serta konflik pada rute yang berpotongan (*crossing tracks*) dalam satu jam.
- c. *Duration of routine (tF1)* adalah durasi atau berapa lama petugas

ATC berbicara dalam memberikan pelayanan rutin terhadap semua pesawat yang beroperasi di suatu sektor.

- d. *Duration of Climb/descent (tCnf)* adalah durasi atau berapa lama petugas ATC berbicara memberikan instruksi terhadap pesawat yang *climb* atau *descent* yang beroperasi di suatu sektor pemanduan.
- e. *Duration of Conflict during the time (tCI)* adalah durasi atau berapa lama petugas ATC berbicara dalam memberikan instruksi maupun informasi untukantisipasi potensi konflik antara pesawat yang terbang dalam suatu sektor dalam waktu tertentu sesuai separasi yang diterapkan pada sektor tersebut.

Untuk mendapatkan data primer dibutuhkan observasi pada saat jam puncak (*peak hours*). *Peak hours* merupakan waktu dimana terdapat volume pergerakan pesawat terbanyak dalam satu periode tertentu pada satu sektor.

Metode ini digunakan pada Manual Airnav tentang perhitungan kapasitas ruang udara yang bersumber dari *Eurocontrol Experimental Centre (EEC) Note No. 21/03* tentang *Pessimistic Sector Capacity*.

Studi dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang tidak langsung ditunjukkan kepada subyek penelitian (Aminarno:2019:59). Hasil data dari studi dokumentasi peneliti

gunakan sebagai data primer. Dalam hal ini peneliti menggunakan data berupa :

- a) Laporan perhitungan kapasitas ruang udara Airnav kantor cabang Palembang sebelum penerapan RNAV-1 pada tahun 2018
- b) *Standard Operational Procedure (SOP) Approach Control Service* Palembang
- c) Data *traffic* tahun Januari 2018 – Februari 2019

Metode Analisis Data

Setelah data jumlah *traffic* dan beban kerja ATC didapatkan dari hasil observasi maka analisis data akan dilakukan melalui beberapa uji, yaitu berupa :

- a. Uji validitas dan realibilitas data
- b. Uji normalitas data
- c. Regresi linier jumlah *traffic* dan beban kerj

Diskusi

Jumlah beban kerja yang terdapat di tabel 4 merupakan hasil dari pengolahan dan perhitungan yang dilakukan peneliti selama observasi. Dimana jumlah *traffic* paling banyak yaitu 18 *traffic*/jam dengan beban kerja 11,15 menit. Sedangkan jumlah *traffic* paling sedikit yaitu 12 *traffic*/jam dengan beban kerja 5,99 menit.

- a. Uji validasi dan realibilitas data

Dari hasil ouput didapatkan $r = 0,409$, dan $r \text{ tabel} = 0,361$. Maka hasil dari uji validitas dimana $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$, data dapat dinyatakan valid. Dari hasil output uji realibilitas didapatkan hasil 0,576. Berdasarkan tabel koefisien realibilitas menurut Guilford pada Bahri :2015:58, data dapat dinyatakan cukup reliable

Tabel Data untuk Uji Validitas dan Realibilitas Data

Jumlah Traffic	Beban Kerja (menit)
14	10.16
15	8.94
15	9.86
15	9.56
15	9.53
15	9.64
18	11.15
17	8.67
14	10.18
14	9.23
17	9.23
16	8.72
17	9.79
16	9.54
17	8.67
16	8.18
15	10.00
16	9.30
15	7.13
16	9.21
15	7.63
17	8.83
17	9.91
15	9.60
14	6.04
12	5.99
15	9.12
15	9.04
16	8.32
17	8.95

- b. Uji normalitas data
 Nilai probabilitas signifikansi untuk data Jumlah Traffic adalah 0.204 dan nilainya diatas $\alpha = 0.05$. Hal ini

berarti hipotesis satu diterima sehingga data jumlah *traffic* berdistribusi dengan normal. Dan pada nilai probabilitas signifikansi untuk data Beban Kerja adalah 0.262 dan nilainya diatas $\alpha = 0.05$. Hal ini berarti hipotesis satu diterima sehingga data beban kerja berdistribusi dengan normal

