

# PENGARUH PENERAPAN *FLIGHT PROCEDURE* BERBASIS PBN TERHADAP KINERJA ATC DI PERUM LPPNPI CABANG DENPASAR

<sup>1</sup>Muhammad Ihsan Taufiq HS, <sup>2</sup>Imam Sonhaji, <sup>3</sup>Dhiayu Handayantri

<sup>1), 2), 3)</sup> Program Studi D IV Lalu Lintas Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

## Abstrak

*Performance Based Navigation (PBN) yang diterapkan di Bali Radar APP/TMA dinilai masih ada kekurangan, seperti belum semua pesawat yang beroperasi di wilayah tanggung jawab Bali Radar mendukung prosedur PBN dan belum bisa mengakomodir Continuous Descent Operation (CDO) dan Continuous Climb Operation (CCO) secara optimal, serta personel ATC Bali Radar masih sering menggunakan radar vector daripada mengikuti prosedur Performance Based Navigation (PBN). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penerapan Flight Procedure Berbasis PBN terhadap kinerja Air Traffic Controller di perum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI) Cabang Denpasar. Metode penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif yang dimana variabel independennya yaitu penerapan Flight Procedure Berbasis PBN dan variabel dependennya yaitu kinerja Air Traffic Controller. Hasil dari uji regresi linear didapatkan persamaan  $Y = 5,576 + 0,861X$  yang artinya jika nilai variabel bebas adalah 0, maka nilai variabel terikat adalah 5,576. Nilai koefisien pada variabel bebas adalah 0,861 yang berarti setiap penambahan 1% variabel X (penerapan Flight Procedure berbasis PBN), maka variabel Y (Kinerja ATC) akan meningkat sebesar 0,861. Nilai positif pada koefisien variabel bebas menunjukkan bahwa variabel X berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Y.*

**Kata kunci:** Performance Based Navigation (PBN), Kinerja ATC

## Abstract

*The Performance Based Navigation (PBN) implemented at Bali Radar APP/TMA is considered to still have shortcomings, such as not all aircraft operating in the Bali Radar area of responsibility support PBN procedures and cannot accommodate Continuous Descent Operation (CDO) and Continuous Climb Operation (CCO) optimally, and Bali Radar ATC personnel still often use radar vectors rather than following Performance Based Navigation (PBN) procedures. This study aims to determine the effect of PBN-Based Flight Procedure implementation on the performance of Air Traffic Controller at aviation navigation service provider institution (LPPNPI) Denpasar Branch. The research method used is quantitative where the independent variable is PBN-Based Flight Procedure implementation, and the dependent variable is Air Traffic Controller performance. The results of the linear regression test obtained the equation  $Y = 5.576 + 0.861X$  which means that if the value of the independent variable is 0, then the value of the dependent variable is 5.576. The coefficient value on the independent variable is 0.861, which means that every 1% addition of variable X (PBN-based Flight Procedure implementation), variable Y (ATC Performance) will increase by 0.861. The positive value on the coefficient of the independent variable indicates that variable X has a positive and significant effect on variable Y.*

**Keywords:** Performance Based Navigation (PBN), ATC Performance

## Pendahuluan

Penerbangan berperan penting dalam membangun koneksi di Indonesia (Haryanto and Wiryanta, 2018). Dalam menunjang penerbangan di Indonesia, tentu dibutuhkan sumber daya manusia yang profesional agar dapat terus meningkatkan kualitas, sumber daya manusia adalah hal yang sangat penting dalam perkembangan khususnya untuk perusahaan dan umumnya untuk membangun bangsa. Manusia adalah penggerak dan pengelola faktor produksi lain seperti modal, bahan baku, alat-alat, dan lainnya untuk mencapai tujuan dalam organisasi. Dalam mengembangkan perusahaan, sumber daya manusia merupakan salah satu faktor terpenting yang menunjang kelangsungan suatu perusahaan (Nawawi, 2011). Tanpa kinerja yang baik dari sumber daya manusia (SDM), peningkatan teknologi tidak akan ada artinya. Kinerja sumber daya manusia juga memiliki peranan yang sangat

<sup>1</sup>Email Address: [ihsanth7@gmail.com](mailto:ihsanth7@gmail.com)

