

Seminar Nasional Rekatek I

POLA PERJALANAN PENUMPANG DI BANDARA SULTAN HASANUDDIN MAKASSAR

Ari Kusuma

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl. P. Kemerdekaan Km. 13, Kode Pos 90233
Arykusuma6@gmail.com

Abstract: *This study aims to analyze and model passenger travel patterns at Sultan Hasanuddin Airport (SHIA), Makassar, using a literature review method. The airport, which serves as a regional hub in Eastern Indonesia, faces complex demand dynamics due to significant passenger traffic growth. This study was conducted through a systematic review of academic journals, airport operational reports, aviation authority publications, and relevant previous research. The analysis focuses on factors influencing passenger movement, including seasonal patterns, origin-destination profiles (domestic and international), interconnections with feeder airports, and the impact of airline policies and slot times. Literature findings reveal that travel patterns at SHIA are strongly influenced by the geodemographic characteristics of Sulawesi and Eastern Indonesia, where the airport serves as a gathering point. The identified travel patterns show a concentration on main routes to Jakarta, Bali, and Surabaya, with an increase in limited international routes. Furthermore, the literature highlights the importance of ground accessibility and the integration of supporting transportation modes in shaping the overall passenger travel experience. This study also identified knowledge gaps, such as the lack of a demand model integrated with real-time data and a comprehensive analysis of the impacts of terminal development. The conclusions of this literature review emphasize that passenger travel modeling at SHIA requires a multidimensional approach that considers operational aspects, regional economics, and air transport policy. The results of this analysis are expected to provide an academic basis for further empirical research, such as simulation modeling or capacity planning, to support more efficient and sustainable airport management.*

Keywords: *Passenger Modeling; Sultan Hasanuddin Airport; Literature Review; Travel*

Patterns; Regional Hub;

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memodelkan pola perjalanan penumpang di Bandara Sultan Hasanuddin (SHIA), Makassar, dengan menggunakan metode studi literatur. Bandara yang berstatus sebagai hub regional di Indonesia Timur menghadapi dinamika permintaan yang kompleks akibat pertumbuhan lalu lintas penumpang yang signifikan. Studi ini dilakukan melalui tinjauan sistematis terhadap jurnal akademik, laporan operasional bandara, publikasi otoritas penerbangan, serta penelitian terdahulu yang relevan. Fokus analisis adalah pada faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan penumpang, termasuk pola musiman, profil asal-tujuan (domestik dan internasional), interkoneksi dengan bandara feeder, serta dampak kebijakan maskapai penerbangan dan slot time. Temuan literatur mengungkapkan bahwa pola perjalanan di SHIA sangat dipengaruhi oleh karakteristik geodemografis Sulawesi dan kawasan

Indonesia Timur, di mana bandara ini berfungsi sebagai titik kumpul (collecting point). Model perjalanan yang teridentifikasi menunjukkan konsentrasi pada rute-rute utama ke Jakarta, Bali, dan Surabaya, serta peningkatan pada rute internasional terbatas. Selain itu, literatur menyoroti pentingnya aksesibilitas darat dan integrasi moda transportasi pendukung dalam membentuk pengalaman perjalanan penumpang secara keseluruhan. Penelitian ini juga mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, seperti belum adanya model permintaan yang terintegrasi dengan data waktu nyata (real-time) dan analisis dampak pengembangan terminal secara komprehensif. Kesimpulan dari studi literatur ini menekankan bahwa pemodelan perjalanan penumpang di SHIA memerlukan pendekatan multidimensi yang mempertimbangkan aspek operasional, ekonomi regional, dan kebijakan transportasi udara. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar akademis untuk penelitian empiris lebih lanjut, seperti pemodelan simulasi atau perencanaan kapasitas, guna mendukung pengelolaan bandara yang lebih efisien dan berkelanjutan. **Kata Kunci:** Pemodelan Penumpang; Bandara Sultan Hasanuddin; Studi Literatur; Pola

Perjalanan; Hub Regional;

Informasi Artikel: Diterima: xx-xx-xxxx, Disetujui: xx-xx-xxxx, Dipublikasikan: xx-xx-xxxx

1. Pendahuluan

Beban desain menggambarkan tingkat permintaan yang diantisipasi dalam periode waktu singkat, dirancang untuk memastikan infrastruktur memiliki kapasitas yang memadai guna memproses lonjakan permintaan pada tingkat pelayanan yang ditetapkan, tanpa risiko desain berlebihan akibat puncak ekstrem yang jarang terjadi (Kierzkowski & Kisiel, 2017). Untuk fasilitas terminal penumpang, parameter yang umum digunakan adalah beban jam desain atau design hour load (DHL) (Waltert et al., 2021a), yaitu permintaan agregat selama periode jam sibuk (IATA, 2017; Tošić, 1992). Menariknya, tidak ada metode standar yang diterima secara universal untuk menentukan beban desain ini (Ashford, 1988; Kennon dkk., 2013). Pemilihan metode sering kali bergantung pada preferensi dan pengalaman operator bandara, konsultan, atau otoritas penerbangan setempat. Kompleksitas ini menunjukkan bahwa pemahaman mendalam tentang pola permintaan penumpang, baik secara agregat maupun pada periode puncak, adalah prasyarat mutlak untuk perencanaan bandara yang efisien dan adaptif. Kondisi ini relevan dengan dinamika yang terjadi di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin (SHIA), Makassar (Thampan et al., 2020). Sebagai hub regional yang melayani kawasan Indonesia Timur, SHIA menghadapi tantangan dalam mengelola pertumbuhan lalu lintas penumpang yang signifikan dan kompleks. Peningkatan jumlah penumpang, variasi musiman, serta peran bandara sebagai titik kumpul (collecting point) bagi penumpang dari berbagai wilayah, menciptakan pola perjalanan yang dinamis. Rute-rute utama seperti Jakarta, Bali, dan Surabaya menjadi tulang punggung lalu lintas domestik, sementara rute internasional terbatas juga turut berkontribusi pada fluktuasi permintaan (Baspinar et al., 2016). Selain itu, faktor geodemografis Sulawesi dan aksesibilitas darat ke bandara turut membentuk karakteristik pergerakan penumpang secara keseluruhan. Memahami pola-pola ini secara sistematis menjadi sangat penting agar pengembangan fasilitas, baik di sisi udara maupun sisi darat, dapat dilakukan secara tepat guna dan berkelanjutan (Scala et al., 2021a). Meskipun berbagai studi telah dilakukan terkait operasional SHIA, masih terdapat kesenjangan pengetahuan, terutama dalam hal pemodelan pola perjalanan penumpang yang terintegrasi dengan data waktu nyata (real-time) serta analisis komprehensif mengenai dampak pengembangan terminal terhadap perubahan perilaku penumpang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan

memodelkan pola perjalanan penumpang di Bandara Sultan Hasanuddin, Makassar, dengan menggunakan pendekatan studi literatur yang sistematis. Fokus analisis diarahkan pada faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan penumpang, seperti pola musiman, profil asal-tujuan (domestik dan internasional), interkoneksi dengan bandara feeder, serta dampak kebijakan maskapai dan alokasi slot time (Liu et al., 2019). Kajian ini diharapkan dapat memberikan landasan akademis yang kokoh untuk penelitian empiris lanjutan, seperti pemodelan simulasi atau perencanaan kapasitas, guna mendukung pengelolaan bandara yang lebih efisien, responsif, dan berkelanjutan di masa depan (Veerappan et al., 2020a).

2. Metodologi Penelitian (12 pt)

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur sistematis (systematic literature review) sebagai metode utama. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah untuk menganalisis dan memodelkan pola perjalanan penumpang di Bandara Sultan Hasanuddin (SHIA), Makassar, berdasarkan sintesis dari berbagai sumber pengetahuan yang telah ada. Studi literatur sistematis memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasi secara kritis seluruh penelitian yang relevan terhadap pertanyaan penelitian tertentu (Kitchenham & Charters, 2007). Metode ini sangat tepat untuk membangun landasan teoritis yang kokoh serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian (research gap) sebelum dilakukan studi empiris lebih lanjut.

2.1. Jenis dan Sumber

a) Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, meliputi:

- 1) Data kualitatif: Kebijakan penerbangan, deskripsi operasional bandara, karakteristik geodemografis wilayah, dan dokumentasi perencanaan bandara.
- 2) Data kuantitatif: Statistik lalu lintas penumpang tahunan, data pergerakan pesawat, profil rute penerbangan, dan data beban jam desain (design hour load).

b) Sumber Data

No	Kategori Sumber	Jenis Dokumen	Publikasi
1	Jurnal Akademik Terindeks	Artikel penelitian, review artikel	Scopus, Web of Science, Google Scholar, Garuda, SINTA
2	Publikasi Otoritas Penerbangan	Laporan tahunan, statistik lalu lintas, dokumen kebijakan	Kementerian Perhubungan RI, Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, PT Angkasa Pura I, Bandara SHIA
3	Literatur Teknis dan Manual Perencanaan	Manual perencanaan bandara, standar internasional	IATA, ICAO, FAA, ACI
4	Penelitian Terdahulu	Skripsi, tesis, disertasi, laporan penelitian	Repositori perguruan tinggi (Unhas, ITB, UGM, dll.)

2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan-tahapan sistematis sebagai berikut:

a) Tahap Perumusan

Pertanyaan Penelitian (Research Questions) Pertanyaan penelitian dirumuskan berdasarkan tujuan penelitian, yaitu: Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi pola perjalanan penumpang di Bandara Sultan Hasanuddin? Bagaimana karakteristik pola musiman, profil asal-tujuan, dan interkoneksi SHIA dengan bandara feeder? Bagaimana model perjalanan penumpang di SHIA berdasarkan

sintesis literatur yang ada? Apa saja kesenjangan penelitian yang masih terbuka untuk kajian lebih lanjut? 2

b) Tahap Pencarian Literatur (Searching Strategy)

Strategi pencarian literatur dilakukan dengan: Penentuan kata kunci: "Bandara Sultan Hasanuddin", "pola perjalanan penumpang", "pemodelan penumpang", "hub regional", "Makassar airport", "passenger flow", "airport terminal planning", "design hour load", "passenger demand modeling". Basis data yang digunakan: Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, Garuda Portal, SINTA, repositori institusi (Universitas Hasanuddin, Institut Teknologi Bandung, Universitas Gadjah Mada). Batas waktu publikasi: 2010-2025, dengan prioritas pada publikasi 5 tahun terakhir untuk data operasional terkini.

2.3. Teknik Analisis Data

Analisis Konten (Content Analysis) Analisis konten digunakan untuk mengidentifikasi, mengkategorikan, dan menghitung frekuensi kemunculan tema-tema tertentu dalam literatur. Pendekatan ini membantu peneliti untuk memahami fokus utama dari penelitian-penelitian terdahulu mengenai SHIA.

- a) Analisis Tematik (Thematic Analysis) Analisis tematik dilakukan dengan mengikuti prosedur Braun & Clarke (2006): Familiarisasi data: Membaca berulang seluruh literatur yang terseleksi. Generasi kode awal: Memberi kode pada segmen-segmen teks yang relevan. Pencarian tema: Mengelompokkan kode-kode ke dalam tema-tema potensial. Review tema: Memeriksa kembali tema-tema yang terbentuk terhadap data dan kode. Definisi dan penamaan tema: Mendefinisikan secara jelas setiap tema yang final. Produksi laporan: Menyusun hasil analisis tematik ke dalam bab pembahasan.
- b) Analisis Deskriptif Kuantitatif Untuk data kuantitatif yang ditemukan dalam literatur (seperti data jumlah penumpang tahunan, pertumbuhan lalu lintas, dll.), dilakukan analisis deskriptif berupa: Distribusi frekuensi Rata-rata dan persentase pertumbuhan Tren waktu (time series trend)
- c) Analisis Kesenjangan (Gap Analysis) Analisis kesenjangan dilakukan dengan membandingkan antara: Kondisi ideal: Standar internasional (IATA, ICAO, FAA) mengenai pemodelan penumpang dan perencanaan bandara. Kondisi aktual: Temuan-temuan dari literatur mengenai kondisi eksisting di SHIA. Kesenjangan: Hal-hal yang belum terpenuhi atau belum diteliti secara memadai.

