



## Hubungan Penggunaan Automatic Dependent Surveillance-Broadcast Dengan Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan di Perum LPPNPI Cabang Semarang

Kalfin Saputra<sup>1</sup>, Hodi<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

Email: [kalfinsaputra05@gmail.com](mailto:kalfinsaputra05@gmail.com)<sup>1</sup>, [hodi@sttkd.ac.id](mailto:hodi@sttkd.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstract.** *This study evaluates the relationship between the Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) system and safety in air traffic management at the Semarang Branch of Perum LPPNPI. The need for enhanced efficiency and operational safety in air travel has increased, particularly following the rise in aircraft movements post-COVID-19. ADS-B, a satellite-based monitoring system, provides real-time data on aircraft position, speed, and altitude to air traffic controllers, facilitating quick and accurate decision-making. Employing a quantitative associative approach, the study uses saturated sampling, including all 26 active Air Traffic Controller personnel at the Semarang Branch. Data were gathered through a Likert scale questionnaire measuring respondents' perceptions of the variables. Analysis using SPSS revealed a significance value of 0.000, indicating a statistically significant relationship between ADS-B usage and flight safety. The correlation coefficient of 0.780 demonstrates a strong positive relationship, while the determination coefficient of 0.608 indicates that 60.8% of variations in flight safety can be attributed to the ADS-B system. Additionally, the t-test results confirm that the calculated t value exceeds the t table, reinforcing the conclusion of a significant and consistent relationship between the variables.*

**Keywords:** ADS-B, Aviation Safety, ATc, Perum LPPNPI.

**Abstrak.** Penelitian ini mengkaji keterkaitan antara sistem Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) dengan keselamatan dalam manajemen lalu lintas udara di Perum LPPNPI Cabang Semarang. Kebutuhan akan peningkatan efisiensi dan keselamatan operasional dalam perjalanan udara semakin meningkat, terutama menyusul meningkatnya pergerakan pesawat udara pasca COVID-19. ADS-B, sistem pemantauan berbasis satelit, menyediakan data real-time tentang posisi, kecepatan, dan ketinggian pesawat udara kepada pengatur lalu lintas udara, sehingga memudahkan pengambilan keputusan yang cepat dan akurat. Dengan menggunakan pendekatan asosiatif kuantitatif, penelitian ini menggunakan sampel jenuh, termasuk seluruh 26 personel Pengatur Lalu Lintas Udara yang aktif di Cabang Semarang. Data dikumpulkan melalui kuesioner skala likert yang mengukur persepsi responden terhadap variabel. Analisis menggunakan SPSS menunjukkan nilai signifikansi 0,000, yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara penggunaan ADS-B dengan keselamatan penerbangan. Koefisien korelasi sebesar 0,780 menunjukkan hubungan positif yang kuat, sedangkan koefisien determinasi sebesar 0,608 menunjukkan bahwa 60,8% variasi dalam keselamatan penerbangan dapat dikaitkan dengan sistem ADS-B. Selain itu, hasil uji-t mengonfirmasi bahwa nilai t yang dihitung melebihi nilai t tabel, yang memperkuat kesimpulan adanya hubungan yang signifikan dan konsisten antara variabel-variabel tersebut.

**Kata kunci:** ADS-B, Keselamatan Penerbangan, ATC, Perum LPPNPI.

### 1. LATAR BELAKANG

Bisnis penerbangan berangsur bangkit dan mengalami lonjakan jumlah permintaan setelah tiga tahun terpukul pandemi Covid-19. Dengan adanya pandemi Covid-19 salah satu yang terkena dampak adalah dunia penerbangan, baik domestik maupun internasional, untuk penerbangan dalam negeri sebelum Covid-19 sempat mencatatkan penumpang dalam negeri sebesar 79,5 juta namun tahun 2021 sempat turun anjlok di angka 33,4 juta atau mengalami penurunan penumpang 58%, sedangkan untuk penerbangan internasional sebelum pandemi penumpang diangkut dicatatkan sebesar 37,3 juta dan di tahun 2021 hanya mengangkut