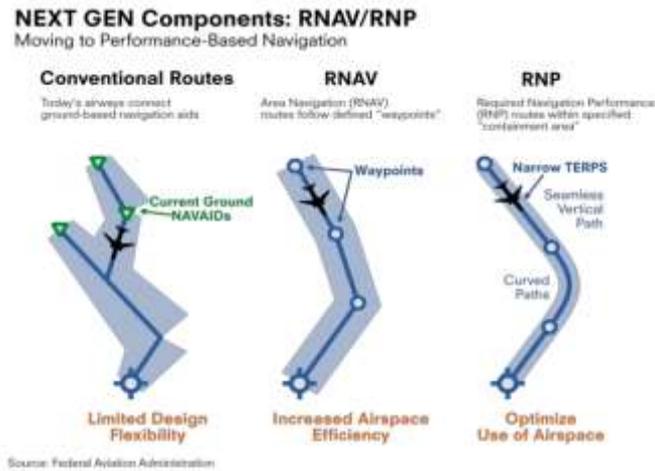
Received 01 Juni 2023, Available Online 30 Juli 2022



penting dalam industri pelayanan lalu lintas penerbangan. Perusahaan yang menjamin keselamatan dan kelancaran lalu lintas penerbangan di Indonesia yaitu Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI) atau lebih sering dikenal Airnav Indonesia yang merupakan satu satunya lembaga Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang menyediakan jasa layanan lalu lintas penerbangan dan lembaga yang mengatur ruang udara yang ada di Indonesia.

Selain kinerja dari sumber daya manusia yang harus mumpuni, dibutuhkan juga prosedur penerbangan yang baik agar tercipta pelayanan lalu lintas penerbangan yang efisien. Pada masa transportasi udara yang semakin sibuk saat ini, sistem navigasi berbasis konvensional sangat sulit untuk memenuhi kebutuhan peningkatan volume penerbangan (Tian *et al.*, 2015). *Performance Based Navigation* (PBN) adalah suatu sistem kinerja navigasi yang diterapkan pada jalur penerbangan, prosedur instrument, atau ruang udara. *Performance Based Navigation* (PBN) mencakup *Area Navigation* (RNAV) dan *Required Navigation Performance* (RNP). *Performance Based Navigation* (PBN) menawarkan desain dan implementasi jalur penerbangan otomatis serta mengurangi hambatan karena banyaknya manuver. Kemajuan terbaru dalam *Performance Based Navigation* (PBN) menunjukkan potensi besar menuju restrukturisasi Sistem *National Airspace System* (NAS) menjadi sistem yang lebih efisien dan aman (Eckstein, 2009). Penggunaan *Performance Based Navigation* (PBN) di pesawat tergantung kepada teknologi pesawat itu sendiri, jika pesawat sudah dilengkapi peralatan yang memenuhi standar *Performance Based Navigation* (PBN), maka pesawat tersebut memenuhi syarat untuk operasi *Performance Based Navigation* (PBN) dengan aman. *Performance Based Navigation* (PBN) mewakili evolusi navigasi penerbangan dari NavAid darat. *Performance Based Navigation* (PBN) menawarkan sejumlah manfaat untuk operator, mulai dari keamanan yang lebih baik dan fasilitas yang memadai hingga pengoperasian yang lebih efisien (Nakamura and Royce, 2008). *Required Navigation Performance* (RNP) didefinisikan empat parameter kinerja, yaitu akurasi, integritas, kontinuitas dan ketersediaan. Integritas sangat penting untuk keselamatan penerbangan, yang mampu memberi peringatan jika terjadi kegagalan sistem atau kesalahan yang diluar batas (Li, Jun and Rui, 2014).