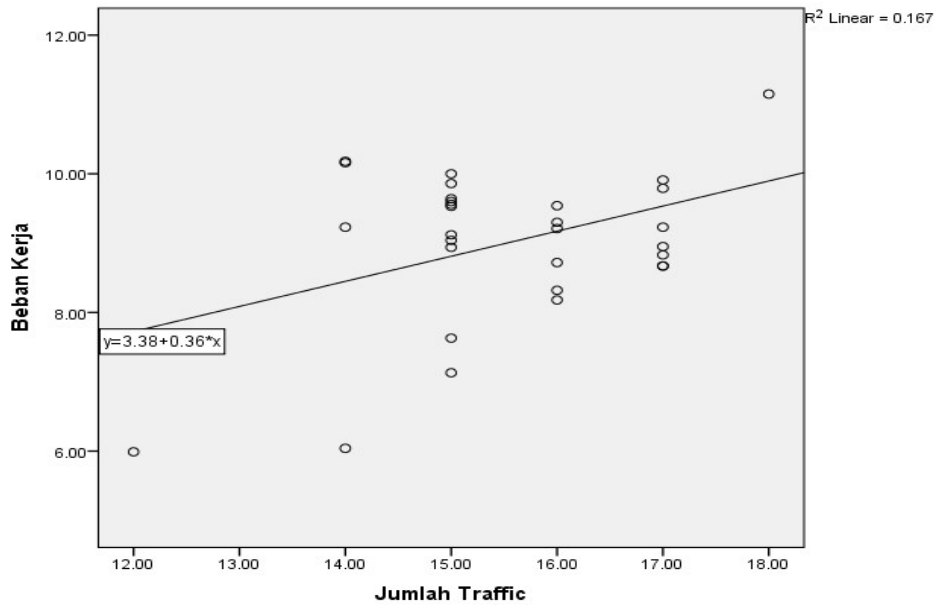
- c. Uji regresi linier
 Dari hasil output SPSS *Coofficients* dapat dilihat untuk persamaan regresi diambil dari unstandardized beta coofficients, yaitu $a = 3,383$ dan $b = 0,362$. Sehingga persamaan regresi yang digunakan untuk menghitung kapasitas ruang udara adalah sebagai berikut:

SEKTOR	NILAI KAPASITAS SEKTOR (100%)
PALEMBANG APP/TMA	18 <i>traffic</i> /jam

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas ruang udara adalah:

$$Y = 3,383 + 0,362X.$$

Berdasarkan persamaan regresi, maka dapat dihitung jumlah maksimum pesawat yang dapat ditampung pada ruang udara APP/TMA Palembang dengan mengambil nilai beban kerja maksimum (overload) sebesar 70% dari satu jam pengamatan. Dalam hal ini nilai $X = 42$ menit. (Ref. Manual Airnav Perhitungan Kapasitas Ruang Udara,



2015). Jadi nilai dari kapasitas ruang udara APP/TMA Palembang adalah:

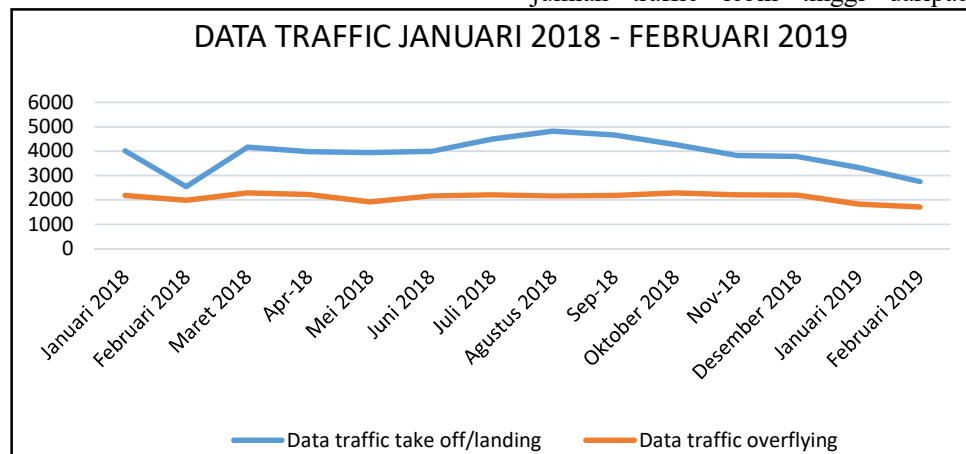
$$Y = 3,383 + 0,362(42)$$

$$Y = 18,587$$

Y = 18 (pembulatan sistem rundown)

Uji beda t-test digunakan untuk menguji terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang berhubungan. Data yang dilakukan uji t-test adalah data jumlah traffic sebelum – sesudah penerapan RNAV-1 dan beban kerja sebelum – sesudah penerapan RNAV-1.

