JETBUS Journal of Education Transportation and Business
E-ISSN: 3062-8121 P-ISSN: 3062-813X
Vol. 2 No. 1 Juni 2025

Forecasting Lalu Lintas Pesawat Udara Terhadap Ketersediaan Parking Stand di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang

Rizka Endah Utami[1] Zenita Kurniasari[2]
Program Studi D-IV Manajemen Transportasi Udara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia[1,2]
Email: 21091520@students.sttkd.ac.id[1] zenita.kurniasari@sttkd.ac.id[2]

Abstrak

Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani di Semarang mengalami peningkatan signifikan dalam pergerakan penumpang dan pesawat setiap tahunnya. Pada tahun 2023, jumlah penumpang mencapai 2.105.703 atau meningkat 29% dibandingkan tahun sebelumnya. Proyeksi menunjukkan peningkatan lebih lanjut hingga 2.281.838 penumpang dan 18.075 pergerakan pesawat pada tahun 2024. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren pergerakan pesawat selama 10 tahun ke depan dan menentukan kebutuhan jumlah parking stand pada tahun rencana 2034. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan data sekunder mengenai pergerakan pesawat tahun 2020 - 2024. Peramalan jumlah pergerakan pesawat dilakukan menggunakan Metode Trend Linier, sedangkan pola jam puncak dianalisis dengan Metode Pignataro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas apron saat ini masih mencukupi, namun akan terlampaui pada tahun 2034 dengan estimasi 27.611 pergerakan pesawat. Jumlah pergerakan pada jam puncak diprediksi mencapai 24 untuk kedatangan dan 25 untuk keberangkatan. Guna mengakomodir pergerakan pesawat pada tahun rencana, ,maka dibutuhkan optimalisasi apron melalui penambahan 11 parking stand, sehingga total parking stand meningkat dari 12 menjadi 23 unit pada tahun 2034.
Kata Kunci: Pergerakan Pesawat, Peramalan, Metode Trend Linear, Metode Pignataro

Abstract

Jenderal Ahmad Yani Airport in Semarang has experienced a significant annual increase in passenger and aircraft movements. In 2023, the airport served 2,105,703 passengers, marking a 29% increase compared to the previous year. Projections indicate further growth, with passenger numbers reaching 2,281,838 and aircraft movements totaling 18,075 by 2024. This study aims to analyze aircraft movement trends over the next ten years and determine the required number of parking stands for the 2034 planning year. The research adopts a descriptive quantitative approach using secondary data on aircraft movements from 2020 to 2024. Forecasting is conducted using the Linear Trend Method, while peak hour movement patterns are analyzed using the Pignataro Method. The results of the study indicate that the current apron capacity is still adequate; however, it is projected to be exceeded by 2034, with an estimated 27,611 aircraft movements. Peak hour movements are predicted to reach 24 arrivals and 25 departures. To accommodate aircraft movements in the projected year, apron optimization is required through the addition of 11 parking stands. This expansion will increase the total number of parking stands from 12 to 23 units by 2034, ensuring efficient operations and preventing congestion in the apron area.
Keywords: *Aircraft Movements, Forecasting, Linear Trend Method, Pignataro Method*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Moda transportasi udara dikenal sebagai sarana perjalanan yang paling cepat dan efisien, terutama untuk menempuh rute jarak jauh. Seiring dengan meningkatnya laju globalisasi, permintaan akan mobilitas tinggi turut mendorong masyarakat untuk lebih mengandalkan pesawat sebagai alat transportasi utama. Kecepatan yang ditawarkan oleh pesawat terbang masih belum dapat disaingi oleh moda transportasi lainnya, menjadikannya pilihan favorit baik

bagi pelaku bisnis maupun wisatawan. Saat ini, layanan penerbangan telah menjelma menjadi kebutuhan luas yang diakses oleh beragam lapisan masyarakat, bukan lagi terbatas pada kalangan ekonomi atas. IATA (*International Air Transport Association,* 2022) mencatat bahwa sektor penerbangan memiliki peranan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi global, tidak hanya melalui penciptaan jutaan lapangan kerja, tetapi juga dengan memperkuat jaringan perdagangan internasional. Meskipun berbagai upaya perbaikan dan peningkatan keselamatan penerbangan terus dilakukan oleh pemerintah, operasional transportasi udara tidak selalu berjalan mulus. Situasi ini juga tercermin di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang, yang dalam beberapa tahun terakhir mencatat lonjakan signifikan dalam jumlah penumpang. Pada tahun 2023, bandara ini melayani sebanyak 2.105.703 penumpang, mengalami lonjakan sebesar 29% dibandingkan tahun sebelumnya yang mencatat 1.613.179 penumpang. Tren positif ini berlanjut di tahun 2024, dengan total penumpang mencapai 2.281.838 orang, meningkat sekitar 8% dibandingkan tahun 2023. Jika dilihat dari rentang 2022 hingga 2024, total pertumbuhan penumpang mencapai sekitar 41%. Tidak hanya itu, jumlah pergerakan pesawat dan volume kargo juga menunjukkan peningkatan selama kurun waktu yang sama (Ahmadyani-airport, 2024).