Tujuan PBN adalah untuk mengintegrasikan standar operasional dari pendekatan *Required Navigation Performance* (RNP) dan *Area Navigation* (RNAV). Pada dasarnya ada sedikit perbedaan antara RNAV dan RNP, RNP memiliki sistem peringatan dan pemantauan *on board*. PBN adalah komponen utama dari program NextGen (USA), SESAR (Eropa), dan SIRIUS (Brasil). Program-program ini bertujuan untuk menerapkan prosedur yang efisien dan penggunaan ruang udara yang efektif. Selain itu, PBN meningkatkan keselamatan, akses, kapasitas, dan efisiensi operasi sistem penerbangan, sehingga mengurangi dampaknya terhadap lingkungan (Pamplona, de Barros and Alves, 2021). *Performance Based Navigation* (PBN), komponen NextGen, memungkinkan pilot untuk menerbangkan rute IFP terminal lateral dan vertikal yang tepat melalui penggunaan *Area Navigation* (RNAV) dan *Required Navigation Performance* (RNP). (Chandra *et al.*, 2020). *Performance Based Navigation* (PBN) yang diimplementasikan di Indonesia diharapkan mampu meningkatkan keselamatan penerbangan dan meningkatkan kapasitas *airspace* (ruang udara). Penggunaan sistem *Performance Based Navigation* (PBN) di Indonesia sangat membantu personil pemandu lalu lintas penerbangan (ATC) didalam memandu arus lalu lintas penerbangan sehingga dapat terciptanya jarak yang aman antara pesawat dan manuver pesawat menjadi teratur serta mudah dikontrol.



**Gambar 1. Perbedaan Jalur Konvensional, RNAV dan RNP**

Indonesia mengenal metode *Performance Based Navigation* (PBN) pada tahun 2006 dan implementasinya di Indonesia dimulai secara bertahap dimulai pada tahun 2012 di Bandara Soekarno Hatta. Indonesia mengalami keteringgalan dalam implementasinya jika dibandingkan negara-negara lain. Dengan adanya *Performance Based Navigation* (PBN) di Indonesia, diharapkan Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia dapat memberikan pelayanan yang maksimal serta untuk meningkatkan keselamatan, memaksimalkan kapasitas ruang udara, meningkatkan efisiensi waktu dan bahan bakar, mengurangi emisi gas buang pesawat dan dapat menggantikan peran *ground navaid* jika suatu saat sedang tidak dapat digunakan.

Di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali, *Performance Based Navigation* (PBN) diterapkan mulai tahun 2013, tetapi saat itu yang diterapkan hanya SID/STAR dan untuk IAP diterapkan mulai tahun 2016. Dengan jenis RNAV-1 untuk SID/STAR dan RNP *approach* untuk *Instrument Approach Procedure* (IAP). Saat penulis melaksanakan *On the Job Training* (OJT) *Approach Control Surveillance* di unit APP/TMA Bali Radar, penulis memperhatikan banyak ATC di unit APP/TMA Bali Radar sering melakukan *Radar Vector* untuk pesawat yang datang maupun yang berangkat dari Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai daripada mengikuti SID/STAR RNAV-1, dan begitupun dari pilot lebih sering meminta untuk langsung/*direct* ke point tertentu daripada mengikuti SID/STAR RNAV-1. Faktor lain yang menyebabkan ATC masih memilih untuk melakukan *Radar Vector* yaitu karena belum semua pesawat yang beroperasi di wilayah udara Bali Radar mendukung prosedur PBN, dan membuat ATC harus lebih teliti dalam membaca *flight plan* pesawat. Oleh karena itu, saat ATC melakukan *Radar Vector* dapat menambah *load communication* terlebih saat *peak hour* mengingat pergerakan di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai mencapai hampir 400 *traffic* per hari.

Selain itu, kompleksitas rute di ruang udara di Bali Radar belum bisa mengakomodir *Continuous Climb Operation* (CCO) dan *Continuous Descent Operation* (CDO) secara optimal karena banyaknya *level restriction* pada SID/STAR. Pesawat *arrival* dan prosedur *approach* yang melibatkan *Continuous Descent Operation* (CDO) dari ketinggian jelajah sampai ke threshold dipandang lebih efisien daripada penurunan anak tangga yang biasa digunakan dalam operasi *enroute* dan terminal konvensional. Begitupun demikian dengan pendakian saat berangkat yang terus menerus hingga mencapai ketinggian jelajah tanpa perlu penurunan *level* di ketinggian menengah (Paul and Ralf, 2008). Hambatan lainnya yang dihadapi oleh personel ATC yaitu apabila terjadi kegagalan sistem *surveillance* di unit Bali Radar, maka SID/STAR RNAV-1 tidak bisa digunakan, tetapi hambatan tersebut tidak terlalu signifikan, karena unit Bali Radar menggunakan dua buah sistem *surveillance* yang berbeda, yakni *Radar MSSR* dan *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* (ADS-B), bila salah satunya mengalami kegagalan, sistem *surveillance* lain dapat menggantikannya.

Oleh karena itu, penulis tertarik meneliti secara kuantitatif untuk mengetahui hubungan penerapan *Flight Procedure* berbasis PBN terhadap kinerja ATC di Perum LPPNPI Cabang Denpasar. Lalu untuk rumusan masalah pada penelitian ini yaitu, bagaimana pengaruh penerapan *Performance Based Navigation* (PBN) terhadap kinerja ATC?

## **Tinjauan Pustaka dan Pengembangan Hipotesis**

### ***Performance Based Navigation***

Menurut Doc 9613 *Performance-based Navigation (PBN) Manual*, konsep *Performance Based Navigation* (PBN) menyatakan bahwa persyaratan kinerja sistem RNAV pada pesawat ditentukan berdasarkan akurasi, integritas, ketersediaan, kontinuitas, dan fungsionalitas yang diperlukan dalam operasi yang diusulkan dalam konteks konsep ruang udara tertentu. Konsep PBN merupakan pergantian dari navigasi berbasis sensor menjadi navigasi berbasis kinerja. Persyaratan kinerja diidentifikasi dalam spesifikasi navigasi, yang juga mengidentifikasi pilihan sensor navigasi dan peralatan yang dapat digunakan untuk memenuhi persyaratan kinerja. Spesifikasi navigasi ini ditentukan pada tingkat detail yang memadai untuk memfasilitasi keselarasan global dengan memberikan panduan implementasi khusus bagi Negara dan operator (ICAO, 2008).

Menurut Doc 4444 *Air Traffic Management* (ICAO, 2016) menyebutkan bahwa *Performance-Based Navigation* (PBN) merupakan area navigasi dengan persyaratan kinerja bagi pesawat udara yang beroperasi sepanjang *ATS Route*, prosedur *instrument approach* atau di dalam ruang udara yang ditentukan.

Dalam *ICAO Doc 9613 Performance-based Navigation (PBN) Manual* menyebutkan bahwa penerapannya akan menambah efisiensi pemakaian ruang udara seperti penentuan rute, mengurangi penggunaan bahan bakar, mengurangi kebisingan (ICAO, 2008).

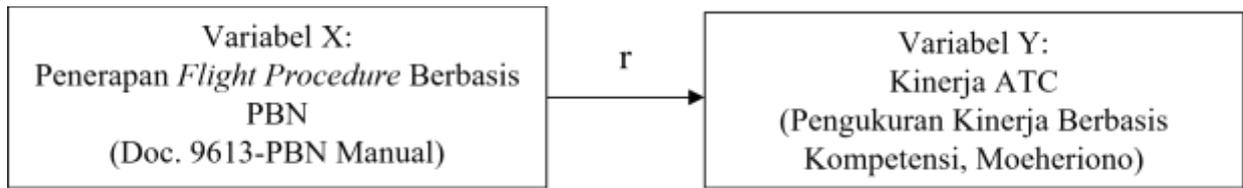
### **Kinerja ATC**

Menurut (KBBI, 2023) kinerja ialah sesuatu yang dicapai, prestasi yang diperlihatkan atau kemampuan kerja. Menurut (Moehariono, 2012) mengartikan kinerja sebagai gambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu program kegiatan atau kebijakan dalam mewujudkan tujuan, sasaran, visi, dan misi dalam organisasi yang dituangkan melalui perencanaan strategis organisasi. Hasil kerja yang dicapai seseorang selama mengerjakan tanggung jawabnya merupakan definisi dari kinerja. Tingkat keberhasilan seseorang dalam melaksanakan tugasnya secara keseluruhan selama kurun waktu tertentu disebut juga dengan kinerja. Penyelesaian tugas dan tanggung jawab oleh sekelompok orang di dalam sebuah organisasi juga dapat disebut dengan kinerja. (Ruth Silaen *et al.*, 2021). Kinerja adalah suatu hasil kerja yang dicapai seseorang dalam melaksanakan tugas-tugas yang dibebankan kepadanya yang didasarkan atas kecakapan, pengalaman, dan kesungguhan serta waktu (Hasibuan, 2006).