penumpang 1,4 juta dengan kata lain terjadi penurunan yang cukup signifikan pada penerbangan internasional sebesar 96%. Seiring dengan pencabutan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) pada Januari 2023, industri penerbangan di Tanah Air secara bertahap kembali pulih. Kondisi pemulihan tersebut ditandai dengan semakin meningkatnya jumlah penumpang baik domestik maupun internasional. Pada tahun 2023 jumlah penumpang dalam negeri sebesar 65,9 juta sedangkan tahun 2022 mencatatkan penumpang sebesar 56,1 juta atau terjadi kenaikan penumpang sebesar 17%. Untuk penerbangan internasional tahun 2023 mencatatkan penumpang diangkut sebesar 29,2 juta dan tahun 2022 mengangkut penumpang sebesar 12,6 juta atau mengalami lonjakan yang cukup signifikan untuk penerbangan internasional dengan kenaikan sebesar 132%, hal ini menandakan bahwa penerbangan dari dan ke Indonesia mulai bangkit meski belum bisa kembali seperti tahun 2019. Akan tetapi tahun untuk 2023, recovery rate penerbangan domestik telah mencapai 83% sedangkan untuk penerbangan internasional sebesar 78% dan diharapkan pada tahun 2024 recovery rate dunia penerbangan Indonesia akan melebihi masa sebelum Covid-19 (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2023). Dengan naiknya pertumbuhan industri penerbangan di Indonesia ini mendorong pemanfaatan teknologi Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi penerbangan. ADS-B memungkinkan pesawat memancarkan informasi seperti posisi, ketinggian, dan kecepatan secara otomatis, yang kemudian diterima oleh ground station dan ditampilkan kepada Air Traffic Controller (ATC) untuk memonitor pergerakan pesawat. Sistem ini meningkatkan kesadaran situasional dan memungkinkan pengelolaan lalu lintas udara yang lebih efisien.

Perum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI), yang dikenal juga sebagai AirNav Indonesia, adalah sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertanggung jawab dalam penyelenggaraa layanan navigasi penerbangan di Indonesia, ini terus berupaya untuk mengadopsi teknologi ADS-B di berbagai cabangnya, termasuk di Cabang Semarang, khusus di Cabang Semarang Approach Control (APP) pelayanan yang diberikan adalah secara procedural bukan pelayanan radar, adanya alat ADS-B di sediakan sebagai alat bantu atau monitor pemantauan, akan tetapi guna mendukung operasional navigasi penerbangan yang lebih aman dan efisien adanya ADS-B sangat membantu. Cabang Semarang, sebagai salah satu simpul penting dalam jaringan penerbangan domestik diwilayah tengah Indonesia, memegang peranan strategis dalam mengelola lalu lintas penerbangan yang padat. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan keamanan dan

efisiensi lalu lintas penerbangan, penerapan teknologi ADS-B diharapkan dapat memberikan dampak positif, baik dari sisi keselamatan maupun kelancaran operasional penerbangan (Ferastuti, 2024).

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) diperkenalkan sebagai solusi pengawasan lalu lintas udara modern yang lebih akurat dan efisien dibandingkan sistem radar konvensional. ADS-B merupakan teknologi pengawasan penerbangan modern yang memungkinkan pesawat secara otomatis mengirimkan data posisi, kecepatan, dan ketinggian ke pengendali lalu lintas udara serta pesawat lain yang dilengkapi sistem serupa. Hal ini memberikan visibilitas yang lebih baik bagi petugas pengatur lalu lintas udara, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi risiko kesalahan dalam pengelolaan lalu lintas pesawat. Dengan semakin padatnya lalu lintas udara di berbagai wilayah, termasuk Semarang, teknologi ini dianggap krusial dalam menjaga kelancaran operasi penerbangan serta mencegah terjadinya insiden yang dapat mengancam keselamatan. Salah satu keunggulan utama ADS-B adalah kapasitasnya menyediakan data penerbangan real-time, meningkatkan kesadaran situasional bagi pengontrol lalu lintas udara dan pilot. Selain itu, teknologi ini memungkinkan pengawasan yang lebih luas, bahkan di daerah terpencil atau di atas lautan, dimana radar tradisional tidak dapat beroperasi. Oleh karena itu, ADS-B berperan penting dalam meningkatkan keselamatan penerbangan dengan mengurangi jarak antar pesawat dan memungkinkan manajemen lalu lintas udara yang lebih efisien.

Keselamatan merupakan aspek utama yang menjadi prioritas dalam industri penerbangan, dengan tujuan untuk memastikan bahwa penumpang maupun awak pesawat terlindungi dari segala bentuk gangguan selama penerbangan. Gangguan tersebut dapat berasal dari kondisi udara, performa pesawat yang digunakan, maupun dari elemen pendukung penerbangan lainnya seperti kondisi bandar udara, sistem pengaturan lalu lintas udara, hingga peran para operator baik yang bertugas di udara maupun di darat (Majid, 2012). Kelancaran lalu lintas penerbangan mengacu pada efisiensi dalam pengaturan rute dan pergerakan pesawat, termasuk pengurangan penundaan (delay) dan pemanfaatan ruang udara secara optimal. Keselamatan dan kelancaran lalu lintas penerbangan merupakan dua aspek yang saling terkait dalam pengelolaan ruang udara yang aman dan efisien. Teknologi seperti Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) berperan penting dalam mendukung kedua aspek ini dengan memberikan data real-time tentang posisi pesawat, sehingga memungkinkan pengelolaan lalu lintas yang lebih terkoordinasi dan aman. Kombinasi kelancaran dan keselamatan yang terjaga dengan baik akan menghasilkan operasi penerbangan yang lebih

andal dan efisien, yang pada akhirnya meningkatkan pengalaman bagi maskapai dan penumpang.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **A. Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B)**