Hasil dari output SPSS pada tabel 12 dan tabel 13 menyatakan bahwa rata – rata Jumlah traffic sebelum penerapan RNAV-1 adalah 17,2 dan sesudah penerapan RNAV-1 adalah 15,53. Perbedaan jumlah traffic ini signifikan secara statistic terlihat dari t statistic 2,835 yang lebih besar dari nilai t tabel 5% = 2,042 atau p value 0,08 < 0,05. Jadi ada perbedaan antara jumlah traffic sebelum penerapan RNAV-1 dan jumlah traffic setelah penerapan RNAV-1 dimana sebelum penerapan RNAV-1 jumlah traffic lebih tinggi daripada



setelah penerapan RNAV-1. Hal ini disebabkan oleh jumlah traffic yang menurun. (Sumber Laporan Tahunan Unit Operasi Perum LPPNI Cabang Palembang Tahun 2018).

Rata – rata total beban kerja sebelum penerapan RNAV-1 adalah 21,15 menit dan sesudah penerapan RNAV-1 adalah 9.0 menit. Perbedaan beban kerja ini signifikan secara statistic terlihat dari t statistic 14.380 yang lebih besar dari nilai t tabel 5% = 2,042 atau p value 0,00 < 0,05. Jadi ada perbedaan antara beban kerja sebelum penerapan RNAV-1 dan beban kerja setelah penerapan RNAV-1 dimana sebelum penerapan RNAV-1 beban kerja lebih tinggi daripada setelah penerapan RNAV-1.

Dari hasil perhitungan didapatkan besarnya peningkatan kapasitas ruang udara di APP/TMA pasca penerapan RNAV-1 sebesar 12,5%.

Kesimpulan

1. Jumlah kapasitas ruang udara sebelum penerapan RNAV-1 di APP/TMA Palembang adalah 16 *traffic*/jam.
2. Jumlah kapasitas ruang udara paca penerapan RNAV-1 di APP/TMA Palembang adalah 18 *traffic*/jam.
3. Peningkatan kapasitas ruang udara pasca penerapan RNAV-1 pada SID/STAR di APP/TMA Palembang adalah sebesar 12,5%.

Daftar Pustaka

Aminarno, *Metode Penelitian Ilmiah Edisi Ke – 3*, Tangerang, 2019.
CANSO, *Introduction to the Aviation System Block Upgrade (ASBU) Modules* Diakses pada 1

Agustus 2019 dari website CANSO :
<https://www.canso.org/sites/default/files/Introduction%20to%20the%20ASBU%20Modules.pdf>

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, KP 265 Tahun 2017 tentang *Standar Teknis Dan Operasi Bagian 170-03 (Manual of Standard CASR Part 170-03) Pedoman Penghitungan Kapasitas Ruang Udara Dan Kapasitas Landas Pacu (Airspace Capacity and Runway Capacity)*.

ICAO, *Meeting Aviation Challenges through Performance-Based Navigation*. Diakses pada 5 April 2019 dari: website ICAO: <http://icao.int/safety/pbn/Miscellaneous%20Items/PBN%20Brochure.pdf>.

ICAO, *PBN Implementation*. Diakses pada 6 Agustus 2019 dari: website ICAO: <https://www.icao.int/safety/pbn/Lists/PBNImplementation/DispForm.aspx?ID=12>

International Civil Aviation Organization, Doc.4444, *Air Traffic Management*, 16th edition, Montreal: 2016

International Civil Aviation Organization, Doc.9613-AN/937, *Performance-based Navigation (PBN) Manual*, 3rd edition, Montreal: 2008.

International Civil Aviation Organization, Doc.9750-AN/963, *Air Navigation Plan*, 5th edition, Montreal : 2016.

- M Robinson, Sharon dkk, *Benefits of RNAV Terminal Procedures: Airground Communication Reduction And Airport Capacity Improvements*, Virginia.
- Perum LPPNPI Kantor Cabang Palembang, *Laporan Perhitungan Airspace Capacity Airnav Indonesia Kantor Cabang Madya Palembang*, Palembang : Tim Penghitung *Airspace Capacity*, 2018.
- Perum LPPNPI Kantor Cabang Palembang, *Laporan Tahunan Unit Operasi Perum LPPNPI Kantor Cabang Palembang Tahun 2018*, Palembang : 2018.
- Perum LPPNPI Kantor Cabang Palembang, *PROSEDUR OPERASI STANDAR PELAYANAN LALU LINTAS PENERBANGAN Approach Control Service (APP) PLB-APP/III/10/2018 CABANG PALEMBANG*, 2018.
- Perum LPPNPI, Nomor 001/MAN-PKRU/DSPR 2/12/2015 Tahun 2015 tentang *Manual AirNav Indonesia PERHITUNGAN KAPASITAS RUANG UDARA*.