Berdasarkan jurnal *Eurocontrol* berjudul “Jurnal *Human Performance in Air Traffic Management Safety*” dalam konteks *Air Traffic Management* (ATM) mengacu pada kinerja pekerjaan, tugas dan kegiatan yang memadai oleh personel operasional secara individu ataupun bersama-sama. Kinerja manusia berfokus pada pengoptimalan kemampuan manusia dalam sistem kerja yang kompleks seperti manajemen lalu lintas udara. Untuk merancang kinerja manusia dan mengelola kinerja manusia, melibatkan aplikasi pengetahuan yang diperoleh dari penelitian dan praktek dalam faktor psikologi dan manajemen (Kirwan *et al.*, 2010).

Dari pengertian diatas, penulis dapat menyimpulkan bahwa kinerja adalah kemampuan seseorang dalam melaksanakan tugasnya yang memiliki standar pencapaian tersendiri dalam rangka mencapai tujuan organisasi yang bersangkutan.

## Hipotesis



**Gambar 2. Kerangka Berpikir**

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan (Sugiyono, 2013). Berdasarkan permasalahan yang telah penulis uraikan, penulis mengambil hipotesis:

Ho: Penerapan PBN tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja ATC

Ha: Penerapan PBN berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja ATC.

## Metode Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2013). Metode penelitian berhubungan dengan cara, teknik dan alat yang digunakan untuk melakukan suatu penelitian.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan kuantitatif, metode kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, 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 (Sugiyono, 2013). Variabel penelitian ini terdiri dari satu variabel independent yaitu implementasi Performance Based Navigation (PBN) (X) dan satu variabel dependen yaitu kinerja ATC (Y).

## Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh personel ATC APP/TMA Bali Radar yang berjumlah 59 orang. Sedangkan untuk sampelnya, penulis menentukannya dengan menggunakan rumus *Slovin* dengan batas toleransi kesalahan sebesar 5% dan didapatkan hasil 51 sampel.

## Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang penulis gunakan pada penelitian ini yaitu kuesioner (angket). Menurut (Sugiyono, 2013) Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Skala pengukuran angket yang penulis gunakan yaitu skala likert 1-4. Skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiyono, 2013)

## Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk membuat pertanyaan, agar pertanyaan yang dibuat memiliki dasar. Dengan total pertanyaan yang penulis buat yaitu 13 butir, pertanyaan variabel X 6 butir dan variabel Y 7 butir. Penulis menyusun instrumen penelitian dan pertanyaan sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Instrumen dan Indikator Penelitian

Variabel	Dimensi	Indikator	Pertanyaan
PENERAPAN <i>FLIGHT</i> <i>PROCEDURE</i> BERBASIS PBN (X) Ref : Doc 9613- PBN Manual	Sistematis	Mudah dipahami	Menurut anda, apakah prosedur PBN yang ada di Bali <i>Radar</i> saat ini sudah sederhana dan mudah dipahami?
		Meningkatkan kapasitas ruang udara	Apakah prosedur PBN yang ada saat ini dapat memaksimalkan penggunaan ruang udara di wilayah tanggung jawab Bali <i>Radar</i> ?
	Efisien	Mendukung operasi <i>continuous descent operation</i> (CDO)	Apakah prosedur PBN saat ini sudah dapat mengakomodir CDO secara optimal?
		Mendukung operasi <i>continuous climb operation</i> (CCO)	Apakah prosedur yang ada saat ini sudah dapat mengakomodir CCO secara optimal?
	Safety	Memfasilitasi arus lalu lintas penerbangan yang aman, cepat, teratur.	Menurut anda, apakah prosedur PBN yang ada saat ini sudah dapat memfasilitasi arus lalu lintas penerbangan yang aman, cepat dan teratur?
Konsisten terhadap keselamatan penerbangan		Apakah prosedur PBN di Bali Radar saat ini dapat menjamin keselamatan penerbangan?	
KINERJA ATC (Y) Ref: Moehariono, 2012, Pengukuran Kinerja Berbasis Kompetensi	Efektif	Pemberian instruksi berkurang	Apakah selama anda menggunakan prosedur PBN saat memberikan pelayanan dapat mengurangi pemberian instruksi?
		Meningkatkan efisiensi kerja	Saat anda menggunakan prosedur PBN, apakah anda merasa kerja anda menjadi lebih efisien?
	Efisien	Mengurangi <i>load communication</i>	Menurut anda, apakah prosedur PBN dapat mengurangi <i>load communication</i> disaat <i>peak hour</i> ?
		Mengurangi terjadinya BOC	Apakah jumlah BOC ( <i>Breakdown of Coordination</i> ) berkurang setelah diterapkan prosedur PBN?
	Kualitas	Mengurangi terjadinya BOS	Apakah jumlah BOS ( <i>Breakdown of Separation</i> ) berkurang setelah diterapkan prosedur PBN?
Ketepatan waktu		Mengurangi <i>holding</i>	Apakah setelah penerapan PBN, <i>holding</i> di wilayah tanggung jawab Bali <i>Radar</i> dapat berkurang?
		Mengurangi <i>vector</i>	Apakah setelah penerapan prosedur PBN dapat mengurangi <i>radar vector</i> yang dilakukan oleh ATC?

**Teknik Analisis Data**

Agar data dapat terolah dengan baik, penulis menggunakan bantuan aplikasi SPSS 26 dengan teknik pengolahan data dengan menggunakan uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas, uji linearitas, uji korelasi, uji regresi, uji t, koefisien determinasi.

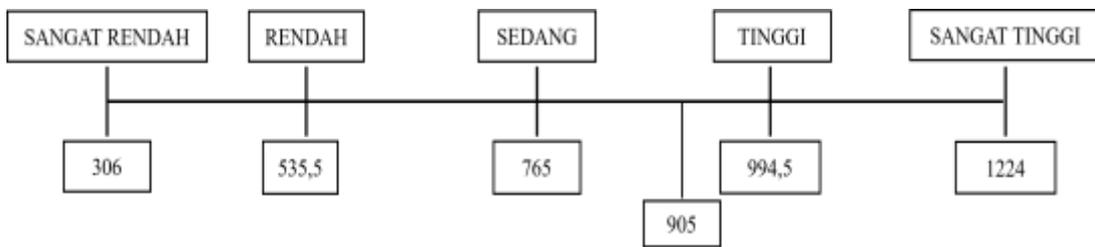
**Hasil dan Pembahasan**

**Penyajian Hasil Kuesioner**

Data dikumpulkan dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada seluruh personel ATC unit APP/TMA Bali Radar yang berjumlah 59 orang, tetapi penulis hanya mengambil 51 responden dari hasil penghitungan dengan rumus slovin. Untuk daftar pertanyaan dapat dilihat di lampiran B, Penulis menggunakan skala likert 1-4 pada kuesioner.

Data Hasil Variabel X (penerapan *Flight Procedure* Berbasis PBN)

Skor maksimal yang dapat diperoleh variabel X adalah  $51 \times 6 \times 4 = 1224$ , sedangkan skor minimal yang dapat diperoleh variabel X adalah  $51 \times 6 \times 1 = 306$ .



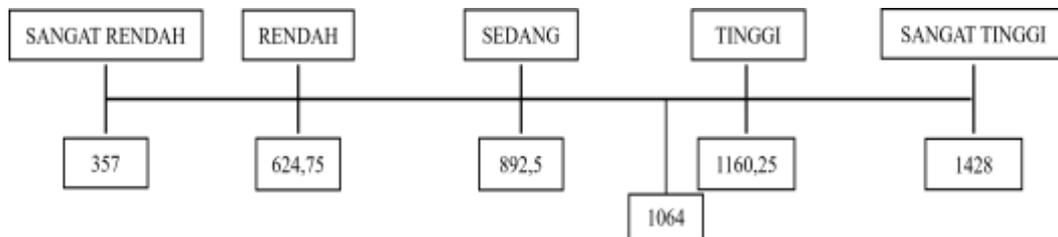
**Gambar 3. Skala Likert variabel penerapan *Flight Procedure* Berbasis PBN**

Berdasarkan gambar 3, skor yang diperoleh oleh variabel X adalah 905, oleh karena itu tingkat penerapan *Flight Procedure* berbasis PBN menurut 51 responden adalah  $905/1224 \times 100\% = 74\%$ .

Hasil interpretasi penelitian skor menunjukkan nilai 74% yang masuk dalam kategori interval sedang menuju tinggi. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat penerapan *Flight Procedure* Berbasis PBN di Perum LPPNPI Cabang Denpasar berdasarkan kuesioner yang disebar adalah sedang.

**Data Hasil Variabel Y (Kinerja ATC)**

Skor maksimal yang dapat diperoleh variabel Y adalah  $51 \times 7 \times 4 = 1428$ , sedangkan skor minimal yang dapat diperoleh variabel Y adalah  $51 \times 7 \times 1 = 357$ .



**Gambar 4. Skala Likert variabel Kinerja ATC**

Berdasarkan gambar 4, skor yang diperoleh oleh variabel Y adalah 1064, oleh karena itu tingkat Kinerja ATC menurut 51 responden adalah  $1064/1428 \times 100\% = 74,5\%$

Hasil interpretasi penelitian skor menunjukkan nilai 74,5% yang masuk dalam kategori interval sedang menuju tinggi. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat Kinerja ATC di Perum

LPPNPI Cabang Denpasar berdasarkan kuesioner yang disebar adalah sedang.

### Penyajian Hasil Analisis Data

Pada bagian ini, penulis tidak akan menyajikan seluruh hasil pengujian yang penulis lakukan, penulis hanya akan menyajikan beberapa hasil pengujian yang penulis anggap penting.

### Uji Validitas

**Tabel 2. Hasil uji validitas variabel X**

Nomor Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Keterangan
1	0.583	0.2759	Valid
2	0.686	0.2759	Valid
3	0.673	0.2759	Valid
4	0.683	0.2759	Valid
5	0.579	0.2759	Valid
6	0.467	0.2759	Valid

**Tabel 3. Hasil uji validitas variabel Y**

Nomor Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Keterangan
1	0.607	0.2759	Valid
2	0.584	0.2759	Valid
3	0.681	0.2759	Valid
4	0.722	0.2759	Valid
5	0.713	0.2759	Valid
6	0.593	0.2759	Valid
7	0.658	0.2759	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas kedua variabel, menunjukkan bahwa seluruh instrumen yang penulis gunakan dinyatakan valid karena dibuktikan dengan seluruh r hitung lebih besar dari r tabel.

### Uji Regresi

Uji regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui arah hubungan antar variabel apakah hubungannya positif atau negative, serta untuk memprediksi nilai dari variabel independen jika variabel dependen mengalami kenaikan atau penurunan nilai.

Berikut perhitungan uji regresi linear sederhana menggunakan SPSS:

**Tabel 4. Tabel Hasil Uji Regresi Linear Sederhana dengan SPSS**

Model		Coefficients <sup>a</sup>				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.576	2.202		2.532	.015
	Flight Procedure Berbasis PBN	.861	.123	.707	7.02	.000

Berdasarkan hasil di atas, persamaan yang diperoleh adalah:

$$Y = 5,576 + 0,861 X$$

Berdasarkan persamaan di atas, didapat nilai konstanta yang diperoleh sebesar 5,576 yang artinya jika nilai koefisien regresi variabel bebas adalah 0, maka nilai konstanta variabel terikat adalah 5,576. Nilai koefisien regresi pada variabel bebas adalah 0,861 yang berarti setiap penambahan kenaikan satu satuan variabel X (penerapan *Flight Procedure* berbasis PBN), maka variabel Y (Kinerja ATC) akan meningkat sebesar 0,861. Nilai konstanta positif menunjukkan bahwa variabel X berpengaruh positif terhadap variabel Y.

### Uji T

Untuk menguji kevalidan persamaan regresi, dilakukan uji t dengan perumusan hipotesis sebagai berikut:

Ho: Tidak ada pengaruh yang positif dan signifikan antara penerapan *Flight Procedure* Berbasis PBN terhadap kinerja ATC.

Ha: Adanya pengaruh yang positif dan signifikan antara penerapan *Flight Procedure* Berbasis PBN terhadap kinerja ATC.