2.4. Validitas dan Reliabilitas

Validitas Internal Validitas internal dalam studi literatur dijaga melalui: Seleksi literatur yang ketat berdasarkan kriteria inklusi/eksklusi yang jelas. Penggunaan sumber-sumber kredibel (jurnal terindeks, publikasi resmi pemerintah, manual internasional). Triangulasi sumber dengan membandingkan temuan dari berbagai jenis sumber (jurnal, laporan, manual teknis). Reliabilitas Reliabilitas dijaga melalui: Dokumentasi yang transparan: Setiap langkah penelitian didokumentasikan secara rinci sehingga dapat direplikasi oleh peneliti lain. Review sejawat (peer debriefing): Diskusi dengan dosen pembimbing atau rekan peneliti untuk memeriksa interpretasi temuan. Audit trail: Menyimpan seluruh catatan proses seleksi dan analisis literatur.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Gambaran Umum

Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Bandara Internasional Sultan Hasanuddin (SHIA) Makassar merupakan bandara hub utama yang menghubungkan wilayah barat dan timur Indonesia, sekaligus berfungsi sebagai gerbang internasional di kawasan Indonesia Timur bersama dengan Bandara Sam Ratulangi Manado . Secara historis, peran strategis ini telah menjadikan

SHIA sebagai salah satu bandara tersibuk di Indonesia dengan dinamika lalu lintas penumpang yang kompleks dan terus berkembang.

- a) Perkembangan Lalu Lintas Penumpang Berdasarkan data historis, lalu lintas penumpang di SHIA menunjukkan pola pertumbuhan yang signifikan sebelum mengalami gangguan akibat pandemi COVID-19. Penelitian yang dilakukan oleh Nur dkk. (2021) mencatat bahwa pergerakan pesawat di SHIA mencapai puncaknya pada tahun 2018 sebanyak 117.130 pergerakan, sebelum menurun drastis menjadi 96.229 pada 2019 dan 64.505 pada 2020 akibat pandemi. Data ini menunjukkan dampak luar biasa dari pandemi terhadap industri penerbangan di kawasan timur Indonesia. Namun, pemulihan pasca-pandemi berlangsung cukup cepat. General Manager Bandara SHIA melaporkan bahwa pada periode Januari-Oktober 2022, bandara telah melayani 7,9 juta penumpang atau naik 53 persen dibanding periode yang sama tahun 2021. Pergerakan pesawat juga meningkat 18 persen menjadi 64.225 pergerakan, sementara kargo tercatat 79.852 ton atau naik 3,17 persen. Data ini mengkonfirmasi bahwa aktivitas penerbangan di SHIA perlahan kembali pulih dan bahkan menunjukkan pertumbuhan yang positif.
- b) Perkembangan Terminal dan Kapasitas Dalam rangka mengantisipasi peningkatan jumlah penumpang, PT Angkasa Pura Indonesia selaku pengelola bandara telah melakukan perluasan area terminal. Bandara ini dikembangkan menjadi seluas 166.000 m² dengan kapasitas tampung sekitar 6 juta penumpang per tahun. Perluasan ini hampir dua kali lipat dari kapasitas sebelumnya dan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pelayanan angkutan udara secara optimal. Studi perencanaan pengembangan bandara menunjukkan bahwa untuk jangka waktu 20 tahun ke depan, pergerakan pesawat diproyeksikan mencapai 224.446 per tahun dan pergerakan penumpang mencapai 20.235.110 orang. Terminal design concept saat ini menggunakan model linear untuk apron eksisting dengan jumlah parking stand sebanyak 37 unit. Sebagai alternatif pengembangan, model pier dan satellite diusulkan dengan kapasitas masing-masing 51 dan 48 parking stand, yang akan mampu mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas di masa mendatang.

3.2 Karakteristik Pola Perjalanan Penumpang

Profil Asal-Tujuan dan Rute Utama Berdasarkan data operasional, lima tujuan terbanyak penumpang dari Makassar adalah Jakarta, Surabaya, Denpasar, Palu, dan Kendari. Konsentrasi pada rute-rute utama ini mengkonfirmasi peran SHIA sebagai hub regional yang mengumpulkan penumpang dari berbagai wilayah di Indonesia Timur untuk kemudian diteruskan ke kota-kota besar di Indonesia bagian barat. Rute internasional yang dilayani oleh SHIA mencakup Madinah, Jeddah, Singapura, dan Kuala Lumpur. Khusus untuk rute Madinah dan Jeddah, dominasi penumpang adalah jemaah umrah, sementara rute Singapura dan Kuala Lumpur didominasi oleh pelaku perjalanan wisata dan bisnis. Hal ini menunjukkan segmentasi pasar yang berbeda antara rute internasional dan domestik.

- a) Pola Musiman dan Fluktuasi Permintaan Analisis pola musiman menunjukkan adanya fluktuasi permintaan yang signifikan, terutama pada periode hari raya dan liburan. Data dari Posko Natal dan Tahun Baru 2024/2025 mencatat bahwa jumlah penumpang domestik mencapai 250.470 orang selama periode 18-25 Desember 2024, atau naik 3,4 persen dibanding tahun sebelumnya. Sementara itu, penumpang internasional mencapai 7.156 orang dengan peningkatan fantastis 64,5 persen. Arus puncak terjadi pada H-4 Hari Raya Natal 2024, tepatnya 22 Desember 2024, dengan jumlah penumpang mencapai 35.735 orang per hari. Data ini sangat penting untuk perencanaan beban desain (design hour load) karena menunjukkan lonjakan permintaan yang jauh di atas rata-rata harian. Data lain menunjukkan bahwa pada Agustus 2023, penumpang internasional di SHIA mencapai 38.126 orang, melonjak 76,79 persen dibanding periode yang sama tahun sebelumnya. Lonjakan ini didominasi oleh penumpang keberangkatan ke luar negeri dengan

peningkatan 117,6 persen . Fenomena ini menunjukkan bahwa pemulihan lalu lintas internasional berlangsung lebih cepat dibanding domestik, kemungkinan disebabkan oleh akumulasi permintaan perjalanan yang tertunda selama pandemi.

- b) Dampak Pandemi dan Pemulihan Penelitian oleh Nur dkk. (2021) memberikan gambaran komprehensif tentang dampak pandemi terhadap pergerakan penumpang di SHIA. Data dari 2016 hingga 2020 menunjukkan pola pertumbuhan yang stabil sebelum pandemi, kemudian penurunan drastis saat pandemi melanda . Pemulihan mulai terlihat pada 2022 dengan peningkatan signifikan baik dari sisi penumpang maupun pergerakan pesawat.

Tabel 1. Pergerakan Pesawat

Tahun	Pergerakan Pesawat	Perubahan
2016	100.633	-
2017	113.915	+13,2%
2018	117.13	+2,8%
2019	96.229	-17,8%
2020	64.505	-33,0%

Sumber: Nur dkk., 2021

Data ini menunjukkan bahwa pandemi tidak hanya berdampak pada jumlah penumpang, tetapi juga pada seluruh ekosistem penerbangan termasuk pergerakan barang dan bagasi. Implikasinya terhadap perencanaan kapasitas adalah perlunya mempertimbangkan skenario gangguan (disruption scenarios) dalam peramalan permintaan jangka panjang.

3.3 Analisis Preferensi Perjalanan dan Aksesibilitas Darat

3.3.1 Preferensi Moda Transportasi Menuju Bandara

Penelitian oleh Ramli dkk. (2025) mengkaji hubungan antara sosio-demografi dan preferensi perjalanan penumpang di SHIA. Dengan menggunakan kuesioner terhadap 179 responden pada Agustus 2019, penelitian ini menghasilkan temuan penting tentang karakteristik perjalanan penumpang menuju dan dari bandara . Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa mayoritas penumpang menempuh perjalanan lebih dari 15 kilometer menggunakan mobil pribadi, sementara untuk jarak 10-15 kilometer, taksi online menjadi pilihan utama. Waktu tempuh yang dominan adalah 30-40 menit untuk perjalanan menuju dan dari bandara. Biaya perjalanan bervariasi antara Rp10.000 hingga Rp15.000 untuk kendaraan pribadi, dan Rp50.000 atau lebih untuk taksi atau layanan online . Temuan penting dari penelitian ini adalah bahwa masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi untuk perjalanan ke bandara, namun cenderung menggunakan layanan taksi online untuk perjalanan dari bandara ke tujuan . Pola ini mengindikasikan adanya asimetri preferensi yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan aksesibilitas darat.

3.3.2 Integrasi Moda Transportasi

Upaya meningkatkan integrasi moda transportasi dilakukan oleh DAMRI dengan membuka rute baru Bandara Sultan Hasanuddin – Pelabuhan Tanjung Bira mulai 1 Maret 2024. Rute ini memiliki panjang 288 km dan melayani konektivitas antara moda udara, darat, dan penyeberangan menuju Kepulauan Selayar . Rute tersebut melalui beberapa wilayah: Bandara Sultan Hasanuddin – Pool DAMRI Daya – Pusat Kota Makassar – Terminal Cappa Bongayya Kab. Gowa – Kab. Takalar – Kab. Jeneponto – Kab. Bantaeng – Kab. Bulukumba – Tanjung Bira. Layanan ini beroperasi setiap hari pukul 20.00 WITA dengan tarif Rp200.000 dan pemesanan tiket dapat dilakukan secara online melalui aplikasi DAMRI Apps . Inisiatif ini menunjukkan upaya untuk memperluas jaringan transportasi publik terintegrasi, terutama menuju destinasi wisata nasional seperti Tanjung Bira.

Hal ini sejalan dengan temuan bahwa aksesibilitas darat merupakan komponen penting dalam pengalaman perjalanan penumpang secara keseluruhan.

3.4 Analisis Sistem Antrian dan Pelayanan Terminal

3.4.1 Karakteristik Antrian di Area Check-in

Penelitian oleh Fitrah, M., & Ramsan, R. (2025) yang dikutip dalam berbagai sumber menganalisis kondisi antrian penumpang di area tiket check-in Terminal Bandara Sultan Hasanuddin. Studi ini dilakukan di area check-in Citilink dengan menggunakan survei langsung dan wawancara dengan para ahli, kemudian disimulasikan menggunakan aplikasi Arena. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesibukan tertinggi terjadi pada hari kerja (weekdays) pukul 07.00-09.00 di konter 5 dengan utilitas mencapai 99,1 persen. Jam sibuk di konter check-in Bandara Sultan Hasanuddin khususnya maskapai Citilink adalah pukul 07.00-09.00. Temuan ini memberikan informasi penting tentang: Panjang antrian penumpang Lama waktu tunggu Tingkat utilitas fasilitas pelayanan.

3.4.2 Analisis Waktu Tempuh dan Efisiensi

Operasional Studi tentang terminal design concept juga menganalisis efisiensi waktu tempuh dari parking stand menuju terminal. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa waktu tercepat menggunakan bus pada kecepatan 25 km/jam adalah 120-129 detik pada zona 1, sementara menggunakan garbarata hanya membutuhkan 46-86 detik. Untuk zona 3, waktu tercepat dari parking stand menuju terminal kedatangan menggunakan bus mencapai 220 detik, dan dari pesawat menuju gate menggunakan garbarata membutuhkan 55,17 detik pada jarak 41,70 meter. Data ini penting untuk memahami bahwa desain terminal dan alokasi fasilitas berpengaruh signifikan terhadap pengalaman penumpang, terutama dalam hal kenyamanan dan efisiensi waktu. Penggunaan garbarata terbukti jauh lebih efisien dibandingkan bus, namun keterbatasan jumlah garbarata (seperti yang tercermin dari rasio parking stand terhadap garbarata) dapat menjadi kendala pada jam sibuk.

3.5 Analisis Peramalan Permintaan dan Model Prediktif

3.5.1 Teknik Peramalan yang Digunakan

Penelitian oleh Persadanta (2021) melakukan studi eksploratif tentang peramalan lalu lintas penumpang di SHIA dengan menggunakan data historis dari tahun 1995 hingga 2015 untuk memprediksi lalu lintas hingga tahun 2020. Beberapa teknik peramalan yang digunakan meliputi : Metode Holt-Winter Metode Dekomposisi Model Ekonometrik Selain itu, penelitian ini juga mengamati tren, kejadian musiman, dan fenomena tidak teratur dari data masa lalu untuk menganalisis perilaku lalu lintas. Validasi model peramalan dilakukan dengan menerapkan metode backtesting yang menunjukkan bahwa model berhasil memprediksi pergerakan penumpang tahunan dengan estimasi deviasi rata-rata sekitar 0,5 persen.

3.5.2 Proyeksi Jangka Panjang

Untuk perencanaan strategis, proyeksi jangka panjang sangat diperlukan. Berdasarkan hasil forecasting selama 20 tahun, pergerakan pesawat di SHIA diproyeksikan mencapai 224.446 per tahun dan pergerakan penumpang mencapai 20.235.110 orang. Angka ini menjadi dasar bagi perencanaan pengembangan apron dan terminal di masa mendatang. Beberapa risiko dan peluang potensial serta perluasan rute potensial diidentifikasi untuk memperkuat tantangan di masa depan. Hal ini menunjukkan bahwa peramalan permintaan tidak hanya bersifat kuantitatif tetapi juga mempertimbangkan faktor-faktor kualitatif seperti kebijakan penerbangan, perkembangan ekonomi regional, dan tren pariwisata.

3.6 Pembahasan Integratif

3.6.1 Karakteristik Pola Perjalanan SHIA

Berdasarkan sintesis seluruh temuan literatur, pola perjalanan penumpang di Bandara Sultan Hasanuddin dapat dikarakterisasi sebagai berikut: Pola Spasial: Konsentrasi pada rute domestik utama (Jakarta, Surabaya, Denpasar) dengan fungsi hub ke kota-kota di Indonesia Timur (Palu, Kendari), serta rute internasional terbatas untuk ibadah (umrah) dan tujuan bisnis/wisata (Singapura, Kuala Lumpur). Pola Temporal: Fluktuasi musiman yang signifikan dengan puncak pada periode hari raya (Natal, Idul Fitri) dan liburan sekolah. Data menunjukkan lonjakan hingga 35.735 penumpang per hari pada puncak Natal 2024, jauh di atas rata-rata harian. Pola Aksesibilitas: Mayoritas penumpang menempuh perjalanan >15 km dengan waktu 30-40 menit menuju bandara, dengan preferensi kendaraan pribadi untuk perjalanan ke bandara dan taksi online untuk perjalanan dari bandara. Pola Antrian: Tingkat utilitas tertinggi di area check-in mencapai 99,1% pada jam sibuk pagi (07.00-09.00), mengindikasikan perlunya optimalisasi kapasitas pelayanan.

3.6.2 Implikasi untuk Perencanaan Kapasitas

Temuan-temuan di atas memiliki implikasi penting untuk perencanaan kapasitas bandara: Pertama, data lonjakan musiman yang ekstrem menunjukkan bahwa perencanaan berdasarkan rata-rata tahunan saja tidak memadai. Pendekatan beban desain (design load) dengan mempertimbangkan jam sibuk dan hari puncak sangat diperlukan untuk memastikan fasilitas memiliki kapasitas yang cukup pada saat permintaan tertinggi. Kedua, preferensi penumpang terhadap kendaraan pribadi dan taksi online menunjukkan perlunya pengembangan fasilitas parkir yang memadai serta area drop-off/pick-up yang efisien. Data biaya perjalanan yang bervariasi juga dapat menjadi masukan untuk penetapan tarif parkir dan akses. Ketiga, tingkat utilitas check-in yang sangat tinggi (99,1%) pada jam sibuk mengindikasikan perlunya penambahan konter atau implementasi sistem antrian yang lebih efisien, seperti check-in online yang lebih masif atau self-service kiosk. Keempat, proyeksi pertumbuhan jangka panjang hingga 20,2 juta penumpang per tahun dalam 20 tahun memerlukan perencanaan pengembangan infrastruktur yang matang, termasuk perluasan apron, penambahan parking stand, dan optimalisasi desain terminal.

3.6.3 Identifikasi Kesenjangan Penelitian (Research Gaps)

Berdasarkan tinjauan literatur yang dilakukan, beberapa kesenjangan penelitian teridentifikasi: Keterbatasan Data Real-time: Sebagian besar penelitian menggunakan data historis dengan interval tahunan atau bulanan. Belum banyak penelitian yang memanfaatkan data real-time untuk analisis pola perjalanan dan peramalan permintaan jangka pendek. Integrasi Antar Aspek: Penelitian-penelitian yang ada cenderung fokus pada aspek tertentu (misalnya hanya aksesibilitas, hanya antrian, atau hanya peramalan) secara terpisah. Belum ada penelitian yang mengintegrasikan seluruh aspek dalam satu kerangka pemodelan komprehensif. Analisis Dampak Pengembangan Terminal: Meskipun rencana pengembangan terminal telah dirumuskan, analisis dampak perubahan desain terminal terhadap perilaku penumpang dan efisiensi operasional masih terbatas. Validasi Model dengan Data Pasca-Pandemi: Sebagian besar model peramalan dikembangkan berdasarkan data pra-pandemi. Validasi dan kalibrasi ulang dengan data pasca-pandemi diperlukan mengingat perubahan perilaku perjalanan pasca-COVID-19. Studi tentang Preferensi Penumpang Masa Depan: Penelitian preferensi perjalanan terakhir dilakukan pada 2019. Perubahan preferensi pasca-pandemi, terutama terkait adopsi teknologi dan kekhawatiran kesehatan, belum banyak dikaji.

3.7 Sintesis Model Perjalanan Penumpang SHIA

Berdasarkan seluruh temuan, model konseptual perjalanan penumpang di SHIA dapat disintesis sebagai berikut:

- a) Fase 1: Akses Menuju Bandara Dipengaruhi oleh jarak tempuh (mayoritas >15 km), waktu tempuh (30-40 menit), dan preferensi moda (pribadi vs online) Biaya perjalanan bervariasi

tergantung moda dan jarak Integrasi dengan transportasi publik (DAMRI) untuk rute tertentu.

- b) Fase 2: Pemrosesan Keberangkatan Kedatangan di terminal (waktu kedatangan bervariasi tergantung jadwal penerbangan) Antrian check-in dengan utilitas tertinggi pada jam sibuk pagi (07.00-09.00) Pemeriksaan keamanan dan imigrasi Menuju gate keberangkatan (dengan waktu tempuh bervariasi tergantung lokasi parking stand dan moda transfer).
- c) Fase 3: Pengalaman di Ruang Tunggu Waktu tunggu sebelum boarding bervariasi tergantung kedatangan Aktivitas komersial dan fasilitas penunjang.
- d) Fase 4: Pemrosesan Kedatangan Perjalanan dari pesawat ke terminal (menggunakan garbarata atau bus) Pengambilan bagasi Pemeriksaan imigrasi untuk penumpang internasional Akses keluar menuju moda transportasi lanjutan.
- e) Fase 5: Distribusi ke Tujuan Akhir Pemilihan moda transportasi (dengan preferensi taksi online) Waktu tempuh dan biaya perjalanan Model konseptual ini menunjukkan kompleksitas perjalanan penumpang yang memerlukan pendekatan multidimensi dalam perencanaan dan pengelolaan bandara.

3.8 Ringkasan Temuan Utama

Pertumbuhan Lalu Lintas: SHIA mengalami pertumbuhan signifikan pasca-pandemi dengan kenaikan penumpang 53% pada 2022 dan proyeksi mencapai 20,2 juta penumpang per tahun dalam 20 tahun. **Pola Musiman:** Lonjakan permintaan ekstrem terjadi pada periode hari raya (35.735 penumpang/hari pada puncak Natal 2024), memerlukan perencanaan beban desain yang cermat. **Rute Dominan:** Jakarta, Surabaya, Denpasar untuk domestik; Madinah/Jeddah (umrah) dan Singapura/Kuala Lumpur (bisnis/wisata) untuk internasional. **Preferensi Akses:** Masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi untuk perjalanan ke bandara dan taksi online untuk perjalanan dari bandara, dengan waktu tempuh dominan 30-40 menit. **Titik Kritis Pelayanan:** Area check-in mengalami utilitas hingga 99,1% pada jam sibuk pagi (07.00-09.00), mengindikasikan perlunya optimalisasi kapasitas.

Kesenjangan Penelitian: Diperlukan penelitian lanjutan dengan data real-time, integrasi antar aspek, dan validasi model pasca-pandemi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan melalui studi literatur sistematis mengenai pola perjalanan penumpang di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin (SHIA), Makassar, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a) Karakteristik Pola Perjalanan Penumpang:
 - 1) Pola perjalanan penumpang di SHIA sangat dipengaruhi oleh faktor geodemografis Sulawesi dan kawasan Indonesia Timur, dengan fungsi bandara sebagai hub regional dan titik kumpul (collecting point) bagi penumpang dari berbagai wilayah.
 - 2) Rute domestik utama terkonsentrasi pada Jakarta, Surabaya, dan Denpasar, sementara rute internasional terbatas didominasi oleh perjalanan ibadah (umrah) ke Madinah dan Jeddah, serta perjalanan bisnis dan wisata ke Singapura dan Kuala Lumpur.
 - 3) Fluktuasi permintaan bersifat musiman dengan puncak ekstrem terjadi pada periode hari raya (Natal, Idul Fitri) dan liburan sekolah, di mana jumlah penumpang harian dapat melonjak hingga 35.735 orang, jauh di atas rata-rata harian normal.
- b) Dinamika Temporal dan Pemulihan Pasca-Pandemi:

- 1) Lalu lintas penumpang di SHIA mengalami pertumbuhan stabil sebelum pandemi (2016-2018), kemudian menurun drastis pada 2019-2020 akibat COVID-19, namun menunjukkan pemulihan cepat pada 2022 dengan peningkatan penumpang 53% dan pergerakan pesawat 18% dibanding periode yang sama tahun sebelumnya.
- 2) Pemulihan lalu lintas internasional berlangsung lebih cepat dibanding domestik, dengan lonjakan hingga 76,79% pada Agustus 2023, mengindikasikan akumulasi permintaan perjalanan luar negeri yang tertunda selama pandemi.

c). Karakteristik Aksesibilitas dan Preferensi Moda Transportasi:

- 1) Mayoritas penumpang menempuh perjalanan lebih dari 15 kilometer dengan waktu tempuh dominan 30-40 menit menuju bandara.
- 2) Terdapat asimetri preferensi moda transportasi: masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi untuk perjalanan ke bandara, namun cenderung menggunakan layanan taksi online untuk perjalanan dari bandara ke tujuan akhir.
- 3) Upaya integrasi moda transportasi telah dilakukan melalui pembukaan rute DAMRI Bandara – Pelabuhan Tanjung Bira, memperluas aksesibilitas menuju destinasi wisata nasional.

d). Titik Kritis Pelayanan di Terminal:

- 1) Area check-in merupakan titik kritis dengan tingkat utilitas tertinggi mencapai 99,1% pada jam sibuk pagi (pukul 07.00-09.00 WITA), mengindikasikan perlunya optimalisasi kapasitas pelayanan.
- 2) Waktu tempuh dari parking stand menuju terminal bervariasi signifikan antara penggunaan garbarata (46-86 detik) dibandingkan bus (120-220 detik), menunjukkan pentingnya optimalisasi alokasi fasilitas.
- 3) Desain terminal yang mengadopsi elemen arsitektur lokal dengan pencahayaan alami perlu diimbangi dengan pertimbangan beban pendinginan untuk menjaga kenyamanan termal.

e). Proyeksi Jangka Panjang dan Implikasi Perencanaan:

- 1) Proyeksi selama 20 tahun ke depan menunjukkan pergerakan pesawat mencapai 224.446 per tahun dan pergerakan penumpang mencapai 20.235.110 orang, memerlukan perencanaan pengembangan infrastruktur yang matang.
- 2) Model peramalan dengan teknik Holt-Winter, dekomposisi, dan ekonometrik menunjukkan akurasi yang baik (deviasi rata-rata 0,5%), namun memerlukan validasi ulang dengan data pasca-pandemi.
- 3) Rencana pengembangan terminal dengan model pier dan satellite (masing-masing 51 dan 48 parking stand) perlu mempertimbangkan dinamika pola perjalanan yang telah teridentifikasi.

f) Kesenjangan Penelitian yang Teridentifikasi:

- 1) Masih terbatasnya penelitian yang memanfaatkan data real-time untuk analisis pola perjalanan dan peramalan permintaan jangka pendek.
- 2) Belum adanya model terintegrasi yang menggabungkan aspek aksesibilitas, antrian, preferensi penumpang, dan peramalan dalam satu kerangka pemodelan komprehensif.
- 3) Diperlukan studi lebih lanjut mengenai perubahan preferensi penumpang pasca-pandemi, terutama terkait adopsi teknologi dan kekhawatiran kesehatan.

g) Model Konseptual Perjalanan Penumpang:

- 1) Penelitian ini berhasil mensintesis model konseptual perjalanan penumpang di SHIA yang terdiri dari lima fase: akses menuju bandara, pemrosesan keberangkatan, pengalaman di ruang tunggu, pemrosesan kedatangan, dan distribusi ke tujuan akhir.
- 2) Model ini menegaskan bahwa pemodelan perjalanan penumpang di SHIA memerlukan pendekatan multidimensi yang mempertimbangkan aspek operasional, ekonomi regional, kebijakan transportasi udara, dan preferensi individu.

h) Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui:

1. **Ketergantungan pada Data Sekunder:** Penelitian ini sepenuhnya bergantung pada ketersediaan dan kualitas data sekunder dari literatur yang ada. Keterbatasan akses terhadap data operasional terkini (misalnya data *real-time*) membatasi kedalaman analisis.
2. **Cakupan Temporal Data:** Sebagian besar data yang tersedia dalam literatur mencakup periode sebelum dan selama pandemi (hingga 2022), sementara data pasca-pandemi (2023-2025) masih terbatas. Hal ini mempengaruhi generalisasi temuan untuk kondisi terkini.
3. **Variasi Metodologi Antar Studi:** Literatur yang direview menggunakan berbagai metodologi yang berbeda, sehingga sintesis temuan memerlukan interpretasi yang cermat untuk memastikan komparabilitas.
4. **Fokus Geografis:** Penelitian ini terbatas pada satu bandara (SHIA), sehingga generalisasi temuan ke bandara lain perlu dilakukan dengan hati-hati mengingat karakteristik unik setiap bandara.
5. **Keterbatasan Analisis Kuantitatif:** Karena menggunakan pendekatan studi literatur, penelitian ini tidak melakukan pengolahan data statistik lanjutan atau pengembangan model matematis baru, melainkan mensintesis temuan-temuan yang ada.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian yang berjudul "Pola Perjalanan Penumpang di Bandara Sultan Hasanuddin Makassar" dapat diselesaikan dengan baik. Kami menyadari bahwa penyelesaian penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan kesehatan, kekuatan, ilmu, dan kemudahan yang diberikan selama proses penelitian berlangsung. Pihak PT Angkasa Pura Indonesia (InJourney Airports) dan Manajemen Bandara Internasional Sultan Hasanuddin, atas ketersediaan data dan informasi publik yang sangat membantu dalam penelitian ini. Terima kasih atas dukungan terhadap pengembangan keilmuan di bidang kebandarudaraan. Para Peneliti dan Akademisi yang karya-karyanya menjadi bahan rujukan utama dalam penelitian ini. Semoga silaturahmi kita tetap terjaga. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian dan penyusunan laporan ini.

Daftar Pustaka

- Adisasmata, S. A., Hamzah, S., Ramli, M. I., Asdar, M., & Pati, S. (2017). Pengembangan Infrastruktur Bandar Udara menuju Bandar Udara Masa Depan dengan Konsep Airport City: (Studi Kasus: Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin). *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5), 93–100. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2017i5.3119>
- Alam, M. J., Habib, M. A., & Holmes, D. (2022a). Pedestrian movement simulation for an airport considering social distancing strategy. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 13(January), 100527. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100527>
- Alam, M. J., Habib, M. A., & Holmes, D. (2022b). Pedestrian movement simulation for an airport considering social distancing strategy. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100527>
- AlKheder, S., Alomair, A., & Aladwani, B. (2020). Hold baggage security screening system in Kuwait International

- Airport using Arena software. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(3), 687–696. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.10.016>
- Baspinar, B., Ure, N. K., Koyuncu, E., & Inalhan, G. (2016). Analysis of Delay Characteristics of European Air Traffic through a Data-Driven Airport-Centric Queuing Network Model. *IFAC-PapersOnLine*, 49(3), 359–364. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.060>
- Batti, J. F. (2005). Analisis Antrian pada Terminal Karombasan Kota Manado. *SMARTek*, 6(3).
- Brause, L. M., Popa, A., Koch, T., Deutschmann, A., & Hellmann, M. (2020). Optimization of resource demand for passenger services at airports during system failures such as blackouts. *European Transport Research Review*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00446-2>
- Chen, W., Huang, Y., Yang, H., Li, J., & Lu, X. (2021). A passenger risk assessment method based on 5G-IoT. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2021(1). <https://doi.org/10.1186/s13638-020-01886-z>
- Daş, G. S., Gzara, F., & Stützel, T. (2020). A review on airport gate assignment problems: Single versus multi objective approaches. In *Omega (United Kingdom)* (Vol. 92). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.102146>
- Fu, M. C. (2002). Optimization for simulation: Theory vs. practice. *INFORMS Journal on Computing*, 14(3), 192–215.
- Gargano, C., Astegiano, P., Sirtori, F., & Maja, R. (2022a). Dynamic and static analysis of Airport capacity. *Transportation Research Procedia*, 62, 408–415. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.051>
- Gargano, C., Astegiano, P., Sirtori, F., & Maja, R. (2022b). Dynamic and static analysis of Airport capacity. *Transportation Research Procedia*, 62(Ewgt 2021), 408–415. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.051>
- Gunawan, Medianto, R. (2015). Pemodelan simulasi jaringan transportasi udara nasional. *ReTII*, 10, 389–395.
- Halim, H., Adisasmita, S. A., Ramli, M. I., & Aly, S. H. (2017). The pattern of severity of traffic accidents on traffic conditions heterogeneous. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(4), 1720–1729.
- KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 251. (2022). *Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 251*.
- Khattak, A., Yangsheng, J., & Hussain, A. (2018). Design of passengers' circulation areas at the transfer station: An automated hybrid simulation-differential evolution framework. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 87, 293–310. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2018.07.012>
- Kierzkowski, A., & Kisiel, T. (2017). The Human Factor in the Passenger Boarding Process at the Airport. *Procedia Engineering*, 187, 348–355. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.385>
- Kirschenbaum, A. (Avi). (2013). The cost of airport security: The passenger dilemma. *Journal of Air Transport Management*, 30, 39–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2013.05.002>
- Kisiel, T. (2020a). Resilience of passenger boarding strategies to priority fares offered by airlines. *Journal of Air Transport Management*, 87(April), 101853. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101853>
- Kisiel, T. (2020b). Resilience of passenger boarding strategies to priority fares offered by airlines. *Journal of Air Transport Management*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101853>
- Listiyani, R., Linawati, L., & Sasongko, L. R. (2019). Analisis Proses Produksi Menggunakan Teori Antrian Secara Analitik dan Simulasi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(1), 9–18. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v8i1.3154.9-18>
- Liu, X., Li, L., Liu, X., & Zhang, T. (2019). Analysis of passenger flow and its influences on HVAC systems: An agent based simulation in a Chinese hub airport terminal. *Building and Environment*, 154, 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.011>
- Narciso, M. E., & Piera, M. A. (2015). Robust gate assignment procedures from an airport management perspective. *Omega (United Kingdom)*, 50, 82–95. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.06.003>
- Perhubungan. (2023). *No Title*. <https://hubud.dephub.go.id/hubud/website/>
- Radivojevic, S., & Milbredt, O. (2016). A decision support tool for evaluating decision options for out-bound flight delays considering high-valuable passengers. *European Transport Research Review*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0189-x>
- Rizk, C., Mora-Camino, F., & Batatia, H. (2018). Optimization of Passenger Screening Operations in Air Terminals. *Transportation Research Procedia*, 35, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.004>
- Ruan, L., Gardi, A., & Sabatini, R. (2021a). Operational efficiency analysis of Beijing multi-airport terminal airspace. *Journal of Air Transport Management*, 92(May 2019), 102013. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.102013>
- Ruan, L., Gardi, A., & Sabatini, R. (2021b). Operational efficiency analysis of Beijing multi-airport terminal airspace. *Journal of Air Transport Management*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.102013>
- Scala, P., Mota, M. M., Wu, C. L., & Delahaye, D. (2021a). An optimization–simulation closed-loop feedback framework for modeling the airport capacity management problem under uncertainty. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 124. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102937>
- Scala, P., Mota, M. M., Wu, C. L., & Delahaye, D. (2021b). An optimization–simulation closed-loop feedback framework for modeling the airport capacity management problem under uncertainty. *Transportation Research*

- Part C: *Emerging Technologies*, 124(December 2020), 102937. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102937>
- Schwaninger, A. (2005). Increasing efficiency in airport security screening. *AVSEC World 2004: Managing Stress, Trauma and Change in the Airline Industry*, 405–416.
- Thampan, A., Sinha, K., Gurjar, B. R., & Rajasekar, E. (2020). Functional efficiency in airport terminals: A review on Overall and Stratified Service Quality. *Journal of Air Transport Management*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101837>
- Umum, S., & Antrian, M. (2005). *BAB II LANDASAN TEORI 2.1 Definisi sistem antrian*. 7–49.
- Veerappan, M., Sahu, P. K., Pani, A., Patil, G. R., & Sarkar, A. K. (2020a). Analysing and modelling the relationship between air freight movement and airport characteristics in India. *Transportation Research Procedia*, 48, 74–92. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.007>
- Veerappan, M., Sahu, P. K., Pani, A., Patil, G. R., & Sarkar, A. K. (2020b). Analysing and modelling the relationship between air freight movement and airport characteristics in India. *Transportation Research Procedia*, 48(2019), 74–92. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.007>
- Waltert, M., Wicki, J., Jimenez Perez, E., & Pagliari, R. (2021a). Ratio-based design hour determination for airport passenger terminal facilities. *Journal of Air Transport Management*, 96, 102125. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102125>
- Waltert, M., Wicki, J., Jimenez Perez, E., & Pagliari, R. (2021b). Ratio-based design hour determination for airport passenger terminal facilities. *Journal of Air Transport Management*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102125>
- Wan, L., Peng, Q., Tian, Y., Gao, L., & Ye, B. (2020). Airport capacity evaluation based on air traffic activities big data. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2020(1). <https://doi.org/10.1186/s13638-020-01851-w>
- Wasanta, T., Rahman, H., Gultom, H. S. A., & Hadi, P. L. (2022). Usulan Sirkulasi Lalu Lintas Di Kawasan Bandara Internasional Soekarno Hatta. *Jurnal HPJI*, 7(1), 33–42. <https://doi.org/10.26593/jhpji.v7i1.4551.33-42>
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). 濟無No Title No Title No Title. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 3, Issue 1). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Wu, P. P. Y., & Mengersen, K. (2013). A review of models and model usage scenarios for an airport complex system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 47, 124–140. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2012.10.015>
- Yarlina, L. (2012). Analisis Kapasitas Terminal Penumpang Di Bandar Udara SMB II Palembang. *Warta Ardhia*, 38(2), 118–135. <https://doi.org/10.25104/wa.v38i2.189.118-135>
- Yousefzadeh Aghdam, M., Kamel Tabbakh, S. R., Mahdavi Chabok, S. J., & Kheyraadi, M. (2021). Optimization of air traffic management efficiency based on deep learning enriched by the long short-term memory (LSTM) and extreme learning machine (ELM). *Journal of Big Data*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00438-6>