Berdasarkan Peraturan Menteri No. 81 Tahun 2017 Tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil, Persyaratan peralatan semua pesawat mulai dari 1 Januari 2030, kecuali jika diizinkan oleh Direktur Jenderal, tidak seorang pun boleh mengoperasikan pesawat dalam Kelas B (bandar udara Ahmad Yani Semarang) dari ketinggian 10.000 kaki hingga FL 245 kecuali pesawat tersebut dilengkapi dengan peralatan ADS-B yang berlaku. Menurut (Hasibuan, 2015) ADS-B Merupakan perangkat yang mendeteksi transponder, yaitu alat komunikasi, pemantauan, atau kontrol nirkabel yang secara otomatis menerima dan merespons sinyal yang diterima. Teknologi ini merupakan bentuk pengembangan dari inovasi radar, untuk sistem komunikasi lalu lintas udara di Indonesia. Perbedaan utama antara radar dan ADS-B terletak pada mekanisme kerjanya. Pada sistem ADS-B, perangkat penerima di stasiun darat akan menunggu dan menerima sinyal yang dipancarkan secara berkala oleh pesawat. Sinyal ini berisi informasi posisi pesawat yang dikirim melalui teknologi Global Positioning System (GPS) dan Mode-S. Dengan cara ini, data yang diterima tetap akurat dan tidak mengalami penurunan kualitas, meskipun jarak antara pemancar di pesawat dan penerima di darat semakin jauh. Dengan adanya ADS-B, Pertukaran informasi mengenai posisi, kecepatan, arah, dan ketinggian pesawat dengan pesawat lain yang berada dalam jangkauan tertentu, tersaji lebih akurat. Sistem ini terdiri dari dua komponen utama:

- a. ADS-B Out: Fitur ini memungkinkan pesawat untuk secara otomatis memancarkan informasi mengenai posisi, kecepatan, ketinggian, dan lainnya kepada stasiun penerima di darat dan pesawat lain di sekitarnya setiap 0,5 detik. Informasi ini sangat penting bagi pengatur lalu lintas udara (Air Traffic Control - ATC) untuk memantau dan mengelola lalu lintas penerbangan dengan lebih efektif.
- b. ADS-B In: Fitur ini memungkinkan pesawat untuk menerima informasi dari pesawat lain yang juga dilengkapi dengan ADS-B, sehingga meningkatkan kesadaran situasional pilot mengenai lalu lintas udara di sekitarnya.

### **B. Keselamatan Penerbangan**

Menurut Undang-Undang No.1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan Keselamatan penerbangan merupakan kondisi terpenuhinya seluruh persyaratan keselamatan dalam

penggunaan wilayah udara, pengoperasian pesawat udara, bandar udara, layanan navigasi penerbangan, serta berbagai fasilitas pendukung dan fasilitas umum lainnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 3 Tahun 2001 tentang Keamanan dan Keselamatan Penerbangan, keselamatan penerbangan diartikan sebagai kondisi yang tercapai melalui penyelenggaraan penerbangan yang tertib dan sesuai prosedur operasional, serta memenuhi standar kelaikan teknis terhadap sarana, prasarana, dan seluruh elemen pendukung penerbangan.

#### C. Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 77 tahun 2012 Perusahaan Umum (PERUM) Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia merupakan Merupakan entitas usaha yang memiliki tanggung jawab dalam penyelenggaraan layanan navigasi penerbangan di seluruh wilayah Indonesia. Badan ini tidak berorientasi pada profit dan berbentuk Badan Usaha Milik Negara (BUMN), dengan seluruh modal bersumber dari kekayaan negara yang dipisahkan dan tidak dibagi dalam bentuk saham. sebagaimana diatur dalam Undang-Undang No. 19 Tahun 2003 tentang Badan Usaha Milik Negara. Perum LPPNPI didirikan dengan tujuan utama untuk memberikan layanan navigasi penerbangan yang memenuhi standar yang ditetapkan, demi tercapainya efisiensi dan efektivitas dalam operasional penerbangan, baik di tingkat nasional maupun internasional. Pengelolaan ruang udara oleh AirNav Indonesia dibagi ke dalam dua wilayah berdasarkan Flight Information Region (FIR), yakni FIR Jakarta yang dioperasikan melalui Kantor Cabang JATSC (Jakarta Air Traffic Services Center), serta FIR Ujung Pandang yang dikelola dari Kantor Cabang MATSC (Makassar Air Traffic Services Center). Kehadiran AirNav Indonesia menjadi tonggak penting dalam sejarah penerbangan nasional, karena merupakan satu-satunya lembaga yang bertugas menyelenggarakan layanan navigasi penerbangan di seluruh wilayah Indonesia. Sebagai Badan Usaha, tolak ukur kinerja AirNav Indonesia dilihat dari sisi safety yang terdiri atas banyak unsur seperti SDM, peralatan, prosedur dan lain sebagainya yang semuanya harus mengikuti perkembangan dan standar yang diatur secara ketat dalam Civil Aviation Safety Regulations (CASR).

#### D. Air Traffic Control (ATC)

Air Traffic Controller (ATC) merupakan petugas penyedia layanan yang bertanggung jawab dalam mengatur pergerakan lalu lintas udara, khususnya pesawat terbang, dengan tujuan utama untuk menjaga jarak aman antar pesawat dan mencegah terjadinya tabrakan.

ATC berperan sebagai pengendali lalu lintas udara yang memastikan agar pesawat tidak berada dalam jarak yang terlalu dekat satu sama lain. (Prasetyo & Budiawan, 2109).

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode asosiatif untuk melihat hubungan antar variabel, serta menerapkan teknik sampling jenuh, di mana seluruh anggota populasi dijadikan sampel tanpa ada yang dikecualikan. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 26 personel Air Traffic Controller yang aktif bertugas di Perum LPPNPI Cabang Semarang. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner yang dirancang dengan skala Likert untuk mengukur persepsi responden terhadap variabel yang diteliti. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan software SPSS guna mengetahui sejauh mana kekuatan dan arah hubungan antar variabel secara statistik.

### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Data**

##### **1. Deskripsi Data Penelitian**

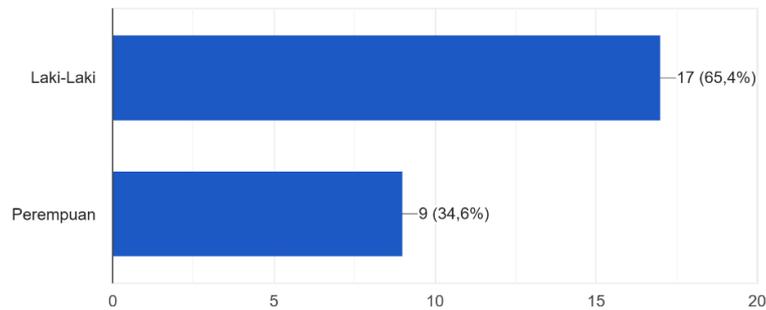
Penelitian ini menganalisis hubungan antara penggunaan Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) dengan keselamatan lalu lintas penerbangan di Perum LPPNPI Cabang Semarang. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner yang dibagikan kepada seluruh karyawan unit operasi Perum LPPNPI cabang Semarang. Kuesioner yang disebarluaskan melalui Google Form ini bertujuan untuk mengumpulkan data terkait frekuensi responden, yang disebarluaskan secara online karena kendala jarak antara penulis dan responden. Kuesioner ini terdiri dari delapan pertanyaan terkait variabel Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) (X) dan delapan pertanyaan terkait variabel Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan (Y). Kuesioner ini dibagikan kepada dua puluh enam orang responden.

##### **2. Deskripsi Data Responden**

Informasi mengenai responden yang menjadi sampel dalam penelitian ini dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin dan usia. Berikut akan dijelaskan masing-masing kategori responden.

###### **a. Jenis Kelamin**

Jenis Kelamin  
26 jawaban

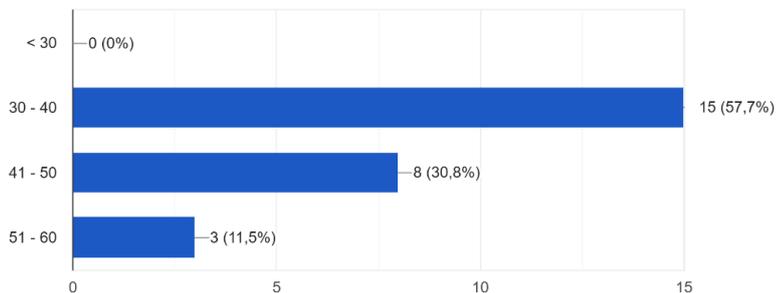


Gambar 4.1 Diagram Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan jawaban kuesioner yang terkumpul, dapat disimpulkan bahwa ada tujuh belas karyawan laki-laki dan Sembilan karyawan Perempuan di Perum LPPNPI Cabang Semarang.

#### b. Usia

Usia  
26 jawaban



Gambar 4.2 Diagram Responden Berdasarkan Usia

Berdasarkan gambar diatas untuk responden dengan usia 30 – 40 tahun berjumlah 57%, usia 41 – 50 tahun berjumlah 30,8%, usia 51 – 60 tahun berjumlah 11,5%.

## B. Uji Instrumen Penelitian

### 1. Uji Validitas

Uji validitas dijalankan untuk memeriksa kelayakan alat pengukuran yang digunakan. Suatu instrument penelitian pengukuran dinyatakan absah apabila angka  $r$  hitung melebihi  $r$  tabel dan nilai signifikannya di bawah 0,05, atau sebaliknya. Tahapan ini menyertakan 26 individu sebagai subjek penelitian, pengecekan kevalidan dilaksanakan dengan tingkat kepercayaan ( $\alpha$ ) senilai 5% atau 0,05. Untuk memperoleh

r tabel diperlukan perhitungan awal. Derajat kebebasan (Dk) =  $N-2 = 26 - 2 = 24$ , sehingga didapatkan nilai r tabel 0,329 sesuai dengan rujukan r tabel e Pearson Product Moment.

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas Variabel ADS-B (X)

| Variabel                                | R Tabel | R Hitung | Nilai Signifikansi | Keterangan |
|---|---------|----------|--------------------|------------|
| ADS-B (X)                               | 0,329   | 0,756    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,609    | 0,001              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,777    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,846    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,819    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,836    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,819    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,721    | 0,000              | Valid      |
| Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan (Y) | 0,329   | 0,824    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,797    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,784    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,710    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,814    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,834    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,776    | 0,000              | Valid      |
|   | 0,329   | 0,814    | 0,000              | Valid      |

Sumber: Penulis 2025

## 2. Uji Reliabilitas

Dalam penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS untuk melakukan analisis reliabilitas melalui perhitungan Cronbach's Alpha. Pengujian ini menjadi tolak ukur kualitas instrument penelitian, dimana nilai Cronbach's Alpha yang melebihi 0,06 mengidentifikasi tingkat konsistensi yang memadai. Sebaliknya skor dibawah ambang 0,06 menunjukkan bahwa instrument tersebut belum mencapai standar kehandalan yang diharapkan. Analisi reliabilitas ini di terapkan pada kumpulan data yang di himpun dari 26 pertispas penelitian.

Tabel 4.3 Hasil Uji Reliabilitas ADS-B (X)

| Reliability Statistics |            |
|------------------------|------------|
| Cronbach's Alpha       | N of Items |
| ,893                   | 8          |

Sumber : Penulis 2025

Hasil uji reliabilitas pada variabel ADS-B yang disajikan pada tabulasi memperlihatkan besaran Cronbach's Alpha mencapai 0,893. Nilai ini melampaui ambang batas 0,06 yang mengindikasikan bahwa ADS-B memenuhi syarat kualitas kekokohan dan stabilitas pengukuran yang memadai.

Tabel 4.4 Hasil Uji Reliabilitas Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan (Y)

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| ,913             | 8          |

Sumber : Penulis 2025

Hasil uji reliabilitas pada variabel Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan yang disajikan pada tabulasi memperlihatkan besaran Cronbach's Alpha mencapai 0,913. Nilai ini melampaui ambang batas 0,06 yang mengindikasikan bahwa ADS-B memenuhi syarat kualitas kekokohan dan stabilitas pengukuran yang memadai.

### C. Koefisien Korelasi

Dalam penelitian ini memanfaatkan SPSS untuk melakukan uji koefisien korelasi. Uji korelasi bertujuan untuk mengukur sejauh mana hubungan antara dua variabel, yang dinyatakan melalui koefisien korelasi ( $r$ ). Selain digunakan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara dua variabel, uji korelasi juga berfungsi untuk menentukan arah hubungan antara variabel X dan Y, apakah searah (positif) atau berlawanan (negatif). Jika nilai signifikansi ( $p$ -value) berada di bawah 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel. Sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka tidak ada hubungan yang signifikan. Namun, jika nilai signifikansi tepat berada pada angka 0,05, maka diperlukan perbandingan antara nilai Pearson Correlation dan  $r$  tabel; apabila nilai Pearson Correlation lebih besar dari  $r$  tabel, maka keduanya memiliki korelasi, dan jika lebih kecil, maka tidak terdapat korelasi.