Berdasarkan Tabel 5, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Lalu diperoleh t hitung sebesar 7,002 dengan tingkat signifikansi 5% uji dua arah dengan derajat kebebasan  $df = 49$ , sehingga didapat nilai t tabel sebesar 2,00958. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa t hitung lebih besar dari t tabel ( $7,002 > 2,00958$ ) yang berarti Ha diterima dan Ho ditolak, yang berarti ada pengaruh yang positif dan signifikan antara penerapan *Flight Procedure* Berbasis PBN terhadap Kinerja ATC.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji regresi yang sudah penulis paparkan pada bab sebelumnya, didapatkan nilai persamaan regresi  $Y = 5,576 + 0,861 X$ , yang berarti jika nilai variabel X adalah 0, maka nilai konstanta variabel Y adalah 5,576. Nilai koefisien regresi pada variabel X terhadap variabel Y adalah 0,861 yang berarti setiap penambahan kenaikan satu satuan nilai variabel X (Penerapan *Flight Procedure* Berbasis PBN), maka variabel Y (Kinerja ATC) akan meningkat sebesar 0,861 atau 86,1%. Sedangkan nilai konstanta positif menunjukkan bahwa variabel X berpengaruh positif terhadap variabel Y. Lalu dari hasil uji t yang penulis lakukan didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05 dan diperoleh t hitung sebesar 7,002 dengan tingkat signifikansi 5% uji dua arah dengan derajat kebebasan  $df = 49$  didapatkan nilai t tabel sebesar 2,00958 yang berarti ( $7,002 > 2,00958$ ). Dapat diambil kesimpulan bahwa Ha diterima dan Ho ditolak sehingga ada pengaruh antara penerapan *Flight Procedure* berbasis PBN terhadap Kinerja ATC. Oleh karena itu, penulis berharap penerapan PBN di Bali *Radar* dapat terus di lanjutkan mengingat dalam penerapannya dapat membantu kinerja ATC dalam memberikan pelayanan lalu lintas penerbangan.

### Daftar Pustaka

- Chandra, D.C. et al. (2020) *Operational Complexity in Performance-Based Navigation (PBN) Arrival and Approach Instrument Flight Procedures (IFPs)*.
- Eckstein, A. (2009) 'Automated flight track taxonomy for measuring benefits from performance based navigation', *Proceedings of the 2009 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference, ICNS 2009* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICNSURV.2009.5172835>.
- Haryanto, I. and Wiryanta (2018) *Studi kasus perencanaan sistem dan teknik transportasi udara di Indonesia*. SLEMAN: Gadjah Mada University Press.
- Hasibuan, M.S.P. (2006) *Manajemen dasar, pengertian dan masalah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Icao, I.C.A.O. (2008) 'pbn manual - doc 9613 final 5 10 08 with bookmarks1'.
- Icao, I.C.A.O. (2016) *Doc 4444*.
- KBBI (2023) *Kinerja*. Available at: <https://www.kbbi.web.id/kinerja>.

- KEMENTERIAN PERHUBUNGAN, K. (2016) 'Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan', *Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara* [Preprint], (i).
- Kirwan, B. *et al.* (2010) *Human Performance in Air Traffic Management Safety A White Paper*.
- Li, F., Jun, Z. and Rui, L. (2014) 'Real-time total system error estimation: Modeling and application in required navigation performance', *Chinese Journal of Aeronautics*, 27(6), pp. 1544–1553. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.CJA.2014.10.021>.
- Moeheriono (2012) *Penguukuran Kinerja Berbasis Kompetensi*.
- Nakamura, D. and Royce, W. (2008) 'Lionair 737-900 ER first flight'.
- Nawawi, H. (2011) *Manajemen Sumber Daya Manusia: Untuk Bisnis Yang Kompetitif, Manajemen Sumber Daya Manusia: Untuk Bisnis Yang Kompetitif*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pamplona, D.A., de Barros, A.G. and Alves, C.J.P. (2021) 'Performance-based navigation flight path analysis using fast-time simulation', *Energies*, 14(22). Available at: <https://doi.org/10.3390/en14227800>.
- Paul, M. and Ralf, H.M. (2008) 'BENEFIT POTENTIAL OF CONTINUOUS CLIMB AND DESCENT OPERATION'.
- Ruth Silaen, N. *et al.* (2021) *KINERJA KARYAWAN*. Available at: [www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com).
- Sugiyono (2013) *METODE PENELITIAN KUANTITATIF*.
- Tian, Y. *et al.* (2015) 'ScienceDirect Safety assessment method of performance-based navigation airspace planning', *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 2(5), pp. 338–345. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2015.08.005>.