Situasi tersebut berdampak pada meningkatnya arus penumpang, baik pada rute domestik maupun internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani. Guna merespons tantangan tersebut, PT Angkasa Pura Indonesia (*Injourney Airport*) dituntut untuk merumuskan langkah-langkah strategis dalam meningkatkan daya tampung dan mutu layanan yang diberikan. Salah satu upaya konkret yang dilakukan adalah pengembangan fasilitas fisik bandara, termasuk penambahan area parkir pesawat (*parking stand*) guna menunjang kelancaran operasional penerbangan. Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang memainkan peran strategis sebagai salah satu gerbang utama masuk dan keluar wilayah Jawa Tengah. Dengan area apron seluas kurang lebih 72.522 meter^2 dan kapasitas 12 *parking stand*, bandara ini menjadi titik hub yang krusial bagi sejumlah maskapai penerbangan. Namun demikian, keterbatasan infrastruktur yang ada tidak jarang menghadirkan tantangan operasional, khususnya saat terjadi lonjakan penumpang dan intensitas penerbangan yang tinggi, yang dapat memicu kepadatan apron hingga potensi keterlambatan penerbangan. Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang saat ini melayani berbagai tipe pesawat, mulai dari pesawat berukuran kecil seperti ATR 72 hingga pesawat berbadan sedang seperti Boeing 737 dan Airbus A320. Sejumlah maskapai yang aktif beroperasi di bandara ini mencakup Garuda Indonesia, Lion Air, Wings Air, Citilink, Sriwijaya Air, My Indo, Nam Air, Super Air Jet, hingga Batik Air. Dalam aktivitas hariannya, bandara ini menangani sekitar 50 hingga 60 pergerakan pesawat untuk kedatangan dan keberangkatan, meskipun jumlah tersebut dapat berubah mengikuti fluktuasi harian maupun musim tertentu.

Salah satu tantangan paling krusial yang dihadapi saat ini adalah keterbatasan jumlah *parking stand* di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Pada periode jam sibuk pagi hari di bulan Januari 2023, khususnya antara pukul 07.00 hingga 09.00, terjadi penundaan penerbangan yang cukup signifikan, terutama dialami oleh maskapai Citilink dan Sriwijaya Air. Penundaan ini dipicu oleh lonjakan kedatangan pesawat secara bersamaan, sementara jumlah *parking stand* yang tersedia tidak mampu menampung seluruh pesawat yang datang. Akibatnya, kedua maskapai tersebut menghadapi kendala dalam proses *boarding* dan keberangkatan, dengan beberapa penerbangan bahkan harus menunggu di udara hingga mendapat giliran untuk mendarat (Ahmadyani-airport, 2023). Dampaknya, keterlambatan berkisar antara 30 hingga 60 menit terjadi, yang tidak hanya mengganggu jadwal operasional tetapi juga menimbulkan ketidaknyamanan bagi penumpang. Untuk mengatasi persoalan ini ke depan,

diperlukan pengelolaan yang lebih optimal terhadap kapasitas area parkir pesawat serta sistem pengaturan lalu lintas udara yang lebih efisien. Melihat kondisi tersebut, sudah menjadi keharusan bagi pengelola bandara untuk menyusun strategi perencanaan dan manajemen kapasitas *parking stand* yang lebih adaptif dan responsif terhadap peningkatan kebutuhan operasional. Dalam hal ini, PT Angkasa Pura Indonesia (*Injourney Airport*) selaku pengelola Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani dituntut untuk melakukan evaluasi menyeluruh serta menyusun rencana pengembangan jangka panjang guna menjamin bahwa infrastruktur yang tersedia mampu mengikuti pertumbuhan lalu lintas penerbangan.

Upaya tersebut mencakup perluasan area apron, penambahan jumlah tempat parkir pesawat, serta pengelolaan jadwal penerbangan yang lebih terkoordinasi untuk meminimalkan risiko antrean pesawat. Dengan pendekatan perencanaan yang terukur dan berkelanjutan, diharapkan Bandara Jenderal Ahmad Yani dapat terus berperan sebagai simpul transportasi udara yang andal dan nyaman di wilayah Jawa Tengah, sekaligus meningkatkan kualitas pelayanan bagi seluruh pengguna jasa. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (2021) menekankan bahwa pengembangan bandara yang terkelola secara efisien dan optimal memegang peranan kunci dalam mendorong peningkatan daya saing nasional di tengah dinamika global. Salah satu langkah strategis dalam konteks ini adalah perluasan fasilitas *parking stand*, yang diharapkan mampu meningkatkan kelancaran operasional serta memperbaiki kualitas layanan bagi seluruh pengguna jasa penerbangan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Keterbatasan jumlah *parking stand* di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang tidak hanya berdampak pada kelancaran operasional maskapai, tetapi juga turut memengaruhi kenyamanan dan kepuasan penumpang. Saat ini, jumlah pesawat yang mengalami keterlambatan di bandara ini bervariasi, dengan rata-rata antara satu hingga lima pesawat yang terdampak setiap harinya. Penumpukan pesawat di area apron sering kali memicu keterlambatan berkepanjangan yang dapat mengacaukan jadwal perjalanan penumpang. Oleh karena itu, diperlukan kajian menyeluruh terkait kebutuhan fasilitas parkir pesawat, terutama pada jam-jam sibuk (*peak hour*), guna menemukan solusi yang tepat dan berkelanjutan. PT Angkasa Pura Indonesia sebagai pengelola bandara perlu mempertimbangkan perluasan kapasitas apron serta penambahan *parking stand*, disertai penataan jadwal penerbangan yang lebih sistematis.

Melalui upaya ini, diharapkan kendala operasional akibat kepadatan apron dapat diminimalisasi dan kualitas layanan di Bandara Jenderal Ahmad Yani sebagai gerbang utama transportasi udara di Jawa Tengah tetap terjaga dengan baik. Dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional serta kualitas pengalaman penumpang, kemampuan untuk melakukan peramalan lalu lintas udara menjadi hal yang semakin vital. Peramalan atau *forecasting* lalu lintas pesawat merupakan teknik analitis yang memanfaatkan data historis dan pendekatan statistik guna memprediksi volume penerbangan dan jumlah penumpang di masa mendatang. Melalui analisis ini, pengelola bandar udara dapat memperoleh wawasan yang lebih akurat terhadap pola pergerakan lalu lintas udara, yang kemudian dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun strategi pengelolaan kapasitas dan distribusi sumber daya secara lebih efektif. Peramalan yang tepat memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih antisipatif, khususnya dalam menghadapi potensi lonjakan aktivitas penerbangan (Putra, 2018). Penelitian ini dirancang untuk mengkaji serta memproyeksikan pola lalu lintas pesawat di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Melalui analisis komprehensif terhadap data pergerakan pesawat, diharapkan diperoleh wawasan yang bermanfaat bagi pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan bandara. Temuan dari studi ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi konkret terkait optimalisasi penggunaan *parking stand* dan peningkatan

kapasitas bandara, sehingga mendukung perkembangan transportasi udara yang berkelanjutan.

Penelitian ini tidak hanya diharapkan dapat memperkaya khazanah ilmu dalam bidang transportasi udara, tetapi juga memberikan manfaat nyata bagi pengelola Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Hasil dari studi ini diharapkan menjadi panduan penting dalam merancang dan mengelola bandara ke depannya, sekaligus meningkatkan mutu pelayanan bagi para pengguna jasa penerbangan. Selain itu, proyeksi lalu lintas selama sepuluh tahun ke depan akan memberikan gambaran komprehensif mengenai potensi pertumbuhan dan kebutuhan pengembangan infrastruktur, sehingga pengelola dapat merumuskan strategi yang matang untuk menghadapi tantangan dan peluang di masa mendatang. Berdasarkan judul proposal penelitian "*Forecasting* Lalu Lintas Pesawat dan Ketersediaan *Parking Stand* di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang," maka rumusan permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut: Bagaimana prediksi perkembangan lalu lintas pesawat di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dalam 10 tahun ke depan? Bagaimana Kebutuhan *Parking Stand* dalam 10 tahun mendatang di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang?

Berdasarkan uraian latar belakang, penelitian ini dibatasi agar fokus pembahasan tetap terarah dan tidak melebar ke ruang lingkup yang terlalu luas. Penulis memfokuskan kajian pada perkembangan lalu lintas pesawat dan kapasitas *parking stand* yang tersedia. Inti dari penelitian ini adalah pengembangan apron guna memenuhi kebutuhan tempat parkir pesawat di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang, dengan merujuk pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 mengenai Standar Teknis dan Operasional Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standard* CASR Part 139) Volume I *Aerodrome*. Proyeksi atau *forecasting* dilakukan dalam jangka menengah, yakni selama 10 tahun ke depan. Tujuan utama dari penelitian ini meliputi: Mengidentifikasi perkiraan perkembangan lalu lintas pesawat di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dalam 10 tahun ke depan. Menentukan kebutuhan *parking stand* yang harus disediakan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang untuk mendukung aktivitas penerbangan dalam kurun waktu 10 tahun mendatang.

Penelitian Yang Relevan

Untuk memperkuat latar belakang dan landasan teori, maka berikut ini disajikan hasil penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh beberapa peneliti:

Tabel 1. Penelitian Yang Relevan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul penelitian	Hasil penelitian
1.	Faqih Al Ayubbi, Hemi Pamuraharjo, dan Pramudika Wisnu Wardhana	2024	"Analisis Kapasitas Apron dari Aspek Jumlah Pergerakan Penumpang, Jumlah Pergerakan pesawat dan Waktu Pesawat di Apron Pada Sebuah Bandara di Indonesia".	Penelitian ini mengevaluasi kapasitas dan optimalisasi apron bandara seiring meningkatnya lalu lintas udara di Indonesia. Dengan analisis data pergerakan pesawat 2014–2020 menggunakan regresi linier dan tiga skenario peramalan, diproyeksikan kapasitas apron akan terlampaui pada tahun-tahun mendatang. Karena itu, perluasan area parkir disarankan sebagai langkah antisipatif. Hasil studi ini menjadi dasar penting dalam perencanaan pengembangan fasilitas bandara.

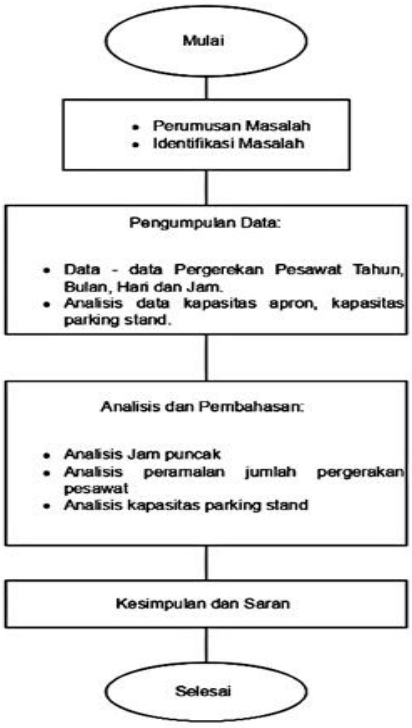
2.	Luna Widyawati, Adil Prayitno dan Dedi Hermawan	2024	"Analisis Kapasitas Apron di Bandar Udara Cakrabhuwana Kota Cirebon".	Penelitian ini mengevaluasi kapasitas apron di Bandara Cakrabhuwana yang mulai terbebani akibat peningkatan lalu lintas udara. Tujuannya adalah menilai kapasitas saat ini dan menentukan kebutuhan perbaikan atau perluasan untuk menghadapi proyeksi pertumbuhan hingga tahun 2032. Analisis mencakup kebutuhan runway, taxiway, apron, serta parking stand, dengan acuan pesawat ATR 72-600. Proyeksi pergerakan pesawat didasarkan pada data tahun 2018–2022 menggunakan metode polinomial dan analisis jam sibuk dengan metode Pignataro. Hasilnya menunjukkan bahwa kapasitas apron saat ini mencukupi, namun diprediksi tidak memadai pada tahun-tahun mendatang, sehingga perluasan area parkir menjadi langkah strategis yang disarankan.
3.	Milka K.R.A suwetja, Semuel Y.R Rompies, dan Meike M.Kumaat	2024	"Analisis Ketesediaan *Parking Stand* Pada Apron Di Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado".	Penelitian ini mengkaji ketersediaan parking stand di apron Bandara Internasional Sam Ratulangi Manado, bandara utama di Sulawesi Utara yang dikelola PT Angkasa Pura Indonesia. Peningkatan jumlah penumpang dan pergerakan pesawat berpotensi menimbulkan kemacetan dan menurunkan ketepatan waktu penerbangan (OTP). Berdasarkan data 2020–2023, analisis dilakukan untuk memproyeksikan kebutuhan parking stand di masa depan. Hasilnya menunjukkan bahwa kapasitas apron yang direncanakan untuk 2028 dan 2033 masih memadai untuk mendukung peningkatan operasional penerbangan.
4.	David Wenda, Efendy Tambunan, dan Risma M. Simanjuntak.	2022	"Analisis Kapasitas *Parking Stand* dan Pengembangan Apron Bndar Udara Sentani-Jayapura"	Hasil penelitian menunjukkan peningkatan pesat pergerakan pesawat, mencapai 64.698 pergerakan pada tahun 2018. Menggunakan metode tren linier dan Pignataro berdasarkan data 2015–2019, diprediksi bahwa dalam 10 tahun ke depan dibutuhkan tambahan 21 parking stand untuk pesawat berbadan besar. Saat ini, dari 38 parking stand yang tersedia, hanya 27 yang digunakan. Oleh karena itu, disarankan perluasan apron seluas 936 m x 136 m guna mengantisipasi lonjakan kebutuhan parkir pesawat.
5.	Rizky Feronica Madya Elisa Tion, Robby dan Murniati	2022	"Studi Kapasitas Apron di Bandar Udara Tjilik Riwut Palangka Raya".	Penelitian di Bandara Tjilik Riwut Palangka Raya yang dikelola PT Angkasa Pura II mengkaji kapasitas apron seiring peningkatan penumpang sebesar 10% pada 2018. Studi ini menganalisis kebutuhan parking stand tahun 2019 serta memproyeksikan kebutuhan 5 hingga 10 tahun ke depan. Hasil menunjukkan bahwa meskipun kapasitas apron saat ini masih mencukupi, penambahan satu parking stand diperlukan pada 2031. Diperlukan pula perluasan apron, yaitu penambahan lebar apron selatan sebesar 35 meter dan apron utara sebesar 51 meter untuk menunjang operasional jangka panjang.
6.	Yoga Yudhanta	2022	"Evaluasi Kapasitas Apron Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung	Penelitian di Bandara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto (AAP) Samarinda meninjau kapasitas apron seiring meningkatnya pergerakan pesawat, yang pada 2019 mencapai 11.020 pergerakan dengan jam sibuk hingga 5 pesawat per jam—hampir menyentuh batas kapasitas untuk pesawat tipe C. Berdasarkan data historis 2007–2020 dan metode peramalan,

			Pranoto Samarinda".	diproyeksikan kapasitas apron tidak lagi mencukupi mulai 2025. Oleh karena itu, direkomendasikan dua tahap perluasan: tahap pertama sebelum 2025 menambah 8 aircraft stands (430 m x 123 m), dan tahap kedua pada 2032 menambah 12 aircraft stands (591 m x 123 m) untuk mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas udara.
7.	Raisa Rizkina, Luky Surachman	2021	"Evaluasi Kapasitas *Parking Stand* Bandar Udara Abdulrachman Saleh Kabupaten Malang"	Penelitian di Bandara Abdulrachman Saleh Malang mengkaji kapasitas parking stand seiring meningkatnya pergerakan pesawat, dipicu oleh peran kota Malang sebagai pusat pendidikan dan pariwisata. Menggunakan metode FAA dan ekonometrik, hasil analisis menunjukkan bahwa pada 2019 kapasitas ideal adalah 14 operasi pesawat per jam, namun hanya tersedia 7 parking stand. Untuk mengatasi hal ini, disarankan perluasan apron dari 33.000 m^2 menjadi 37.200 m^2. Proyeksi menunjukkan kapasitas maksimum akan tercapai pada 2039 dengan 10 operasi per jam, sehingga perluasan lanjutan menjadi 28.117 m^2 diperlukan pada tahun tersebut.
8.	Alfian Andre Victor Paendong Lucia I. R. Lefrandt, Audie L. E. Rumayar	2020	"Analisis Kapasitas Dan Optimalisasi Apron Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado"	Penelitian di Bandara Internasional Sam Ratulangi Manado, bandara terbesar kedua di Sulawesi dan ke-18 tersibuk di Indonesia, menyoroti peningkatan tajam penumpang dan pergerakan pesawat—mencapai 2.747.441 penumpang dan 25.914 pergerakan pada 2018. Dengan metode tren linier dan Pignataro, penelitian ini menganalisis kebutuhan apron tahun 2018 serta proyeksi untuk 2023 dan 2028. Hasilnya menunjukkan bahwa kapasitas apron saat ini masih mencukupi, namun diperkirakan tidak memadai ke depan. Oleh karena itu, dibutuhkan tambahan 3 parking stand pada 2023 dan 7 pada 2028 untuk mendukung pertumbuhan operasional. Studi ini merekomendasikan optimalisasi infrastruktur apron sebagai langkah strategis jangka panjang.
9.	Juang Akbardin dan Christina Natalia Sitompul	2019	"Analisis Model Prediksi Peningkatan Lalu Lintas Udara Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung".	Penelitian ini mengkaji peran Bandara Husein Sastranegara Bandung dalam menunjang aktivitas sosial ekonomi Jawa Barat, seiring meningkatnya permintaan transportasi udara setiap tahun. Bandara ini menjadi pilihan utama perjalanan jarak jauh, dengan tren pertumbuhan penumpang dan kargo yang signifikan. Studi ini menilai kebutuhan lalu lintas udara saat ini serta proyeksi 10 tahun mendatang, khususnya pada jam sibuk. Hasilnya menekankan pentingnya pengembangan kapasitas dan infrastruktur bandara guna menjaga kualitas layanan di tengah lonjakan lalu lintas udara.
10.	Vernia Ardhi Hafsari	2018	"Pengembangan Luas Apron Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Terhadap Kegiatan Embarkasi dan Debarkasi Haji".	Penelitian di Bandara Internasional Adi Soemarmo, yang berperan sebagai embarkasi dan debarkasi haji, mengkaji kapasitas apron dan kebutuhan parking stand seiring meningkatnya pergerakan pesawat dan penumpang. Analisis dilakukan untuk tahun 2017, 2022, dan 2027, dengan fokus pada jam puncak operasional. Hasil menunjukkan kapasitas apron masih memadai pada 2017, namun diprediksi tidak cukup pada 2022 dan 2027, sehingga perlu pengembangan fasilitas. Kebutuhan parking stand diperkirakan

				bertambah dari 10 (2017) menjadi 13 (2022) dan 18 (2027), dengan luas apron yang direkomendasikan sebesar 535 m x 135 m untuk 2022 dan 735 m x 135 m untuk 2027 sesuai standar ICAO.

Perbedaan utama antara penelitian ini, yang berjudul "*Forecasting* Lalu Lintas Pesawat Udara Terhadap Ketersediaan *Parking Stand* di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang," dengan studi lain terletak pada lokasi, periode waktu, dan pendekatan metodologis yang digunakan. Penelitian ini menitikberatkan pada analisis serta prediksi pergerakan pesawat di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dengan tujuan menentukan kebutuhan *parking stand* selama sepuluh tahun mendatang, menggunakan data historis dan metode peramalan tren linier. Sebaliknya, penelitian lain, seperti yang dilakukan oleh David Wenda et al. (2024) di Bandar Udara Sentani, meskipun juga menggunakan metode *tren linier*, lebih fokus pada evaluasi kapasitas *parking stand* yang ada dan memberikan rekomendasi terkait pengembangan apron. Dengan demikian, meskipun keduanya memiliki tujuan serupa dalam menganalisis kapasitas apron dan kebutuhan *parking stand*, penelitian ini menawarkan fokus yang lebih mendalam pada proyeksi jangka panjang dan pendekatan analisis yang berbeda.

Kerangka Berfikir



Gambar 1. Bagan Alir Kerangka Berfikir
Sumber: Analisa Penulis

METODE PENELITIAN

Desain penelitian merupakan sebuah kerangka kerja yang mengarahkan peneliti dalam tahap pengumpulan, analisis, serta interpretasi data hasil observasi. Dengan kata lain, desain ini berfungsi sebagai model logis yang memungkinkan peneliti untuk menarik kesimpulan tentang hubungan sebab-akibat antar variabel dalam suatu studi (Nachmias dan Nachmias, 1976). Sedangkan menurut (Sugiyono, 2016) desain penelitian mencakup keseluruhan proses yang diperlukan dalam merencanakan dan melaksanakan penelitian secara menyeluruh. Pada

penelitian ini, metode yang digunakan adalah kuantitatif, yaitu pendekatan yang berlandaskan pada filosofi *positivisme* dengan tujuan meneliti populasi atau sampel tertentu. Data dikumpulkan melalui instrumen penelitian yang telah disusun secara sistematis, kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik. Fokus penelitian ini adalah melakukan analisis peramalan (*forecasting*) terhadap lalu lintas pesawat udara untuk memperkirakan kebutuhan jumlah *parking stand* di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang tepat mengenai tren pergerakan pesawat di masa depan, sehingga dapat mendukung perencanaan fasilitas *airside*, khususnya apron, agar mampu mengikuti pertumbuhan dan perkembangan bandara ke depan.

Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 10 bulan, yaitu mulai 1 Agustus 2024 hingga 30 Juni 2025, di PT Angkasa Pura Indonesia cabang Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang, Jawa Tengah, tepatnya pada unit *Apron Movement Control* (AMC) di bagian *Airport Operation Air Side Section*. Data merupakan kumpulan informasi atau fakta yang disajikan dalam bentuk kata-kata, kalimat, simbol, angka, maupun bentuk lainnya. Data diperoleh melalui proses pengumpulan dan pengamatan yang sistematis berdasarkan sumber yang valid. Sebagai bahan mentah, data perlu diolah agar dapat menghasilkan informasi yang bermakna, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, yang mencerminkan kondisi atau fakta sebenarnya. Selain itu, data dapat didefinisikan sebagai sekumpulan fakta, angka, atau informasi yang dapat dipercaya kebenarannya dan digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan (Siregar, 2017). Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber atau organisasi lain yang bukan merupakan pihak pengelola asli data tersebut (Siregar 2017). Sumber data sekunder pada penelitian ini meliputi dokumen dan catatan resmi perusahaan, seperti data waktu *landing* dan *take-off* pesawat, data jadwal keberangkatan dan kedatangan, kapasitas dan luas area parkir (apron), serta data penggunaan *parking stand* di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Teknik pengumpulan data merupakan cara atau metode yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang akan dianalisis dalam penelitian. Proses ini harus dilakukan secara tepat, sistematis, dan terencana agar data yang diperoleh valid serta mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan. Menurut Sugiyono (2016), teknik pengumpulan data adalah langkah paling krusial dalam penelitian karena tujuan utama penelitian adalah memperoleh data yang akurat. Untuk meminimalisir kesalahan dan memastikan data yang diperoleh sesuai dengan kebutuhan penelitian, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, antara lain:

1. Dokumentasi. Dokumentasi adalah kumpulan catatan mengenai peristiwa yang sudah terjadi, yang bisa berupa tulisan, gambar, atau karya monumental dari individu maupun institusi (Sugiyono, 2016). Dalam penelitian ini, peneliti mengumpulkan dan mengkaji berbagai dokumen dan laporan yang relevan dari PT Angkasa Pura Indonesia, seperti data waktu pendaratan dan lepas landas pesawat, jadwal keberangkatan dan kedatangan, serta kapasitas dan luas area parkir (apron) di bandara tersebut. Selain itu, peneliti juga mengakses laporan bulanan, data pergerakan pesawat, serta regulasi yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, seperti Peraturan PR 21 Tahun 2023 dan KP 39 Tahun 2015. Dokumentasi ini menjadi sumber utama untuk menganalisis pola lalu lintas pesawat dan memproyeksikan kebutuhan *parking stand* di masa yang akan datang.
2. Studi Kepustakaan. Studi kepustakaan berkaitan dengan kajian teori serta referensi yang mencakup nilai, budaya, dan norma yang berkembang dalam konteks sosial yang diteliti. Selain itu, studi kepustakaan memiliki peran krusial dalam proses penelitian karena setiap penelitian senantiasa bergantung pada literatur ilmiah yang relevan (Sugiyono, 2016).

Melalui studi kepustakaan, data sekunder diperoleh dengan mempelajari berbagai buku referensi maupun sumber yang sudah ada dan berkaitan dengan topik yang dibahas. Dalam penelitian ini, studi kepustakaan bertujuan untuk mengumpulkan dan menelaah hasil-hasil penelitian terdahulu yang dapat dijadikan landasan atau acuan dalam melaksanakan kajian lebih lanjut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji peramalan lalu lintas pesawat udara dalam kaitannya dengan ketersediaan *parking stand* di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Studi ini menggunakan data dari PT Angkasa Pura Indonesia Cabang Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang, yang mencakup riwayat pergerakan pesawat, serta kapasitas area parkir pesawat. Rentang data yang dianalisis meliputi periode tahun 2020 hingga 2024, dengan proyeksi perkembangan hingga tahun 2034 untuk mendukung perencanaan jangka panjang. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, dilakukan analisis mendalam untuk merumuskan proyeksi lalu lintas pesawat udara serta mengestimasi kebutuhan *parking stand* di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang dalam kurun waktu 10 tahun ke depan. Proyeksi ini menjadi dasar penting dalam perencanaan kapasitas infrastruktur Bandar Udara agar mampu mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas udara secara optimal dan berkelanjutan.

Pembahasan

Proyeksi Lalu Lintas Pesawat Udara Pada 10 Tahun Mendatang

Berdasarkan data lalu lintas udara tahun 2024 yang menjadi tahun dasar dalam penelitian ini, diketahui bahwa pergerakan pesawat pada saat puncak (*peak hour*) di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang mencapai 5 pergerakan pesawat untuk kedatangan dan 6 pergerakan pesawat untuk keberangkatan. Jumlah ini mencerminkan kondisi *eksisting* operasional apron dan infrastruktur pendukung lainnya di tahun 2024, yang masih mampu menampung aktivitas tersebut tanpa menimbulkan kepadatan berlebih ataupun gangguan terhadap kelancaran lalu lintas udara di bandara. Namun, berdasarkan hasil proyeksi lalu lintas udara dengan mempertimbangkan tren pertumbuhan penumpang, peningkatan jumlah maskapai yang beroperasi, serta perkembangan kawasan sekitar bandara yang mendorong konektivitas udara, diperkirakan bahwa pada tahun 2034 atau dalam jangka waktu 10 tahun mendatang jumlah pergerakan pesawat akan mengalami lonjakan yang cukup signifikan. melalui metode peramalan berbasis tren historis dan asumsi pertumbuhan tahunan yang konservatif, estimasi jumlah total pergerakan pesawat pada tahun 2034 mencapai angka 27.611 pergerakan dalam satu tahun. Pada jam-jam sibuk, diproyeksikan akan terdapat 24 pergerakan pesawat untuk kedatangan dan 25 pergerakan pesawat untuk keberangkatan. Hal ini berarti bahwa total pergerakan pesawat dalam satu jam sibuk mencapai 49 pergerakan, yang secara nyata menunjukkan adanya lonjakan hampir 5 kali lipat dibandingkan kondisi *eksisting* saat ini.

Kenaikan proyeksi ini menandakan bahwa terdapat pertumbuhan kebutuhan transportasi udara yang tinggi di wilayah Semarang dan sekitarnya, yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Di antaranya adalah peningkatan kegiatan ekonomi, pertumbuhan sektor pariwisata di Jawa Tengah, ekspansi bisnis dan industri, serta peran strategis Kota Semarang sebagai pusat logistik dan distribusi di wilayah tengah Indonesia, mengingat Semarang juga berperan sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah. Selain itu, adanya potensi untuk menjadikan Bandara Jenderal Ahmad Yani sebagai bandara pengumpan (*feeder*) atau hub regional turut memperkuat proyeksi peningkatan lalu lintas pesawat ini. Namun demikian, proyeksi peningkatan pergerakan pesawat ini juga mengindikasikan adanya tantangan serius terhadap kapasitas

infrastruktur bandara, khususnya di sisi udara seperti apron. Dengan asumsi konfigurasi dan kapasitas apron tidak mengalami perubahan signifikan sejak tahun 2024, maka pada tahun 2034 kondisi operasional apron diperkirakan tidak lagi mampu menampung jumlah pergerakan pesawat yang tinggi tersebut, khususnya pada jam sibuk. Hal ini dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti antrian parkir pesawat, peningkatan waktu tunggu (*delay*), serta penurunan efisiensi pengelolaan slot parkir pesawat.

Berdasarkan temuan ini, penting bagi pengelola bandara dan pihak terkait untuk mulai melakukan perencanaan jangka panjang terhadap pengembangan fasilitas sisi udara, seperti perluasan apron, penambahan jalur *taxiway,* serta penerapan sistem manajemen pergerakan pesawat berbasis teknologi, guna mengantisipasi lonjakan trafik di masa mendatang. Tidak hanya itu, perencanaan tata ruang dan pengelolaan slot parkir pesawat secara dinamis juga harus mulai dikembangkan agar operasional bandara tetap berjalan optimal dalam menghadapi proyeksi pertumbuhan tersebut. Dengan demikian, proyeksi pergerakan pesawat udara di tahun 2034 bukan hanya menjadi gambaran statistik semata, tetapi juga menjadi indikator penting bagi kebutuhan pengembangan kapasitas dan teknologi di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang agar tetap mampu berfungsi sebagai simpul transportasi udara yang andal dan efisien di masa depan.

Kebutuhan *parking stand* untuk 10 tahun mendatang

Seiring dengan proyeksi pertumbuhan pergerakan pesawat udara yang signifikan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dalam kurun waktu 10 tahun mendatang, maka aspek ketersediaan *parking stand* atau tempat parkir pesawat menjadi salah satu fokus utama dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur sisi udara (*airside*). *Parking stand* merupakan komponen vital dalam mendukung kelancaran operasional bandara, khususnya dalam hal *turnaround* pesawat, efisiensi pelayanan darat, serta keselamatan dan keteraturan lalu lintas udara di apron. Berdasarkan data *eksisting* hingga tahun 2024, jumlah *parking stand* yang tersedia di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang adalah sebanyak 12 unit. Jumlah ini sejauh ini masih mencukupi untuk melayani jumlah pergerakan pesawat pada kondisi normal dan puncak saat ini, meskipun pada waktu-waktu tertentu seperti musim libur atau momen peningkatan aktivitas penerbangan, kapasitas *parking stand* sudah mulai mendekati batas optimal penggunaannya. Namun, merujuk pada proyeksi lalu lintas udara tahun rencana 2034 sebagaimana telah dibahas sebelumnya, di mana diperkirakan akan terjadi 24 pergerakan pesawat untuk kedatangan dan 25 pergerakan untuk keberangkatan pada jam sibuk, maka kebutuhan terhadap tempat parkir pesawat juga akan meningkat drastis. Berdasarkan analisis kebutuhan dan pola rotasi pergerakan pesawat, maka diperkirakan bahwa pada tahun 2034, Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani akan membutuhkan tambahan sebanyak 11 *parking stand*. Tambahan kebutuhan ini bukan tanpa alasan. Dalam operasional harian bandara, setiap pergerakan pesawat membutuhkan slot parkir yang cukup dan waktu rotasi yang efisien. Tanpa tambahan *parking stand*, kemungkinan besar akan terjadi *bottleneck* di apron, yang berujung pada antrean pesawat yang ingin mendarat atau terbang, serta waktu tunggu yang lebih lama di darat. Hal ini dapat berdampak langsung terhadap efisiensi operasional maskapai, kepuasan penumpang, dan bahkan menurunkan reputasi pelayanan bandara itu sendiri.

Selain itu, kekurangan jumlah *parking stand* juga berisiko menimbulkan *overlap* penggunaan parkir antar pesawat, yang tidak hanya mengganggu jadwal penerbangan, tetapi juga menimbulkan potensi bahaya keselamatan operasional jika tidak dikelola secara tepat. Oleh karena itu, pengadaan tambahan 11 *parking stand* bukan sekadar pilihan, melainkan sebuah keharusan dalam menyongsong pertumbuhan pergerakan pesawat di dekade mendatang. Kebutuhan ini juga harus disesuaikan dengan jenis dan ukuran pesawat yang akan

dilayani, mengingat tidak semua *parking stand* memiliki kapasitas dan konfigurasi yang sama. Misalnya, pesawat *narrow-body* seperti Boeing 737 dan Airbus A320 membutuhkan ruang parkir yang berbeda dibandingkan dengan pesawat regional jet atau pesawat berbadan lebar (*wide-body*), meskipun jenis terakhir ini belum menjadi dominan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani saat ini. Namun, dalam perencanaan jangka panjang, fleksibilitas desain dan zonasi apron perlu dipertimbangkan agar bandara dapat menyesuaikan diri dengan dinamika kebutuhan armada maskapai di masa depan. Penting pula untuk dicatat bahwa penambahan *parking stand* tidak hanya berarti memperluas area fisik apron, tetapi juga harus diiringi dengan peningkatan infrastruktur pendukung seperti *taxiway* akses, sistem *drainase* apron, pencahayaan apron, peralatan *ground handling*, serta sistem manajemen lalu lintas udara dan perparkiran pesawat berbasis teknologi seperti *Apron Management System* (AMS) dan *Airport Collaborative Decision Making* (A-CDM). Dengan demikian, dari analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa untuk menghadapi proyeksi peningkatan pergerakan pesawat di tahun 2034, Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang harus mengantisipasi kebutuhan penambahan minimal 11 *parking stand*. Penambahan ini akan menjadi langkah strategis dalam menjaga kelancaran operasional, meningkatkan efisiensi, serta mempertahankan kualitas pelayanan bandara dalam jangka panjang. Perencanaan penambahan *parking stand* ini perlu dilakukan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan aspek teknis, keselamatan, efisiensi ruang, dan juga keberlanjutan lingkungan di sekitar kawasan bandara.

KESIMPULAN

Pergerakan pesawat pada puncak yang terjadi pada kondisi *eksisting* (2024) yaitu sebanyak 5 pergerakan untuk kedatangan dan 6 pergerakan untuk keberangkatan, pada tahun rencana 10 tahun (2034) sebanyak 24 pergerakan untuk datang dan 25 pergerakan untuk berangkat. pergerakan pada tahun rencana sudah melebihi kapasitas apron yang ada. Jumlah *parking stand* yang dibutuhkan pada tahun rencana 10 tahun (2034) adalah dari 12 *parking stand* yang ada ditambah 11 *parking stand.*

Saran

Mengingat proyeksi pergerakan pesawat pada jam puncak tahun 2034 mencapai 49 pergerakan, sementara kapasitas apron saat ini hanya 12 pesawat, maka perluasan apron menjadi prioritas. Penambahan minimal 11 *parking stand* disarankan agar operasional tetap berjalan lancar dan dapat mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas udara. Selain pengembangan fisik, optimalisasi operasional melalui pengaturan jadwal penerbangan dan pemanfaatan slot di luar jam sibuk perlu dilakukan. Penerapan sistem manajemen slot yang efisien akan membantu memaksimalkan kapasitas yang ada hingga infrastruktur baru tersedia. Untuk memperluas cakupan analisis, peneliti selanjutnya dapat melakukan studi komparatif antara beberapa bandara serupa di Indonesia untuk mengidentifikasi pola dan strategi pengelolaan *parking stand* yang paling efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Adisasmita, Sakti Adji. (2012). Penerbangan dan Bandar Udara. Graha Ilmu: Yogyakarta

Akbardin, J., & Sitompul, C. N. (2019). Analisis Model Prediksi Peningkatan Lalu Lintas Udara Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung. Astonjadro, 8(1), 1-8.

Al Ayubbi, F., Pamuraharjo, H., & Wardhana, P. W. (2024). Analisis Kapasitas Apron dari Aspek Jumlah Pergerakan Penumpang, Jumlah Pergerakan Pesawat dan Waktu Pesawat di Apron pada Sebuah Bandara di Indonesia. Lancah: Jurnal Inovasi dan Tren, 2(2b), 688-692.

David Wenda, Efendy Tambunan, & Risma M. Simanjuntak. (2024). Analisis Kapasitas Parking Stand dan Pengembangan Apron Bandar Udara Sentani – Jayapura. Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online), 5(1), 359–368. https://doi.org/10.36312/jcm.v5i1.2765

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2010. Keputusan Menteri Perhubungan KM 11 Tahun 2010 tentang Tatanan Kebandarudaraan. Departemen Perhubungan RI : Jakarta

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2015. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor 39 Tahun 2015 Standar Teknis Dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (Manual Of Standard CASR – Part 139) Volume I Bandar Udara (Aerodromes) : Jakarta.

Dirjen Perhubungan Udara, 2005. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/77/VI/2005. Departemen Perhubungan RI, Jakarta

Dwi, Rama P.P. 2017. Perencanaan Pemeliharaan dan Perbaikan Sisi Udara Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang. Fakultas Teknik Sipil Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi. Institut Teknologi Sepuluh November : Surabaya

Federal Aviation Administration (FAA), 2001. Forecasting Aviation Activity by Airport. FAA, Washington D.C.

Fendi, Pepen. 2016. Kupas Tuntas Penerbangan. Deepublish : Yogyakarta

Hafsari, V. A. (2018). Pengembangan Luas Apron Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo terhadap Kegiatan Embarkasi dan Debarkasi Haji (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).

Horonjeff, R. (2010). Planning and Design of Airports, Fifth Edition. http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=-uhsAwAAQBAJ&pgis=1Internasional Civil Aviation Organization. 1987. Document 9184-AN/902 Airport Planning Manual, Part I, Second Edition. International Civil Aviation Organization (ICAO). (1987). Aerodrome design manual (Doc 9157). Montreal: ICAO.

Japan International Corporation Agency. 1991. Master Plan for Greater Dhaka Protection Project (Study in Dhaka Metropolitan Area), FAP 8A, Main Report and Supporting Reports I and II. Flood Plan Coordination Organization. Dhaka : Japan International Cooperation Agency.

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 20 Tahun 2014 Tentang Tata Cara dan Prosedur Penetapan Lokasi Bandar Udara : Jakarta.

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 77 Tahun 2015 Tentang Standarisasi Dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara : Jakarta

Miro, Fidel. (2012). Pengantar Sistem Transportasi. Jakarta : Penerbit Erlangga

Paendong, A. A. (2020). Analisis Kapasitas Dan Optimalisasi Apron Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado. Sipil Statik, 8(2), 175–182.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil - Bagian 139. (2023)

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 39 Tahun 2019 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional. (2019)

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 55 Tahun 2023 tentang Tata Cara dan Prosedur Penetapan Lokasi Bandar Udara. (2023)

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 77 Tahun 2015 tentang Standarisasi dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara. (2015)

Putra, A. R. (2018). Pengawasan Dan Koordinasi Kerja Serta Pengaruhnya Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. Akuntabilitas: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Ekonomi, 10(2), 12–24. https://doi.org/10.35457/akuntabilitas.v10i2.305

Sartono, W., Dewanti, Rahman, T., 2016. Bandar Udara Pengenalan dan Perancangan Geometrik Runway, Taxiway, dan Apron, Edisi Pertama. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.

Siregar, Syofian. 2017. Statistik Parametik untuk Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi Dengan Perhitungan Manual Dan Aplikasi SPSS Versi 17. Bumi Aksara : Jakarta

Sugiyono, D. (2016). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. In Penerbit Alfabeta (Issue January).

Tion, R. F. M. E. (2022). Studi Kapasitas Apron Di Bandar Udara Tjilik Riwut Palangka Raya. Density (Development Engineering of University) Journal, 5(1), 1-7.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang penerbangan.

Wenda, D., Tambunan, E., & Simanjuntak, R. M. (2024). Analisis Kapasitas Parking Stand dan Pengembangan Apron Bandar Udara Sentani–Jayapura. Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online), 5(1), 359-368.

Widyawati, L., Prayitno, A., & Hermawan, D. (2024). Analisis Kapasitas Apron Di Bandar Udara Cakrabhuwana Kota Cirebon. Jurnal Rekayasa| Teknik Sipil STTC, 2(01), 56-63.

Yudhanta, Y. (2022). Evaluasi Kapasitas Apron Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada)