

Kajian Fasilitas *Equipment Parking Area* Guna Kelancaran Operasional Kendaraan di *Make Up* dan *Break Down* Area Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali

Thrifty Harianja^{1*}, Elfi Amir², Dian Anggraini Purwaningtyas³

¹⁻³Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Indonesia

Email : ¹ thriftyharianja@gmail.com, ² elfi.amir@ppicurug.ac.id, ³ diananggraini@ppicurug.ac.id

Korespondensi Penulis: thriftyharianja@gmail.com*

Abstract. I Gusti Ngurah Rai International Airport – Bali is one of the airports with the busiest flight traffic in Indonesia, for both domestic and international routes. The high intensity of operational activities on the airside demands optimal management of all supporting elements, one of which is Ground Support Equipment (GSE). GSE plays a vital role in supporting aircraft movements and handling baggage, cargo, and passengers. Therefore, the provision of well-organized Equipment Parking Area (EPA) facilities in the Make Up and Break Down areas is crucial to ensure smooth and safe operations on the apron. This paper aims to examine the effectiveness of EPA provision and management in supporting GSE work efficiency, while identifying challenges and providing solutions to various emerging problems. The method used is a descriptive qualitative approach through direct observation, field documentation, and analysis of the actual layout compared to the provisions of the Directorate General of Civil Aviation Regulation No. PR 21 of 2023 concerning Technical and Operational Standards for Civil Aviation Safety Regulations. This research also complements EPA management practices at other airports in Indonesia, to provide a constructive comparative perspective. The study results indicate that the current management of the EPA at I Gusti Ngurah Rai Airport is not optimal. The main problems identified include irregular parking of GSE vehicles, the absence of zoning based on vehicle type, minimal markings, and a weak monitoring system due to limited personnel. As a result, congestion often occurs on GSE operational routes, which can disrupt the smooth operation of ground handling services. Based on these findings, proposed improvements include redesigning the EPA layout based on vehicle classification, installing signs and vehicle flow maps in strategic areas, and implementing an integrated technology-based monitoring system such as CCTV and digital access control.

Keywords: Airport, Apron, Operations, Parking, Vehicle.

Abstrak. Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai – Bali merupakan salah satu bandara dengan lalu lintas penerbangan tersibuk di Indonesia, baik untuk rute domestik maupun internasional. Tingginya intensitas aktivitas operasional di sisi udara menuntut adanya pengelolaan yang optimal terhadap seluruh elemen pendukung, salah satunya adalah Ground Support Equipment (GSE). GSE memiliki peran vital dalam mendukung pergerakan pesawat dan penanganan bagasi, kargo, serta penumpang. Oleh karena itu, penyediaan fasilitas Equipment Parking Area (EPA) yang tertata dengan baik di area Make Up dan Break Down menjadi hal krusial untuk menjamin kelancaran dan keselamatan operasional di apron. Penulisan ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penyediaan dan pengelolaan EPA dalam mendukung efisiensi kerja GSE, sekaligus mengidentifikasi tantangan dan memberikan solusi terhadap berbagai permasalahan yang muncul. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi langsung, dokumentasi lapangan, serta analisis terhadap layout aktual yang dibandingkan dengan ketentuan dalam Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara No. PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil. Studi ini juga dilengkapi dengan perbandingan praktik pengelolaan EPA di bandara lain di Indonesia, guna memberikan perspektif komparatif yang konstruktif. Hasil kajian menunjukkan bahwa pengelolaan EPA di Bandara I Gusti Ngurah Rai saat ini belum maksimal. Permasalahan utama yang ditemukan meliputi parkir kendaraan GSE yang tidak teratur, ketiadaan zonasi berdasarkan jenis kendaraan, minimnya penandaan marka, serta lemahnya sistem pengawasan akibat keterbatasan jumlah personel. Akibatnya, sering terjadi kemacetan di jalur operasional GSE yang dapat mengganggu kelancaran layanan ground handling. Berdasarkan temuan tersebut, usulan perbaikan meliputi redesain layout EPA berdasarkan klasifikasi kendaraan, pemasangan rambu dan denah alur kendaraan di area strategis, serta penerapan sistem pengawasan terpadu berbasis teknologi seperti CCTV dan kontrol akses digital.

Kata Kunci: Apron, Bandara, Kendaraan, Operasional, Parkir.

1. PENDAHULUAN

Dalam era modern saat ini, transportasi udara memegang peranan strategis dalam mendukung mobilitas manusia dan barang secara cepat, aman, dan efisien. Salah satu elemen krusial dalam operasional bandara adalah pengelolaan kendaraan pendukung atau *Ground Support Equipment* (GSE) yang memiliki fungsi vital dalam aktivitas pelayanan pesawat di darat. Kendaraan ini mencakup berbagai jenis peralatan seperti *baggage cart*, *belt loader*, *towing tractor*, dan *high loader* yang beroperasi secara intens di area sisi udara bandara. Untuk menjamin kelancaran dan keselamatan operasional, seluruh pergerakan GSE harus didukung oleh fasilitas parkir khusus yang dikenal dengan *Equipment Parking Area* (EPA). Keberadaan EPA menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa kendaraan GSE tidak mengganggu jalur operasional, tidak menutupi akses pesawat, serta tidak menimbulkan potensi bahaya bagi personel dan peralatan lainnya.

Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai – Bali merupakan salah satu bandara tersibuk di Indonesia dengan frekuensi penerbangan domestik dan internasional yang tinggi. Volume aktivitas yang padat ini menimbulkan tantangan tersendiri, khususnya dalam pengelolaan fasilitas EPA yang idealnya mampu mengakomodasi seluruh pergerakan GSE secara efisien dan aman. Namun, berdasarkan observasi lapangan dan dokumentasi dari Apron Movement Control (AMC), diketahui bahwa keterbatasan kapasitas lahan, ketiadaan sistem zonasi kendaraan, serta lemahnya pengawasan telah menyebabkan banyak kendaraan GSE diparkir secara sembarangan di luar area EPA yang seharusnya. Kondisi ini tidak hanya mengganggu kelancaran aktivitas ground handling, tetapi juga menimbulkan potensi kecelakaan dan penurunan performa layanan bandara.

Permasalahan ini telah menjadi perhatian serius dalam berbagai regulasi nasional dan internasional. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 menegaskan bahwa EPA harus dirancang dengan prinsip keselamatan, keteraturan, dan efisiensi. Sementara itu, ICAO Annex 14 menyarankan pengelolaan area parkir peralatan yang terintegrasi dengan sistem pengawasan dan tata ruang berdasarkan klasifikasi kendaraan. Di sisi lain, beberapa studi empiris memperkuat urgensi pengelolaan EPA yang baik. Penelitian Rahmawati dan Nugroho (2021) menemukan bahwa ketidakteraturan EPA menyebabkan keterlambatan dalam pemuatan bagasi serta meningkatkan risiko kecelakaan ringan antar kendaraan. Studi lain oleh Windriansyah (2023) di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang menunjukkan bahwa pengelolaan zona parkir baggage cart yang tidak sesuai menyebabkan konflik pergerakan kendaraan di apron. Bahkan secara global, Zhu dan Zhang (2022) menggarisbawahi bahwa desain EPA berbasis teknologi seperti RFID dan pengawasan sensor

dapat meningkatkan efisiensi hingga 20% dalam waktu turnaround pesawat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab dua rumusan masalah utama: pertama, bagaimana dampak dari keterbatasan fasilitas EPA terhadap efisiensi dan keselamatan operasional kendaraan GSE di area *Make Up* dan *Break Down*; kedua, solusi teknis dan manajerial apa yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan fungsi EPA agar mendukung kelancaran operasional bandara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi secara faktual di lapangan serta memberikan rekomendasi strategis yang dapat dijadikan acuan teknis dan kebijakan oleh pengelola bandara.

Dengan mengintegrasikan data primer dari hasil observasi dan wawancara dengan petugas AMC serta data sekunder dari studi literatur dan regulasi teknis terbaru, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam upaya peningkatan efektivitas dan keselamatan operasional bandara. Selain menjadi referensi akademis, hasil kajian ini juga dapat memperkaya pemahaman praktis tentang pentingnya penataan EPA, khususnya di bandara-bandara dengan intensitas penerbangan tinggi dan keterbatasan ruang operasional seperti Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali. Lebih jauh, implementasi solusi yang berbasis data dan validasi teknis ini diharapkan dapat meningkatkan daya saing bandara dalam perspektif global.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai efektivitas penyediaan dan pengelolaan *Equipment Parking Area* (EPA) serta dampaknya terhadap kelancaran operasional kendaraan *Ground Support Equipment* (GSE) di *Make Up* dan *Break Down Area* Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali. Pemilihan pendekatan kualitatif deskriptif didasarkan pada kebutuhan untuk mengeksplorasi fenomena aktual yang kompleks di lapangan, yang tidak dapat diukur secara kuantitatif, tetapi dapat dikaji secara menyeluruh melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen.

Data dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

- Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, dokumentasi visual, dan wawancara dengan personel operasional di lapangan, khususnya dari unit Apron Movement Control (AMC) dan operator kendaraan GSE.
- Data sekunder diperoleh dari dokumen teknis bandara, peraturan regulator (seperti PR 21 Tahun 2023 dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara), publikasi dari ICAO dan

IATA, serta literatur ilmiah yang relevan, baik jurnal nasional maupun internasional dalam kurun waktu lima tahun terakhir.

Pendekatan dan Desain Aktivitas

Desain kegiatan penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu:

- Tahap Persiapan, yang mencakup studi literatur, identifikasi masalah, dan penyusunan kerangka konseptual.
- Tahap Pengumpulan Data, yang mencakup observasi di area EPA, wawancara dengan petugas operasional, dan dokumentasi visual tata letak serta pola parkir kendaraan.
- Tahap Analisis dan Rekomendasi, yang mencakup interpretasi data lapangan, validasi temuan dengan referensi teori dan regulasi, serta penyusunan usulan teknis dan manajerial.

Cakupan dan Objek Penelitian

Objek utama penelitian ini adalah fasilitas *Equipment Parking Area* (EPA) yang terletak di area Make Up dan Break Down Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali. Objek dikaji dari berbagai aspek, antara lain tata letak, kapasitas parkir, sistem zonasi kendaraan, marka horizontal, fasilitas penunjang, serta sistem pengawasan yang digunakan. Penelitian ini juga mencakup perilaku operator kendaraan GSE dan peran petugas AMC dalam mengatur dan mengawasi pergerakan kendaraan di apron.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kamera dan smartphone untuk dokumentasi visual.
- Formulir observasi untuk mencatat temuan di lapangan.
- Perekam suara untuk mendokumentasikan wawancara.
- Laptop dan aplikasi pengolah data (Microsoft Excel dan Word) untuk mengolah data dan menyusun laporan.
- Peta denah area EPA dari manajemen bandara sebagai bahan analisis spasial.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di area sisi udara (airside) Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali, khususnya di kawasan Make Up dan Break Down Area. Lokasi ini dipilih karena merupakan titik vital dalam kegiatan ground handling, dan di situlah EPA berada serta aktivitas kendaraan GSE paling intens terjadi.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan tiga teknik utama, yaitu:

- Observasi Lapangan: Dilakukan secara langsung oleh peneliti untuk melihat kondisi

aktual EPA, perilaku parkir kendaraan GSE, tingkat kepadatan pada jam sibuk, serta sistem pengawasan yang diterapkan oleh petugas. Observasi dilakukan pada berbagai waktu operasional untuk mendapatkan gambaran menyeluruh.

- Wawancara Mendalam: Dilakukan terhadap tiga Team Leader dari Apron Movement Control (AMC) yang bertanggung jawab terhadap pergerakan kendaraan di apron. Wawancara bersifat semi-terstruktur, dengan panduan pertanyaan terbuka mengenai masalah utama EPA, solusi yang sudah dan akan dilakukan, serta harapan ke depan terhadap pengelolaan fasilitas tersebut.
- Dokumentasi: Mengumpulkan bukti visual berupa foto dan video aktivitas kendaraan GSE di area EPA. Selain itu, data operasional dari manajemen bandara juga dikaji sebagai referensi, seperti data jumlah kendaraan aktif, kapasitas EPA, serta peraturan internal yang digunakan.

Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini melibatkan dua variabel utama:

- Variabel Bebas (X): Efektivitas penyediaan dan pengelolaan *Equipment Parking Area* (EPA), termasuk desain tata letak, kapasitas, zonasi kendaraan, serta sistem pengawasan.
- Variabel Terikat (Y): Kelancaran dan keselamatan operasional kendaraan GSE di Make Up dan Break Down Area, yang diukur melalui indikator visual berupa ketertiban parkir, waktu tunggu kendaraan, potensi hambatan jalur, serta frekuensi insiden kecil.

Definisi operasional ini digunakan sebagai acuan dalam menganalisis keterkaitan antara perencanaan dan pengelolaan EPA terhadap kondisi operasional kendaraan GSE secara nyata di lapangan.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumentasi dianalisis secara kualitatif deskriptif. Proses analisis dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Reduksi Data: Menyaring data relevan yang sesuai dengan fokus penelitian.
- Kategorisasi Temuan: Mengelompokkan permasalahan menjadi beberapa tema, seperti kapasitas, sistem zonasi, marka, pengawasan, dan perilaku operator.
- Triangulasi Data: Membandingkan hasil observasi dengan wawancara dan dokumen bandara untuk memastikan keabsahan data.
- Interpretasi: Menyimpulkan temuan berdasarkan teori dan regulasi yang relevan, termasuk perbandingan dengan praktik terbaik di bandara lain (benchmarking).
- Penyusunan Rekomendasi: Merumuskan solusi teknis dan manajerial berdasarkan hasil analisis, yang kemudian divalidasi dengan pendapat praktisi AMC melalui wawancara

ulang (feedback loop).

Dengan metode ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi eksisting EPA serta menyusun rekomendasi strategis berbasis data nyata untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan operasional kendaraan GSE di Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali.

3. HASIL DAN DISKUSI

Kondisi Eksisting Equipment Parking Area (EPA)

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan di area Make Up dan Break Down Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali, dapat disimpulkan bahwa kondisi eksisting Equipment Parking Area (EPA) belum sepenuhnya memadai untuk menunjang kelancaran operasional kendaraan Ground Support Equipment (GSE). Secara fisik, area EPA yang tersedia tidak dirancang secara spesifik untuk mengakomodasi berbagai jenis kendaraan yang digunakan dalam operasi ground handling, seperti baggage cart, towing tractor, catering truck, GPU, dan lavatory truck.

Fasilitas EPA yang tersedia tidak dilengkapi dengan penanda zona, marka horizontal, serta rambu-rambu pengarah yang memadai. Tidak adanya sistem zonasi menyebabkan kendaraan dari berbagai jenis bercampur di satu lokasi parkir. Hal ini menimbulkan inefisiensi dalam pemanfaatan ruang dan menyebabkan kendaraan harus bermanuver lebih kompleks untuk keluar-masuk area parkir, yang pada gilirannya memperlambat respon operasional.

Lebih lanjut, penempatan EPA yang terlalu dekat dengan area pergerakan aktif juga menyebabkan konflik ruang antara kendaraan yang sedang parkir dan kendaraan yang sedang bergerak. Dalam beberapa kasus, kendaraan terpaksa parkir di jalur yang tidak semestinya, seperti di akses utama menuju area bagasi, yang secara langsung menghambat operasional dan menimbulkan risiko keselamatan.

Selain itu, fasilitas pendukung seperti pagar pembatas, area evakuasi darurat, serta tempat parkir cadangan (overflow parking) tidak tersedia. Petugas lapangan juga mengeluhkan kurangnya pencahayaan dan papan informasi sehingga menyulitkan penataan kendaraan, terutama saat operasional malam hari.

Dampak terhadap Efisiensi dan Keselamatan Operasional GSE

Keterbatasan desain dan kapasitas EPA memberikan dampak nyata terhadap efisiensi operasional kendaraan GSE di Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan tim Apron Movement Control (AMC), ditemukan bahwa waktu rata-rata kendaraan GSE untuk mencari area parkir meningkat sekitar 15–20% dibandingkan situasi

ideal. Dalam kondisi puncak (peak hour), waktu tunggu kendaraan untuk mendapatkan tempat parkir bisa mencapai 7–10 menit, yang berdampak langsung terhadap keterlambatan proses pemuatan dan pembongkaran bagasi.

Selain itu, tidak adanya jalur yang terpisah untuk kendaraan masuk dan keluar EPA menyebabkan potensi konflik arah pergerakan kendaraan meningkat. Petugas di lapangan menyampaikan bahwa sering terjadi kendaraan saling menunggu atau harus bermanuver mundur karena tidak ada jalur putar yang memadai.

Dari sisi keselamatan, risiko insiden seperti tabrakan ringan antar kendaraan meningkat terutama pada malam hari atau ketika cuaca buruk. Minimnya sistem pengawasan seperti CCTV dan kurangnya petugas lapangan memperparah kondisi ini. Berdasarkan dokumentasi insiden AMC tahun 2023, tercatat beberapa kasus kerusakan ringan pada kendaraan GSE akibat sempitnya ruang manuver dan tidak adanya batas fisik antar slot parkir.

Kondisi ini juga mengganggu jalur evakuasi dan jalur khusus kendaraan darurat. Dalam situasi tertentu, kendaraan pemadam kebakaran atau ambulans mengalami kesulitan untuk melewati area apron yang sebagian tertutup oleh kendaraan GSE yang parkir di luar zona.

Validasi Temuan melalui Wawancara dan Survei Lapangan

Untuk memperkuat hasil observasi, peneliti melakukan wawancara mendalam dengan tiga orang Team Leader AMC serta beberapa operator kendaraan GSE. Wawancara ini bertujuan untuk memvalidasi kondisi eksisting serta mengidentifikasi potensi solusi berdasarkan pengalaman praktis di lapangan.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa mayoritas operator mengeluhkan ketiadaan sistem informasi yang jelas mengenai lokasi parkir yang tersedia. Operator sering kali harus mencari slot parkir secara manual tanpa panduan sistem. Di sisi lain, AMC juga mengakui belum tersedianya SOP baku untuk pengaturan dan rotasi kendaraan GSE dalam EPA.

Petugas AMC menyatakan bahwa selama ini, upaya penataan hanya mengandalkan arahan verbal dan komunikasi melalui radio HT. Belum ada sistem digital atau perangkat lunak pendukung yang dapat mengelola pergerakan kendaraan secara real-time.

Solusi yang disampaikan oleh narasumber antara lain:

- Penerapan sistem zonasi warna dan kode sesuai jenis kendaraan.
- Penambahan marka horizontal dan papan denah lokasi.
- Penempatan petugas pengatur parkir khusus pada jam sibuk.
- Penyusunan SOP parkir kendaraan GSE dengan sanksi tegas jika dilanggar.
- Penerapan sistem sensor atau barcode untuk registrasi kendaraan yang masuk-keluar EPA.

Pembahasan Teoritis dan Perbandingan Studi

Temuan lapangan ini sejalan dengan teori manajemen operasional dan keselamatan apron dari ICAO Annex 14, yang menekankan pentingnya zonasi dan pengendalian pergerakan GSE untuk menjamin efisiensi dan keselamatan operasional. Dalam praktik internasional, bandara seperti Changi dan Incheon telah menerapkan sistem manajemen EPA berbasis digital, dengan kamera pemantau, sensor parkir, dan pengaturan rotasi kendaraan berbasis waktu.

Penelitian sebelumnya oleh Rahmawati dan Nugroho (2021) di Bandara Soekarno-Hatta juga menunjukkan bahwa keterlambatan turnaround pesawat sangat berkorelasi dengan kekacauan dalam pengelolaan kendaraan GSE. Sementara itu, studi Nisa (2018) di Bandara Lombok menunjukkan bahwa penambahan marka horizontal dan petugas pengatur parkir dapat meningkatkan efisiensi sebesar 18% dalam jangka waktu tiga bulan.

Keunggulan studi ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya terletak pada pendekatan *bottom-up* yang dilakukan peneliti. Alih-alih hanya mengkaji secara teoritis atau visual, penelitian ini melibatkan validasi lapangan langsung kepada stakeholder operasional, sehingga hasilnya lebih relevan dan aplikatif. Selain itu, penelitian ini memberikan rekomendasi teknis yang detail seperti desain layout EPA, sistem zonasi warna, dan alur pergerakan kendaraan, lengkap dengan justifikasi teknisnya.

Keunikan dan Implikasi Penelitian

Penelitian ini memiliki keunikan karena merupakan salah satu dari sedikit studi yang secara khusus memfokuskan pada EPA di kawasan Make Up dan Break Down — suatu titik vital dalam rantai operasional ground handling namun sering terabaikan dalam perencanaan infrastruktur bandara.

Implikasi dari penelitian ini bersifat langsung dan strategis. Dengan implementasi solusi yang diajukan, maka kelancaran operasional kendaraan GSE akan meningkat, potensi konflik di apron dapat ditekan, dan kualitas layanan bandara terhadap maskapai maupun penumpang meningkat. Dalam jangka panjang, hal ini berkontribusi pada peningkatan reliability dan competitiveness Bandara I Gusti Ngurah Rai sebagai pintu gerbang pariwisata internasional.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penyediaan fasilitas Equipment Parking Area (EPA) di Make Up dan Break Down Area Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali belum memenuhi kebutuhan operasional kendaraan Ground

Support Equipment (GSE) secara optimal. Ketidakteraturan dalam tata letak, keterbatasan kapasitas lahan, serta tidak adanya sistem zonasi dan marka parkir yang jelas menjadi penyebab utama terganggunya efisiensi dan keselamatan pergerakan kendaraan. Situasi ini berpengaruh langsung terhadap kelancaran operasional, khususnya pada waktu puncak, dengan meningkatnya waktu tunggu kendaraan, potensi konflik ruang, serta risiko kecelakaan ringan di area apron.

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi permasalahan utama melalui pendekatan observasi lapangan, dokumentasi, dan wawancara mendalam dengan personel operasional. Selain itu, penelitian ini juga menawarkan solusi konkret berupa penerapan zonasi berdasarkan jenis kendaraan, penambahan marka horizontal dan rambu petunjuk, penempatan petugas pengatur parkir, serta penyusunan SOP parkir GSE yang lebih terstruktur. Temuan dan rekomendasi ini telah divalidasi oleh pihak terkait, dan dinilai realistis untuk diimplementasikan secara bertahap.

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji kondisi eksisting fasilitas EPA dan merumuskan solusi yang dapat diterapkan guna meningkatkan kelancaran operasional kendaraan di Bandara I Gusti Ngurah Rai – Bali telah tercapai. Penelitian ini juga memberikan kontribusi praktis bagi pengelola bandara dalam merancang sistem manajemen EPA yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan di masa mendatang.

REFERENSI

- Amir, E., Helmiadi, M. H., Soebagio, A., Pamuraharjo, H., Atmaka, E. W., Lestary, D., Roza, F., & Julpah, N. (2025, 10 April). *Buku ajar Undang-Undang dan regulasi penerbangan sipil (Nasional – Internasional)*. Penerbit Eureka. <https://penerbiteureka.com/2025/04/10/buku-ajar-undang-undang-dan-regulasi-penerbangan-sipil-nasional-internasional/>
- Amir, E., Rosmayanti, L., & Adiliawijaya, R. P. (2023). *Buku ajar budaya keselamatan, keamanan dan pelayanan penerbangan*. CV. Eureka Media Aksara.
- Angkasa Pura I. (2023). *Standard Operating Procedure (SOP) penggunaan Area Equipment Parking*. Divisi Operasi Bandara I Gusti Ngurah Rai.
- Bheku, B., & Suprapti, R. (2022). The role of Apron Movement Control in aircraft parking arrangements at El Tari Kupang Airport. *JETISH: Jurnal Teknik Industri dan Sistem Hubungan Udara*, 3(1), 50–58. <https://rayyanjurnal.com/index.php/jetish/article/view/437>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2015). *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 39 Tahun 2015 tentang petunjuk teknis tata cara penempatan dan pergerakan Ground Support Equipment di bandar udara*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2023). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 tentang standar teknis dan operasional fasilitas peralatan penunjang pelayanan darat (Ground Support Equipment) di bandar udara*. Kementerian Perhubungan.
- Firdaus, R., & Purnama, S. (2024). Analysis of the feasibility of Ground Support Equipment relationship on operator performance at Husein Sastranegara Bandung Airport. *Formosa Journal of Science and Technology*, 3(2), 245–252. <https://journal.formosapublisher.org/index.php/fjst/article/view/2440>
- International Air Transport Association (IATA). (2022). *Airport Handling Manual (AHM)*. Montréal: IATA. [IATA](https://www.iata.org/en/publications/ahm/)
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2022). *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation: Aerodromes (Vol. I: Aerodrome Design and Operations, 9th ed.)*. Montréal: ICAO. [s-store.icao.int](https://www.icao.int/s-store/icao.int)
- Khoirun Nisa, R., Anugrah, A. A., & Syahrani, S. R. (2018). The study of Equipment Parking Area (EPA) marking allocation in apron at Lombok International Airport. *Jurnal Ilmiah Aviassi*, 5(1), 33–40. <https://journal.ppicurug.ac.id/index.php/jurnal-ilmiah-aviassi/article/view/198>
- Kovynyov, I., & Mikut, R. (2018). Digital transformation in airport ground operations. *arXiv preprint*. arXiv:1805.09142. <https://arxiv.org/abs/1805.09142>
- Nuraini, N., & Hilal, M. (2023). Analisis kapasitas apron dalam penempatan parkir pesawat udara di Bandar Udara Internasional Frans Kaisiepo Biak. *JAMPARING: Jurnal Manajemen, Penerbangan dan Transportasi Udara*, 4(2), 110–119. <https://rayyanjurnal.com/index.php/jamparing/article/view/1026>
- Schmitt, D., & Bazargan, M. (2024). Apron layout planning – Optimal positioning of aircraft stands. *Transportation Research Part B: Methodological*, 179, Article 105882. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0191261523001790>
- Sundoro, T. A., Wibowo, R. D., & Cahyadi, M. F. (2023). Analysis of equipment storage area to improve safety of Ground Support Equipment movement at El Tari Kupang Airport. *Aviation Business and Operations Journal*, 4(1), 29–36. <https://journal.ppicurug.ac.id/index.php/aboj/article/view/1354>
- Suryadi, R., & Yudianto, Y. (2022). Optimizing the placement of Ground Support Equipment in the Equipment Parking Area on the level of smooth operations on the air side of Halim Perdana Kusuma International Airport. *Jurnal PKN STPN*, 2(1), 88–97. <https://journal.upy.ac.id/index.php/pkn/article/view/2671>
- Zanakis, S. H., & Solomon, A. (2002). Goal programming model for airport Ground Support Equipment parking. In M. Zeleny (Ed.), *Multiple Objective and Goal Programming* (pp. 267–275). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-7908-1812-3_18
- Zhu, H., & Zhang, Y. (2022). A two-stage optimization model for airport stand allocation and Ground Support Vehicle scheduling. *Applied Sciences*, 12(23), 11407. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/23/11407>