Tabel 4.5 Hasil Uji Koefisien Korelasi

|   |                     | x      | y      |
|---|---------------------|--------|--------|
| x | Pearson Correlation | 1      | .780** |
|   | Sig. (2-tailed)     |        | ,000   |
|   | N                   | 26     | 26     |
| y | Pearson Correlation | .780** | 1      |
|   | Sig. (2-tailed)     | ,000   |        |
|   | N                   | 26     | 26     |

Sumber : Penulis 2025

Berdasarkan tabel 4.5 tersebut nilai signifikansinya adalah 0,000 untuk ADS-B dan 0,00 untuk keselamatan lalu lintas penerbangan karena lebih kecil dari 0,05 maka terdapat korelasi pada dua variabel tersebut. Bentuk hubungan pada variabel tersebut adalah positif karena tidak terdapat tandda negatif pada nilai pearson correlation. Untuk nilai korelasi sendiri yaitu 0,780 (kuat).

#### D. Koefisien Determinan

Koefisien determinan ( $R^2$ ) yang optimal adalah lebih dari 0,5. Artinya semakin mendekati angka 1, maka kualitas model tersebut akan semakin baik.

Tabel 4.6 Hasil Uji Koefisien Determinasi  
**Model Summary**

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1     | .780 <sup>a</sup> | ,608     | ,592              | 2,721                      |

a. Predictors: (Constant), x

Sumber : Penulis 2025

Berdasarkan tabel diatas hasil menunjukkan bahwa nilai koefisien yang ditemukan adalah 0,608, yang setara dengan 60,8% dalam presentase. Ini membuktikan variabel X memberikan pengaruh sebesar 60,8% terhadap variabel Y, sementara sisanya sebesar 39,2% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dicakup dalam penelitian ini.

#### E. Uji Hipotesis

1. Uji T (Parsial)

Uji T digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (independent) terhadap variabel terikat (dependen) secara individual. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi 0,05.

Tabel 4.7 Hasil Uji T Parsial

| Coefficients <sup>a</sup> |            |                             |            |                           |       |      |
|---------------------------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| Model                     |            | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t     | Sig. |
|                           |            | B                           | Std. Error | Beta                      |       |      |
| 1                         | (Constant) | 9.874                       | 4.162      |                           | 2.372 | .026 |
|                           | x          | .758                        | .124       | .780                      | 6.106 | .000 |

a. Dependent Variable: y

Sumber : Penulis 2025

Berdasarkan hasil uji t parsial pada tabel 4.7, nilai signifikansi variabel ADS-B adalah 0,000 lebih rendah dari 0,05, oleh karena itu variabel ADS-B memberikan pengaruh yang signifikan terhadap Y. Jika nilai t yang di hitung lebih besar dari t tabel maka dapat disimpulkan bahwa pengaruhnya signifikan. Untuk memperoleh t tabel, rumus yang digunakan yaitu  $Df = n - k$ , dimana  $n = 26$  dan  $k = 2$ , sehingga  $Df = 24$  dan t tabelnya adalah 1,711. Berdasarkan hasil uji, nilai t hitung untuk variabel ADS-B adalah 2,372 lebih tinggi dibandingkan dengan t tabel 1,711, yang menunjukkan bahwa ADS-B mempengaruhi keselamatan lalu lintas penerbangan secara signifikan.

## F. Pembahasan

Hasil penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan penggunaan Automatic Dependent Surveillance Broadcast dengan keselamatan lalu lintas penerbangan di Perum LPPNPI Cabang Semarang. Berdasarkan hasil observasi teknologi Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) terbukti dapat digunakan dengan baik dalam mendukung operasional pengelolaan lalu lintas penerbangan. Hal ini dapat terlihat dari penyajian data yang konsisten, tepat, dan akurat, sehingga informasi dari pesawat yang diterima oleh personel Air Traffic Control (ATC) selalu terbaru dan dapat diandalkan. Selain itu, selama penggunaan ADS-B, tidak ditemukan adanya insiden yang berkaitan dengan kesalahan informasi atau keterlambatan data. Dengan demikian, penerapan ADS-B secara signifikan meringankan serta mempermudah tugas petugas ATC dalam pemanduan lalu lintas penerbangan, karena sistem ini mampu meningkatkan situasional awareness dan efisiensi dalam pengambilan Keputusan. Berikutnya adalah pembahasan hasil uji kuesioner sebagai berikut:

1. Hubungan Penggunaan Automatic Dependent Surveillance Broadcast Dengan Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan Di Perum LPPNPI Cabang Semarang.

Berdasarkan pada tabel 4.5 menampilkan nilai signifikansi sebesar 0,00, yang mana nilai ini lebih kecil dari batas signifikansi 0,05. Dengan demikian, terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara penggunaan ADS-B dan keselamatan lalu lintas penerbangan. Hal ini berarti bahwa kedua variabel tersebut saling berhubungan dan tidak terjadi secara kebetulan. Sifat korelasi antara kedua variabel ini bersifat positif, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi Pearson sebesar 0,780. Korelasi positif mengindikasikan bahwa hubungan antara variabel ADS-B dan keselamatan lalu lintas penerbangan bergerak dalam arah yang sama. Artinya, apabila penggunaan ADS-B meningkat, maka keselamatan lalu lintas penerbangan juga mengalami peningkatan. Sebaliknya jika penggunaan ADS-B menurun, maka keselamatan lalu lintas penerbangan juga cenderung menurun.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan dan penerapan teknologi ADS-B sangat penting untuk terus didorong, baik oleh regulator, operator bandar udara, maupun maskapai penerbangan. Dengan adanya hubungan yang kuat dan signifikan antara penggunaan ADS-B dan keselamatan lalu lintas penerbangan, diharapkan seluruh pihak yang terlibat dalam industri penerbangan semakin menyadari pentingnya adopsi teknologi mutakhir demi terciptanya sistem transportasi udara yang lebih aman dan efisien. Dengan terus meningkatkan penggunaan dan cakupan ADS-B, diharapkan angka kecelakaan dan insiden dalam penerbangan dapat ditekan seminimal mungkin, sehingga kepercayaan masyarakat terhadap moda transportasi udara semakin meningkat.

2. Seberapa Kuat Hubungan Antara Penggunaan Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) Dengan Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan Di Perum LPPNPI Cabang Semarang.

Berdasarkan tabel 4.5, nilai korelasi pearson menunjukkan angka sebesar 0,780. Nilai ini mengindikasikan adanya hubungan positif yang signifikan antara penggunaan teknologi ADS-B dengan keselamatan lalu lintas penerbangan, meskipun hubungan tersebut belum dapat dikategorikan sebagai korelasi yang sangat kuat. Hal ini dapat dijelaskan oleh kenyataan bahwa keselamatan lalu lintas penerbangan dipengaruhi oleh berbagai faktor lain diluar penggunaan ADS-B. Perlu dipahami bahwa ADS-B bukan satu-satunya fasilitas penunjang keselamatan lalu lintas penerbangan di Perum LPPNPI

Cabang Semarang. Teknologi ADS-B sendiri tergolong relatif baru jika dibandingkan dengan sistem sebelumnya, yaitu sistem Approach Procedural, yang telah digunakan lebih lama. Penggunaan ADS-B bukan dimaksudkan untuk menggantikan sistem Approach Procedural secara keseluruhan, melainkan sebagai pelengkap dan pendorong dalam meningkatkan kualitas keselamatan lalu lintas penerbangan. Dengan adanya ADS-B, pengawasan dan pengendalian lalu lintas udara lebih akurat dan efisien, sehingga potensi risiko kecelakaan dapat diminimalkan.

Berdasarkan hasil analisis statistik melauli uji t pada tabel 4.7, diperoleh temuan bahwa variabel Automatic Dependent Surveillance Broadcast (X) terdapat hubungan yang signifikan terhadap variabel Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan (Y) pada perum LPPNPI Cabang Semarang. Hasil perhitungan menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah 0,05. Hal ini mengidikasikan bahwa pengaruh variabel independent terhadap vaiabel dependen bersifat nyata secara statistik. Selain itu nilai t hitung yang diperoleh sebesar 2,372 melebihi nilai t tabel sebesar 1,711. Dengan demikian, hipotesis nol ( $H_0$ ) yang menyatakan tidak terdapat peengaruh penggunaan ADS-B terhadap keselamatan lalu lintas penerbangan ditolak, sedangkan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan ADS-B merupakan salah satu faktor penting yang dapat menjamin dan meningkatkan keselamatan lalu lintas penerbangan di lingkungan Perum LPPNPI Cabang Semarang. Secara keseluruhan, hasil uji t ini memberikan bukti empiris bahwa penggunaan teknologi ADS-B berkontribusi secara signifikan terhadap upaya peningkatan keselamatan operasional penerbangan.

Analisis statistik yang telah dilakukan menunjukkan nilai koefisien determinansi ( $R^2$ ) pada tabel 4.6 mencapai 0,608. Nilai ini berarti bahwa sebesar 60,8% variasi atau perubahan yang terjadi pada variabel dependen (Y), dalam hal ini keberhasilan keselamatan lalu lintas penerbangan dapat dijelaskan oleh variabel independent (X), yaitu penggunaan Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) oleh Perum LPPNPI Cabang Semarang. Dengan demikian, penggunaan ADS-B memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan keselamatan lalu lintas penerbangan di wilayah tersebut. Presentase sebesar 60,8% ini menegaskan bahwa penggunaan ADS-B memiliki pengaruh yang nyata dan substansial terhadap keberhasilan operasional dan keselamatan penerbangan. Sementara itu, sisanya, yakni sebesar 39,2% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di luar variabel yang diteliti dalam penelitian ini.

Faktor-faktor tersebut bisa saja meliputi aspek teknis lain, kebijakan operasional, kompetensi sumber daya manusia, kondisi cuaca, serta infrastruktur pendukung lainnya yang tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini.

## **5. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang berjudul “Hubungan antara Penggunaan Automatic Dependent Sureillance Broadcast dan Keselamatan Lalu Lintas Penerbangan Di Perum LPPNPI Cabang Semarang,” dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penggunaan Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) terdapat hubungan dengan keselamatan lalu lintas penerbangan di Perum LPPNPI Cabang Semarang, ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,000 yang lebih kecil dari dari 0,05 dan koefisien korelasi pearson sebesar 0,780 yang bersifat positif. Hal ini mengindikasikan bahwa peninngkatan penggunaan ADS-B berbanding lurus dengan peningkatan keselamatan lalu lintas penerbangan. Meskipun kekuatan hubungan tersebut tergolong kuat karena keselamatan lalu lintas penerbangan juga dipengaruhi oleh faktor lain.

Penggunaan Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) memiliki hubungan yang signifikan terhadap keselamatan lalu lintas di Perum LPPNPI Cabang Semarang. Hal ini di buktikan dari hasil uji t dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang jauh dibawah batas 0,05 serta nilai t hitung yang melebihi t tabel 1,711, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Berdasrkan hasil uji koefisien determinansi pada tabel, diperoleh nilai 0,608 atau 60,8%. Peneliti menyimpulkan bahwa sekitar 60,8% keselamatan lalu lintas penerbangan dipengaruhi oleh faktor teknologi Automatic Dependet Surveillance Broadcast (ADS-B), sementara sisanya yaitu 39,2% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Dengan kata lain Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) berdampak nyata terhadap keselamatan lalu lintas penerbangan di Perum LPPNPI Cabang Semarang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arifin. (2017). SPSS 24 untuk penelitian dan skripsi. Jakarta: Kelompok Gramedia.  
Ghozali, I. (2017). Aplikasi analisis multivariate dengan program SPSS. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.  
Gunawan, C. (2020). Mahir menguasai SPSS. Sleman: Deepublish.  
Handayani, R. (2020). Metodologi penelitian sosial. Yogyakarta: Trussmedia Grafika.

- Hardani, D. (2020). Metode penelitian kualitatif & kuantitatif. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu.
- Hasibuan, Y. (2015). Pelayanan navigasi penerbangan Indonesia. Jakarta: The Indonesian Famous Publishing.
- Irfan. (2019). Kinerja keamanan dan keselamatan penerbangan di manouvering area Bandar Udara Juwata Tarakan. *Jurnal Keselamatan Transportasi*.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2023). Statistik angkutan udara. Jakarta: Penerbitan Perizinan Berusaha Angkutan Udara.
- Majid, A. (2012). Pengenalan keselamatan penerbangan di lembaga pendidikan. *Jurnal Pendidikan*, 2(3).
- Martono, N. (2015). Metode penelitian kuantitatif. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Nurhayati, Y., & Susanti. (2014). Implementasi Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) di Indonesia. *Perhubungan Udara*, 40(3).
- Olaganathan, R. (2018). Safety analysis of Automatic Dependent Surveillance–Broadcast (ADS-B) system. *International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering*, 5(2).
- Peraturan Menteri Perhubungan No. 21 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Penerbangan.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. 65 Tahun 2017 tentang Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 170 (Civil Aviation Safety Regulation Part 170) tentang Peraturan Lalu Lintas Penerbangan (Air Traffic Rules).
- Peraturan Menteri Perhubungan No. 81 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil.
- Peraturan Pemerintah No. 3 Tahun 2001 tentang Keamanan dan Keselamatan Penerbangan.
- Peraturan Pemerintah No. 77 Tahun 2012 tentang Perusahaan Umum (PERUM) Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan.
- Prasetyo, A. D., & Budiawan, W. (2019). Studi stres kerja operator Air Traffic Control (ATC) pada Bandara Ahmad Yani Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4).
- Siregar, S. (2013). Statistik parametrik untuk penelitian kuantitatif. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sitorus, B., & Sitorus, T. I. (2017). Pengembangan Automatic Dependent Surveillance Broadcast untuk peningkatan keselamatan penerbangan. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 4(3).
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). Dasar metodologi penelitian. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Sugiyono. (2019). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sujarweni, V. W. (2020). Metodologi penelitian. Yogyakarta: Pustaka Baru.
- Umar, S. H., Prasetyowati, & Putro, A. H. (2016). Kinerja petugas lalu lintas udara guna memenuhi keselamatan penerbangan di Bandar Udara Adi Sutjipto Yogyakarta. *Jurnal Ground Handling Dirgantara*, 3(2).
- Undang-Undang No. 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan.