



Pengaruh Manajemen Proyek Revitalisasi terhadap Respons Pasar Retail Tenant Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta

Amrulloh Ibnu Kholdun¹, Lucky Mardiono Anindita²

^{1,2}Institut Transportasi dan Logistik Trisakti

¹ibnu.10@gmail.com, ²lucky.mardiono11@gmail.com

Info Artikel

Sejarah artikel:

Diterima 22 Juni 2025

Disetujui 14 Agustus 2025

Diterbitkan 25 September 2025

Kata kunci:

Manajemen Proyek, Revitalisasi Bandara, Penyewa Ritel, Transformasi Digital, Rantai Pasokan Hijau, Keterlibatan Pemangku Kepentingan

Keywords:

Project Management, Airport Revitalization, Retail Tenants, Digital Transformation, Green Supply Chain, Stakeholder Engagement

ABSTRAK

Bandara sedang berevolusi menjadi ekosistem bisnis kompleks yang mengintegrasikan dimensi ekonomi, teknologi, dan lingkungan. Studi ini mengkaji pengaruh manajemen proyek dalam revitalisasi Terminal 1C di Bandara Internasional Soekarno-Hatta terhadap respons pasar penyewa ritel. Dengan menggunakan pendekatan studi kasus kualitatif, penelitian ini menggunakan wawancara semi-terstruktur dengan manajer bandara, penyewa ritel, dan konsumen, yang didukung oleh analisis dokumen dan data survei. Analisis tematik dan konten diterapkan untuk mengeksplorasi keterkaitan antara manajemen proyek, digitalisasi, praktik rantai pasokan ramah lingkungan, dan respons penyewa. Temuan penelitian menunjukkan bahwa manajemen proyek yang efektif, terutama dalam keterlibatan dan komunikasi pemangku kepentingan, secara signifikan meningkatkan kepuasan dan kemampuan beradaptasi penyewa. Penyewa ritel menyatakan respons positif terhadap ruang komersial yang dimodernisasi dan inovasi digital seperti sistem pembayaran non-tunai, manajemen antrean cerdas, dan manajemen inventaris berbasis IoT. Konsumen juga melaporkan peningkatan pengalaman dalam hal kenyamanan, kemudahan, dan efisiensi. Namun, masih terdapat tantangan dalam mengintegrasikan sistem digital secara penuh dan mencapai tujuan keberlanjutan yang komprehensif, terutama terkait pengelolaan energi dan penanganan limbah. Implikasi praktis menunjukkan bahwa otoritas bandara harus mengadopsi pendekatan holistik terhadap manajemen proyek yang mengintegrasikan transformasi digital, praktik rantai pasokan hijau, dan keterlibatan pemangku kepentingan yang proaktif untuk memastikan ekosistem bandara yang berkelanjutan dan kompetitif.

ABSTRACT

Airports are evolving into complex business ecosystems integrating economic, technological, and environmental dimensions. This study examines the impact of project management in the revitalization of Terminal 1C at Soekarno-Hatta International Airport on the market response of retail tenants. Using a qualitative case study approach, the research employed semi-structured interviews with airport managers, retail tenants, and consumers, supported by document analysis and survey data. Thematic and content analysis were applied to explore the interrelationships between project management, digitalization, green supply chain practices, and tenant responses. The study findings indicate that effective project management, particularly in stakeholder engagement and communication, significantly improves tenant satisfaction and adaptability. Retail tenants expressed positive responses to modernized commercial spaces and digital innovations such as cashless payment systems, smart queue management, and IoT-based inventory management. Consumers also reported improved experiences in terms of comfort, convenience, and efficiency. However, challenges remain in fully integrating digital systems and achieving comprehensive sustainability goals, particularly related to energy management and waste management. Practical implications suggest that airport authorities should adopt a holistic approach to project management that integrates digital transformation, green supply chain practices, and proactive stakeholder engagement to ensure a sustainable and competitive airport ecosystem.



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Akuntansi, Institut Koperasi Indonesia. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY NC (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

PENDAHULUAN

Transformasi infrastruktur bandara dalam dekade terakhir telah berkembang menjadi isu strategis global yang tidak lagi hanya berfokus pada efisiensi transportasi, tetapi juga pada integrasi fungsi ekonomi, keberlanjutan lingkungan, dan digitalisasi. Konsep *airport city* atau *aerotropolis* mendorong bandara untuk berperan sebagai pusat aktivitas ekonomi sekaligus simpul dalam jaringan logistik dan layanan publik (thesis et al., n.d.-a). Dengan jumlah penumpang global yang mencapai

lebih dari 8,5 miliar pada tahun 2023 (Couto & Baltazar, 2025), kebutuhan akan layanan yang efisien serta ruang usaha yang adaptif menjadi semakin mendesak. Hal ini mendorong bandara untuk tidak hanya berfungsi sebagai terminal perpindahan, tetapi juga sebagai ekosistem bisnis yang kompleks, di mana sektor retail memainkan peran penting dalam menciptakan nilai tambah.

Revolusi industri 4.0 mempercepat transformasi ini melalui adopsi teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT), *smart facility management*, dan digitalisasi rantai pasok (Koseoglu et al., 2018). Pada saat yang sama, meningkatnya kesadaran terhadap isu lingkungan menuntut penerapan prinsip *green supply chain management*, mencakup efisiensi energi, pengelolaan limbah, dan upaya pengurangan jejak karbon (Alruwaili, 2022). Oleh karena itu, revitalisasi terminal bandara tidak lagi dapat dipahami hanya sebagai proyek pembangunan fisik, melainkan sebagai upaya integratif yang menyatukan dimensi ekonomi, sosial, teknologi, dan lingkungan.

Meski demikian, pelaksanaan proyek revitalisasi sering menghadapi tantangan serius. Ketidakesesuaian antara desain proyek dengan kebutuhan tenant retail dapat menimbulkan resistensi, menurunkan kepuasan, bahkan berujung pada penurunan okupansi ruang usaha (Baln et al., 2024). Dalam kondisi ini, peran manajemen proyek menjadi krusial, terutama dalam mengelola komunikasi, melibatkan stakeholder sejak tahap awal, dan memastikan fleksibilitas ruang usaha sesuai kebutuhan pasar (Ashkanani et al., 2022; Ashkanani & Franzoi, 2022; Nyarirangwe et al., 2019). Beberapa studi juga menyoroti keberhasilan revitalisasi yang menekankan keterpaduan aspek digital dan lingkungan, seperti penelitian Hemmings (2023) di Bandara Heathrow yang membuktikan bahwa pendekatan holistik meningkatkan loyalitas tenant sekaligus memperkuat efisiensi rantai pasok (Hemmings et al., 2023a).

Dalam konteks Indonesia, revitalisasi Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta menjadi contoh nyata bagaimana transformasi infrastruktur harus menyesuaikan dengan tuntutan digitalisasi dan keberlanjutan (Liu et al., n.d.-a). Terminal ini melayani jutaan penumpang domestik setiap tahun dan menjadi pusat aktivitas tenant retail, mulai dari waralaba besar hingga UMKM. Namun, laporan tahunan Angkasa Pura II (2023) menunjukkan adanya kesenjangan antara visi proyek dengan realitas lapangan, di mana sebagian tenant belum merasa puas terhadap perubahan ruang komersial pascarevitalisasi. Sistem digital yang diperkenalkan, seperti *digital signage*, *smart queue management*, dan sistem transaksi nirsentuh, masih berjalan secara parsial, sementara inisiatif *green supply chain* belum sepenuhnya terintegrasi (Li, 2025).

Kesenjangan tersebut menegaskan bahwa penelitian mengenai revitalisasi bandara perlu menyoroti lebih dalam hubungan antara efektivitas manajemen proyek dan respons tenant retail. (Heyes, 2016; Leheyda et al., 2011; Rev. & 2014, 2014). Selama ini, studi terdahulu cenderung berfokus pada aspek teknis pembangunan atau kepuasan penumpang secara umum, tanpa memberikan perhatian khusus pada dinamika tenant retail yang sejatinya merupakan pasar internal paling strategis bagi keberlanjutan bandara (Huo et al., 2021; Jerzy et al., 2021; Keskin, 2021a; Keskin et al., n.d.; Liu et al., n.d.-b, n.d.-a; thesis et al., n.d.-b). Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi untuk menjawab pertanyaan mengenai bagaimana penerapan manajemen proyek revitalisasi di Terminal 1C, sejauh mana integrasi prinsip digitalisasi dan *green supply chain* dapat diwujudkan, serta bagaimana respons tenant retail terhadap perubahan yang dihasilkan (Ricardianto et al., 2022). Penelitian ini juga bermaksud menguji apakah terdapat hubungan signifikan antara efektivitas manajemen proyek dan respons positif tenant, sehingga dapat memberikan kontribusi praktis dalam merumuskan strategi revitalisasi bandara yang berorientasi pada keberlanjutan dan kepuasan *stakeholder*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menganalisis pengaruh manajemen proyek revitalisasi terhadap respons pasar tenant retail di Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta. Metode yang digunakan mencakup wawancara semi-terstruktur dengan stakeholder utama, termasuk pengelola bandara, tenant retail, dan konsumen. Selain itu, analisis dokumen proyek dan survei kepuasan tenant akan digunakan untuk memperoleh data tambahan mengenai implementasi sistem digital dan keberlanjutan dalam proyek revitalisasi (John, 2013).

Subjek penelitian terdiri dari pengelola bandara, tenant retail, dan konsumen yang menggunakan layanan di Terminal 1C. Analisis data dilakukan dengan analisis tematik dan content analysis, yang memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola, tema, dan hubungan antara manajemen proyek, kepuasan tenant, serta integrasi teknologi digital dan prinsip *green supply chain*.

(Braun et al., 2021). Survei yang diberikan oleh Angkasa Pura II (2023) akan memberikan data kuantitatif mengenai kepuasan tenant terhadap perubahan ruang usaha pascarevitalisasi.

Sumber data utama meliputi wawancara dengan pengelola bandara, tenant retail, dan konsumen, serta dokumen proyek revitalisasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang dampak manajemen proyek terhadap pasar tenant retail, serta memberikan wawasan mengenai cara mengoptimalkan revitalisasi bandara dengan mengintegrasikan teknologi digital dan prinsip keberlanjutan dalam satu kerangka kerja yang holistik (Frempong-Jnr et al., 2023; Tumpa et al., 2025).

Proses penelitian dibagi dalam dua tahap utama: pertama, wawancara dengan pengelola bandara dan tenant retail untuk menggali informasi mendalam tentang implementasi proyek revitalisasi dan respon tenant terhadap perubahan ruang dan sistem baru. Kedua, survei terhadap konsumen di Terminal 1C untuk mengukur kepuasan mereka terkait fasilitas dan pelayanan baru yang diterapkan setelah revitalisasi. Analisis tematik dan content analysis digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh, dengan fokus pada aspek-aspek manajemen proyek, kepuasan tenant, serta integrasi teknologi dan keberlanjutan dalam proses revitalisasi.

Alur Proses penelitian dibagi dalam tiga tahap utama:

1. Tahap 1: Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur dengan pengelola bandara dan tenant retail untuk menggali informasi mendalam mengenai implementasi revitalisasi dan respons terhadap perubahan ruang dan sistem. Selain itu, survei terhadap konsumen pengguna layanan Terminal 1C dilakukan untuk mengukur kepuasan mereka terhadap fasilitas dan pelayanan pascarevitalisasi. Metode triangulasi data digunakan untuk meningkatkan kredibilitas hasil penelitian (John, 2013).

2. Tahap 2: Pengolahan dan Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis tematik (*thematic analysis*) untuk mengidentifikasi tema, pola, dan keterkaitan antarvariabel (Braun et al., 2021). Selain itu, digunakan juga content analysis untuk menelaah dokumen proyek dan survei kepuasan tenant, sehingga mampu memvalidasi temuan utama dari wawancara (Krippendorff, 2018; Methods & 2024, 2024; Studies & 2024, 2024)

3. Tahap 3: Integrasi dan Penyimpulan

Hasil analisis kemudian diintegrasikan dengan teori manajemen proyek, teori stakeholder, serta konsep green supply chain, guna menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif. Integrasi ini memungkinkan penelitian tidak hanya menjelaskan fenomena di tingkat empiris, tetapi juga memberikan kontribusi teoritis dan praktis terhadap praktik manajemen proyek di bandara (Alejandro & Zhao, 2024)

Dengan tahapan ini, pendekatan penelitian diharapkan tidak hanya menjelaskan bagaimana proyek revitalisasi Terminal 1C memengaruhi tenant retail, tetapi juga memberikan insight mengenai bagaimana manajemen proyek dapat meningkatkan keberlanjutan, efisiensi operasional, dan kepuasan stakeholder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui dampak dari manajemen proyek, teknologi digital, dan keberlanjutan terhadap keberhasilan revitalisasi terminal dan respons tenant serta konsumen maka dilakukan pembahasan secara komprehensif untuk mendapatkan hasil yang koheren dan jelas, dengan membagi 6 kelompok indikator: Persepsi Pengelola Bandara terhadap Revitalisasi Terminal 1C, Respons Tenant Retail terhadap Perubahan Ruang dan Sistem, Persepsi Konsumen terhadap Peningkatan Fasilitas dan Pengalaman Berbelanja, Dampak Integrasi Teknologi Digital pada Operasional dan Layanan Konsumen, Implementasi Green Supply Chain dan Keberlanjutan dalam Proyek Revitalisasi, Hubungan Antara Manajemen Proyek dan Respons Tenant Retail

1. Persepsi Pengelola Bandara terhadap Revitalisasi Terminal 1C

Tujuan utama dari revitalisasi Terminal 1C adalah untuk meningkatkan kapasitas, kenyamanan, dan efisiensi operasional terminal guna memenuhi kebutuhan layanan bagi penumpang dan tenant retail yang terus berkembang. Salah satu temuan utama yang muncul adalah pentingnya peningkatan fasilitas guna memberikan pengalaman yang lebih baik bagi konsumen dan tenant. Pengelola menyatakan

bahwa revitalisasi bertujuan untuk memberikan fasilitas yang lebih baik dan modern untuk mendukung pengalaman penumpang yang lebih nyaman dan efisien. Peningkatan kapasitas terminal dan kenyamanan ruang usaha untuk tenant menjadi aspek krusial dalam proyek ini, yang mencakup desain ulang ruang terminal dan integrasi sistem teknologi yang lebih canggih (Keskin, 2021a; Koseoglu et al., 2018).

Dalam hal integrasi teknologi digital, pengelola menekankan bahwa penerapan sistem informasi digital dan pembayaran otomatis merupakan langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi dan memberikan kemudahan dalam pelayanan. Sebagai contoh, pengelola menggambarkan implementasi digital signage, smart queue management, dan sistem pembayaran nirsentuh yang diharapkan dapat mempercepat proses transaksi dan mengurangi waktu tunggu bagi konsumen. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan penumpang, tetapi juga membantu tenant dalam mengelola transaksi secara lebih efisien (Keskin, 2021b).

Selain itu, pengelola juga menyoroti pentingnya penerapan prinsip keberlanjutan dalam proyek revitalisasi, terutama dalam penggunaan bahan ramah lingkungan dan pengelolaan energi di seluruh area terminal. Sebagian besar pengelola menekankan bahwa revitalisasi juga harus mengarah pada keberlanjutan lingkungan, dengan fokus pada penggunaan material yang ramah lingkungan dan penghematan energi. Pengelola menyatakan bahwa meskipun terdapat tantangan dalam implementasi sistem pengelolaan sampah dan energi, langkah-langkah untuk memperkenalkan energi terbarukan dan green building materials telah menjadi prioritas dalam desain terminal baru (Dimitriou et al., 2022; Klavins et al., 2022; Sartzetaki et al., 2025).

Namun, meskipun pengelola mengungkapkan banyak aspek positif, mereka juga mencatat bahwa tantangan terbesar adalah dalam pengelolaan energi di seluruh terminal yang lebih luas. Pengelolaan energi yang efisien, meskipun sudah diperkenalkan dalam proyek revitalisasi, masih memerlukan perhatian lebih lanjut untuk mengoptimalkan pengurangan jejak karbon dan memastikan pengelolaan energi yang berkelanjutan di masa mendatang (Alruwaili, 2022; Heyes, 2016).

Secara keseluruhan, pengelola bandara melihat revitalisasi Terminal 1C sebagai langkah yang sangat penting untuk meningkatkan kapasitas, kenyamanan, dan keberlanjutan operasional terminal, meskipun masih terdapat beberapa kendala dalam implementasi keberlanjutan dan pengelolaan energi yang perlu diperbaiki lebih lanjut.

2. Respons Tenant Retail terhadap Perubahan Ruang dan Sistem

Tenant retail di Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta memberikan respons yang sebagian besar positif terhadap perubahan yang terjadi pascarevitalisasi. Berdasarkan hasil wawancara, tenant merasa bahwa desain ruang usaha yang lebih modern dan tertata rapi memberikan kenyamanan dan efisiensi dalam menjalankan bisnis mereka. Sebagian besar tenant mengakui bahwa perubahan desain ruang usaha dan tata letak yang lebih menarik dan lebih luas memberikan keuntungan dalam meningkatkan interaksi dengan konsumen dan penjualan. Sebagai contoh, salah satu tenant menyatakan, "Dengan desain yang lebih rapi dan lebih terbuka, konsumen lebih mudah menemukan produk kami, dan ini berdampak langsung pada peningkatan penjualan" (Dimitriou et al., 2022; Klavins et al., 2022).

Selain itu, penerapan teknologi digital yang lebih efisien juga diakui oleh tenant sebagai faktor penting dalam meningkatkan operasional mereka. Tenant menyatakan bahwa penggunaan sistem pembayaran digital dan platform berbasis IoT untuk pengelolaan stok barang mempercepat proses transaksi dan mengurangi kesalahan dalam pengelolaan inventaris. Sebagai contoh, lebih dari 65% tenant melaporkan bahwa penerapan sistem pembayaran digital sangat memudahkan konsumen dalam berbelanja dan meningkatkan kecepatan transaksi, yang pada akhirnya memperbaiki efisiensi operasional mereka. Salah seorang tenant menambahkan, "Sistem pembayaran yang lebih cepat mengurangi antrian dan membuat pengalaman berbelanja menjadi lebih lancar" (Tumpa et al., 2025).

Namun, meskipun penerapan teknologi digital diterima dengan baik, beberapa tenant juga mengungkapkan bahwa mereka menginginkan peningkatan lebih lanjut dalam penggunaan sistem informasi untuk pengelolaan stok barang. Sebanyak 35% tenant merasa bahwa sistem digital yang ada masih perlu lebih dioptimalkan, terutama dalam hal manajemen operasional yang lebih terintegrasi dan real-time. Beberapa tenant juga mencatat bahwa meskipun ada peningkatan pada teknologi digital, tantangan dalam mengelola pengelolaan energi dan keberlanjutan dalam ruang usaha mereka tetap menjadi perhatian. Mereka merasa bahwa meskipun ada penerapan material ramah lingkungan,

pengelolaan energi yang lebih efisien masih perlu diperhatikan untuk memastikan keberlanjutan bisnis jangka panjang (Liu et al., n.d.-b).

Secara keseluruhan, tenant retail memberikan respons yang sangat positif terhadap perubahan ruang usaha dan integrasi teknologi digital yang diterapkan dalam proyek revitalisasi. Desain ruang usaha yang lebih modern dan sistem digital yang lebih efisien telah meningkatkan operasional dan kepuasan konsumen, meskipun tantangan dalam pengelolaan energi dan keberlanjutan masih menjadi area yang perlu perhatian lebih lanjut. Tenant berharap bahwa penerapan sistem yang lebih canggih untuk manajemen stok dan pengelolaan energi dapat lebih ditingkatkan di masa depan.

3. Persepsi Konsumen terhadap Peningkatan Fasilitas dan Pengalaman Berbelanja

Konsumen yang menggunakan fasilitas di Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta memberikan respons yang sangat positif terhadap perubahan yang terjadi pascarevitalisasi. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar konsumen mengungkapkan bahwa mereka merasakan kenyamanan yang lebih besar berkat desain ruang yang lebih luas, teratur, dan bersih. Konsumen melaporkan bahwa ruang yang lebih terbuka dan nyaman meningkatkan pengalaman berbelanja mereka, menjadikannya lebih menyenangkan dan memudahkan mereka untuk bergerak di dalam terminal. Salah seorang konsumen mengatakan, "Desain ruang yang lebih luas dan bersih membuat saya merasa lebih nyaman berbelanja, saya dapat dengan mudah menemukan apa yang saya butuhkan"(Hemmings et al., 2023b; Liu et al., n.d.-b)

Selain itu, penerapan teknologi digital juga diapresiasi oleh konsumen. Sistem informasi digital, seperti digital signage dan aplikasi ponsel, memberikan kemudahan bagi konsumen dalam mencari informasi tentang layanan yang tersedia, lokasi toko, dan jalur tercepat menuju tujuan mereka. Sebanyak 70% konsumen menyatakan bahwa mereka merasa terbantu oleh penggunaan teknologi digital ini, yang tidak hanya membuat informasi lebih mudah diakses, tetapi juga memberikan rasa efisiensi dan kenyamanan. "Menggunakan aplikasi untuk menemukan informasi dan transaksi lebih mudah bagi saya, sangat membantu dalam menghemat waktu," ujar salah satu konsumen(Serrano, 2024). Salah satu aspek penting yang juga disorot oleh konsumen adalah kemudahan pembayaran digital yang diterapkan di terminal. 60% konsumen melaporkan bahwa mereka merasa sangat terbantu dengan adanya sistem pembayaran nirsentuh, yang mempercepat proses transaksi dan mengurangi waktu antrean. Konsumen merasakan peningkatan signifikan dalam efisiensi layanan berkat penerapan teknologi pembayaran otomatis. "Pembayaran cepat dan tanpa uang tunai sangat memudahkan saya," kata seorang (Koseoglu et al., 2018).

Namun, konsumen juga mengapresiasi penerapan prinsip green supply chain, meskipun dengan intensitas yang lebih rendah. 50% konsumen merasa bahwa fasilitas yang ramah lingkungan, seperti area hijau, pengelolaan sampah, dan penggunaan material ramah lingkungan, meningkatkan citra bandara dan memberikan dampak positif terhadap pengalaman mereka. Seorang konsumen mengungkapkan, "Saya merasa lebih nyaman berada di tempat yang peduli dengan lingkungan, seperti penggunaan area hijau dan pengelolaan sampah yang lebih baik" (Ngwenya et al., 2022; thesis et al., n.d.-b)

Secara keseluruhan, hasil wawancara dengan konsumen menunjukkan bahwa peningkatan fasilitas, kenyamanan ruang, serta kemudahan sistem digital telah memberikan dampak yang sangat positif terhadap pengalaman berbelanja mereka. Penerapan teknologi digital dan keberlanjutan juga memberikan citra positif terhadap bandara, yang tidak hanya memperhatikan aspek kenyamanan tetapi juga memperhatikan keberlanjutan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa revitalisasi telah berhasil meningkatkan kualitas layanan dan menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik di Terminal 1C.

4. Dampak Integrasi Teknologi Digital pada Operasional dan Layanan Konsumen

Integrasi teknologi digital di Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta telah memberikan dampak yang signifikan pada efisiensi operasional dan pengalaman konsumen. Berdasarkan temuan dari wawancara dengan pengelola bandara, *tenant retail*, dan konsumen, penerapan sistem pembayaran digital dan smart queue management menunjukkan dampak yang sangat positif dalam meningkatkan kecepatan transaksi dan efisiensi layanan.

Pengelola bandara melaporkan bahwa penerapan *digital signage* dan sistem pembayaran nirsentuh berfungsi untuk mempercepat layanan dan mengurangi waktu tunggu, baik untuk penumpang

maupun konsumen yang berbelanja di area retail. Konsumen juga mengapresiasi sistem pembayaran digital yang cepat dan praktis. Sebagian besar konsumen (60%) mengungkapkan bahwa mereka merasa lebih nyaman bertransaksi dengan adanya sistem pembayaran otomatis, yang mempercepat proses transaksi dan mengurangi antrian di kasir. Salah seorang konsumen menyatakan, "Pembayaran digital yang cepat sangat membantu saya, terutama ketika saya terburu-buru" (Li Canace, 2025; Malagon et al., 2025; Sabotin & Lund, 2025).

Di sisi tenant retail, teknologi digital juga meningkatkan efisiensi operasional mereka. 65% tenant melaporkan bahwa penggunaan sistem pembayaran digital dan platform berbasis IoT untuk pengelolaan stok barang memungkinkan mereka untuk mengelola inventaris dengan lebih efisien. Tenant merasa bahwa penerapan teknologi ini tidak hanya mempercepat proses transaksi, tetapi juga mengurangi kesalahan dalam pengelolaan stok dan memudahkan pengelolaan operasional mereka secara keseluruhan. "Dengan sistem pembayaran digital, pengelolaan transaksi menjadi lebih efisien dan cepat. Ini sangat memudahkan kami dalam mengelola bisnis," kata salah satu tenant retail (Conferences & 2025, n.d.; Etim Akpapan et al., n.d.; Hailu, 2025). Meskipun demikian, tantangan dalam integrasi sistem digital secara menyeluruh masih ada. Beberapa tenant mengungkapkan bahwa meskipun sistem pembayaran dan sistem informasi digital yang ada sudah efektif, ada beberapa kendala teknis dalam pengelolaan platform IoT yang belum terintegrasi secara maksimal. Tenant mengharapkan peningkatan dalam pengintegrasian sistem agar dapat berfungsi secara lebih optimal di seluruh area terminal.

Secara keseluruhan, integrasi teknologi digital di Terminal 1C berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kecepatan layanan, efisiensi operasional, dan kepuasan konsumen. Penerapan sistem pembayaran digital, smart queue management, dan platform berbasis IoT telah menunjukkan dampak positif pada pengelolaan operasional tenant retail dan memudahkan konsumen dalam berbelanja. Namun, tantangan dalam integrasi sistem digital secara menyeluruh perlu terus diatasi untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas jangka panjang dari teknologi yang diterapkan.

5. Implementasi Green Supply Chain dan Keberlanjutan dalam Proyek Revitalisasi

Implementasi *green supply chain* dan prinsip keberlanjutan dalam proyek revitalisasi Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta merupakan salah satu aspek yang mendapatkan perhatian serius oleh pengelola bandara dan tenant retail. Berdasarkan wawancara dengan pengelola dan tenant, penerapan prinsip-prinsip keberlanjutan terlihat jelas dalam penggunaan material ramah lingkungan dan upaya pengelolaan energi yang lebih efisien di seluruh terminal. Pengelola bandara menekankan bahwa sebagian besar revitalisasi berfokus pada penggunaan bahan ramah lingkungan dalam desain dan pembangunan terminal baru. 80% pengelola melaporkan bahwa mereka telah mengintegrasikan green building materials dalam proses revitalisasi sebagai bagian dari komitmen terhadap keberlanjutan.

Namun, meskipun ada kemajuan dalam penerapan material ramah lingkungan, pengelolaan sampah dan penghematan energi masih dianggap sebagai tantangan yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut. Sebanyak 20% pengelola mencatat bahwa meskipun prinsip keberlanjutan telah diterapkan dalam desain terminal, pengelolaan energi dan sampah di area terminal yang lebih luas masih perlu lebih ditingkatkan. Seorang pengelola mengatakan, "Kami sudah mulai mengaplikasikan bahan ramah lingkungan dan sistem efisiensi energi, namun pengelolaan sampah dan energi di seluruh terminal masih perlu dikembangkan lebih jauh" (Sartzetaki et al., 2025).

Tenant retail juga menunjukkan dukungan terhadap penerapan prinsip keberlanjutan, meskipun beberapa tantangan tetap ada. 55% tenant melaporkan bahwa mereka merasa penerapan material ramah lingkungan di ruang usaha mereka memberikan dampak positif terhadap citra bisnis mereka, terutama dalam hal respons konsumen terhadap keberlanjutan. Sebagai contoh, beberapa tenant mengungkapkan bahwa mereka menerima umpan balik positif dari konsumen mengenai penggunaan material hijau di toko mereka. Salah satu tenant mengatakan, "Kami merasa bangga bisa menggunakan bahan yang ramah lingkungan, dan konsumen juga menghargai itu" (Etim Akpapan et al., n.d.; Khanna et al., 2025; SUSTAINABILITY & 2025, n.d.). Namun, sebagian besar tenant juga mengungkapkan bahwa mereka menghadapi tantangan dalam mengimplementasikan efisiensi energi di ruang usaha mereka. Meskipun beberapa tenant sudah mulai mengurangi konsumsi energi melalui lampu LED hemat energi dan pengelolaan air, mereka merasa masih ada ruang untuk peningkatan. Seorang tenant menyatakan, "Kami sudah menggunakan lampu hemat energi dan sistem pengelolaan air, namun pengelolaan energi

yang lebih besar di area terminal masih membutuhkan perhatian lebih lanjut untuk mengoptimalkan keberlanjutan" (Zein et al., n.d.)

Secara keseluruhan, implementasi green supply chain dalam proyek revitalisasi Terminal 1C menunjukkan kemajuan yang signifikan, terutama dalam hal penggunaan material ramah lingkungan dan penerapan beberapa praktik ramah lingkungan. Meskipun demikian, tantangan dalam pengelolaan energi dan limbah di seluruh terminal masih menjadi hambatan yang harus diatasi untuk memastikan bahwa proyek ini dapat mencapai tujuan keberlanjutan yang lebih holistik.

6. Hubungan Antara Manajemen Proyek dan Respons Tenant Retail

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan manajemen proyek revitalisasi Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta sangat berpengaruh terhadap respons positif tenant retail terhadap perubahan yang terjadi. Berdasarkan wawancara dengan tenant, salah satu temuan utama adalah bahwa keterlibatan tenant dalam fase perencanaan dan desain proyek revitalisasi memiliki dampak signifikan pada kepuasan dan kesuksesan proyek. Tenant yang merasa terlibat dalam proses desain dan mendapatkan kesempatan untuk menyampaikan masukan terkait kebutuhan ruang mereka melaporkan tingkat kepuasan yang lebih tinggi terhadap perubahan yang dilakukan. Seperti yang diungkapkan oleh salah satu tenant, "Kami merasa lebih dihargai karena diberikan kesempatan untuk menyampaikan masukan mengenai desain ruang usaha kami. Ini membuat kami lebih siap untuk beradaptasi dengan perubahan yang ada" (Khanna et al., 2025).

Selain itu, fleksibilitas ruang usaha juga menjadi faktor yang sangat menentukan dalam respons tenant terhadap revitalisasi. Tenant yang diberi keleluasaan untuk menyesuaikan ruang usaha mereka dengan kebutuhan bisnis mereka pascarevitalisasi merasa lebih puas dan dapat memaksimalkan penggunaan ruang tersebut. Sebanyak 70% tenant mengungkapkan bahwa mereka merasa desain ruang yang lebih fleksibel memberikan keuntungan bagi bisnis mereka, terutama dalam hal penataan produk dan interaksi dengan konsumen. Salah seorang tenant menyatakan, "Desain ruang baru memberi kami lebih banyak kebebasan untuk menata produk kami sesuai dengan preferensi konsumen, yang tentu saja berdampak pada peningkatan penjualan" (Castillo Malagon & Alvarez Medina, 2025). Namun, meskipun sebagian besar tenant memberikan respons positif terhadap perubahan yang dilakukan, beberapa tenant juga mencatat adanya kendala dalam komunikasi dengan pengelola bandara, terutama dalam hal penyampaian kebutuhan ruang dan perubahan yang tidak selalu sesuai dengan harapan mereka. Sebagian tenant merasa bahwa meskipun mereka terlibat dalam proses desain, ada beberapa perubahan yang tidak sepenuhnya mempertimbangkan kebutuhan operasional mereka. Hal ini menciptakan ketidakpuasan dan memperlambat proses adaptasi. Sebagai contoh, salah satu tenant mengungkapkan, "Walaupun kami diberi kesempatan untuk memberikan masukan, beberapa perubahan yang dilakukan tidak sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan operasional kami. Ini menyebabkan beberapa masalah dalam penataan barang dan tata letak toko" (Castillo Malagon & Alvarez Medina, 2025; Moon et al., 2025). Secara keseluruhan, hubungan antara manajemen proyek dan respons tenant retail sangat penting untuk kesuksesan revitalisasi. Keterlibatan tenant dalam setiap fase proyek dan fleksibilitas ruang yang diberikan dalam desain sangat mempengaruhi kepuasan tenant dan keberhasilan proyek. Oleh karena itu, pengelola proyek harus memastikan bahwa komunikasi yang efektif dengan tenant dilaksanakan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa kebutuhan tenant dapat dipenuhi dengan baik, dan hasil revitalisasi dapat dinikmati oleh semua pihak yang terlibat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Terminal 1C Bandara Soekarno-Hatta, revitalisasi terminal telah memberikan dampak signifikan terhadap kenyamanan, kapasitas, dan efisiensi operasional. Pengelola bandara berhasil mengintegrasikan teknologi digital dan prinsip keberlanjutan dalam desain dan operasional terminal yang tidak hanya meningkatkan pengalaman konsumen tetapi juga meningkatkan operasional tenant retail. Tenant retail memberikan respons yang positif terhadap perubahan desain ruang usaha yang lebih modern, serta penerapan teknologi seperti pembayaran nirsentuh dan digital signage, yang mempercepat transaksi dan meningkatkan kepuasan konsumen. Penerapan prinsip green supply chain, seperti penggunaan material ramah lingkungan, juga menjadi langkah penting dalam memastikan keberlanjutan lingkungan.

Namun, meskipun hasil revitalisasi secara keseluruhan positif, tantangan dalam pengelolaan energi dan pengelolaan sampah masih menjadi area yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut.

Pengelola bandara dan tenant retail mengidentifikasi bahwa meskipun sudah ada beberapa upaya dalam mengurangi jejak karbon dan mengelola energi secara efisien, implementasi energi terbarukan dan pengelolaan limbah yang lebih efektif masih memerlukan perbaikan lebih lanjut. Selain itu, tantangan dalam integrasi teknologi digital secara menyeluruh juga harus diatasi untuk memastikan sistem yang diterapkan dapat berfungsi secara optimal di seluruh area terminal. Secara keseluruhan, revitalisasi Terminal 1C berhasil meningkatkan pengalaman pengguna, operasional tenant, dan keberlanjutan, meskipun ada beberapa tantangan yang harus diatasi untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang dari proyek ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alejandro, A., & Zhao, L. (2024). Multi-method qualitative text and discourse analysis: A methodological framework. *Journals.Sagepub.Com*, 30(6), 461–473. <https://doi.org/10.1177/10778004231184421>
- Alruwaili, M. (2022). *Sustainable airports: green energy solutions to achieve carbon neutrality*. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/160509/>
- Ashkanani, S., & Franzoi, R. (2022). An overview on megaproject management systems. *Management Matters*, 19(2), 129–148. <https://doi.org/10.1108/MANM-01-2022-0006/FULL/PDF>
- Ashkanani, S., Matters, R. F.-M., & 2022, undefined. (2022). An overview on megaproject management systems. *Emerald.Com*, 19(2), 129–148. <https://doi.org/10.1108/MANM-01-2022-0006/FULL/HTML>
- Balın, B., Mumcu Akan, H., Karagöz Özenç, F., & Garan, Ö. (2024). Pursuing Sustainable Development Goals. In *Pursuing Sustainable Development Goals*. Istanbul University Press. <https://doi.org/10.26650/b/ss10.2024.013>
- Braun, V., psychology, V. C.-Q. research in, & 2021, undefined. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? *Taylor & FrancisV Braun, V ClarkeQualitative Research in Psychology*, 2021•Taylor & Francis, 18(3), 328–352. <https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238>
- Castillo Malagon, R., & Alvarez Medina, L. (2025). Innovative Green Aviation: Strategic Management and Technological Advancements in Airport Ecosystems. *European Scientific Journal, ESJ*, 21(38), 16. <https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n38p16>
- Conferences, A. P. D.-C., & 2025, undefined. (n.d.). Accra Airport City: Construction Practices and Forms. *Docs.Lib.Purdue.Edu*, 1. <https://doi.org/10.7771/3067-4883.1925>
- Couto, J., & Baltazar, M. E. (2025). Sustainable Airport Development: A Literature Review Based on Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Methodology, Using OpenAlex Database. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 17, Issue 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su17094184>
- Dimitriou, D., Sustainability, A. K.-F. in, & 2022, undefined. (2022). Due diligence of transport infrastructure operators sustainability: a circular economy driven approach. *Frontiersin.Org*, 3. <https://doi.org/10.3389/FRSUS.2022.916038/FULL>
- Etim Akpapan, V., Ekpeyong, R., Udo, J., & Bishie-unung, V. (n.d.). Socio-Economic Opportunities and Challenges of the Victor Attah International Airport in Akwa Ibom State, Nigeria. *Journals.Benchmarkjournals.Com*, 6. Retrieved August 18, 2025, from <https://journals.benchmarkjournals.com/index.php/ijovalis/article/view/175>
- Frempong-Jnr, E. Y., Ametepey, S. O., & Cobbina, J. E. (2023). Impact of stakeholder management on efficient construction waste management. *Emerald.Com*, 12(3), 607–634. <https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2021-0147/FULL/HTML>

- Hailu, F. (2025). *Material Waste Management In Construction Projects: The Case Of Addis Ababa Bole International Airport Expansion Project*.
<http://repository.smuc.edu.et/handle/123456789/8714>
- Hemmings, P. J., Mulheron, M., Murphy, R. J., & Prescott, M. (2023a). *Innovation in airport infrastructure and the transition to net zero*.
https://openresearch.surrey.ac.uk/view/pdfCoverPage?instCode=44SUR_INST&filePid=13185279880002346&download=true
- Hemmings, P. J., Mulheron, M., Murphy, R. J., & Prescott, M. (2023b). *Innovation in airport infrastructure and the transition to net zero*.
- Heyes, G. (2016). *The potential for sustainable business model innovation: a case study of the airport retail sector in a low-carbon society*. <https://e-space.mmu.ac.uk/id/eprint/608779>
- Huo, B., Guo, M., & Handfield, R. (2021). How does an aerotropolis integrate? A case from Zhengzhou airport economy zone. *Mdpi.Com*. <https://doi.org/10.3390/logistics5020026>
- Jerzy, N., Marcin, W., Mateusz, T., & Rafał, T. (2021). Airport business ecosystem. *European Research Studies Journal*, XXIV(3), 55–72. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/82590>
- John, C. (2013). *Qualitative Inquiry And Research Design Choosing Among Five Approaches*.
<https://elib.vku.udn.vn/bitstream/123456789/5123/1/2013.%20Qualitative%20Inquiry%20And%20Research%20Design%20Choosing%20Among%20Five%20Approaches%20%28%203th%20Edition%20%29.pdf>
- Keskin, B. (2021a). *A building information modeling (BIM)-centric digital ecosystem for smart airport life cycle management*.
<https://search.proquest.com/openview/ef44c828daffaeb8721e64efa963774e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Keskin, B. (2021b). *A building information modeling (BIM)-centric digital ecosystem for smart airport life cycle management*.
<https://search.proquest.com/openview/ef44c828daffaeb8721e64efa963774e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Keskin, B., Salman, B., Proc., B. O.-, W, 36th CIB, & 2019, undefined. (n.d.). Analysis of airport BIM implementation through multi-party perspectives in construction technology ecosystem: A construction innovation framework approach. *Eres.Scix.Net*. Retrieved August 18, 2025, from <https://eres.scix.net/pdfs/w78-2019-paper-049.pdf>
- Khanna, A., Research, S. S.-J. of A. in M., & 2025, undefined. (2025). Sustainable management of airports: a managerial review. *Emerald.Com*. <https://doi.org/10.1108/JAMR-03-2024-0122/FULL/HTML>
- Klavins, M., Blundo, D. S., Kulczycka, J., Dimitriou, D., & Karagkouni, A. (2022). Airports' sustainability strategy: Evaluation framework upon environmental awareness. *Frontiersin.Org*, 3, 880718. <https://doi.org/10.3389/FRSUS.2022.880718/FULL>
- Koseoglu, O., Sakin, M., Engineering, Y. A.-, and, construction, & 2018, undefined. (2018). Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project. *Emerald.Com*, 25(10), 1339–1354. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2017-0186/FULL/HTML>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*.
https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=nE1aDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Content+analysis:+An+introduction+to+its+methodology+&ots=y_cjYwfObA&sig=A1bR5vErFgHUmVrFjvzSq584FMY

- Leheyda, N., Müller, J., & Pashkin, R. (2011). Vertical relationships at airports: impact on retail sales and rent revenue to an airport. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(9). http://www.gapprojekt.de/downloads/SS2012/nonaviation_vertrels_nle_jan2011.pdf
- Li Canace, X. (2025). *Regional Air Mobility: Infrastructure Challenges, Passenger and Cargo Market Potential, and Sustainability Strategies for Underserved Airports*. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20250002542>
- Li, X. (2025). *Research on new sources and development potential of airport business*. <https://www.theseus.fi/handle/10024/884035>
- Liu, J., Zhu, Q., Chain, Y. F.-H. on the S. S., & 2019, undefined. (n.d.-a). The circular economy and green supply chain management. *Elgaronline.ComJ Liu, Q Zhu, Y FengHandbook on the Sustainable Supply Chain, 2019•elgaronline.Com*. Retrieved August 18, 2025, from <https://www.elgaronline.com/edcollchap/edcoll/9781786434265/9781786434265.00007.xml>
- Liu, J., Zhu, Q., Chain, Y. F.-H. on the S. S., & 2019, undefined. (n.d.-b). The circular economy and green supply chain management. *Elgaronline.ComJ Liu, Q Zhu, Y FengHandbook on the Sustainable Supply Chain, 2019•elgaronline.Com*. Retrieved August 18, 2025, from <https://www.elgaronline.com/edcollchap/edcoll/9781786434265/9781786434265.00007.xml>
- Malagon, R., Scientific, L. M.-E. P. (European, & 2025, undefined. (2025). Innovative Green Aviation: Strategic Management and Technological Advancements in Airport Ecosystems. *Esipreprints.Org*, 21(38), 16. <https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n38p16>
- Methods, M. N.-I. J. of Q., & 2024, undefined. (2024). Reflexive content analysis: An approach to qualitative data analysis, reduction, and description. *Journals.Sagepub.Com*, 23, 1–12. <https://doi.org/10.1177/16094069241236603>
- Moon, S., Kim, G., Seo, H., Jun, J., & Park, E. (2025). A Study on Information Strategy Planning (ISP) for Applying Smart Technologies to Airport Facilities in South Korea. *Aerospace*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/aerospace12070595>
- Ngwenya, K., Naude, M., Delivery, H. W.-A. P. S., & 2022, undefined. (2022). The Durban Aerotropolis strategy for sustainable socio-economic development. *Journals.Co.Za*, 10(1). <https://doi.org/10.4102/APSDPR.V10I1.618>
- Nyarirangwe, M., Management, O. B. P., & 2019, undefined. (2019). Megaproject complexity attributes and competences: lessons from IT and construction projects. *Revistas.Uminho.Pt*, 7(4), 77–99. <https://doi.org/10.12821/ijispm070404>
- Rev., M. W.-P. L., & 2014, undefined. (2014). Begone, Euclid: Leasing Custom and Zoning Provision Engaging Retail Consumer Tastes and Technologies in Thriving Urban Centers. *HeinOnline*, 5(9). https://heinonline.org/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/pace35§ion=32
- Ricardianto, P., Kholdun, A. I., Fachrey, K. R., Nofrisel, Agusinta, L., Setiawan, E. B., Abidin, Z., Purba, O. R., Perwitasari, E. P., & Endri, E. (2022). Building green supply chain management in pharmaceutical companies in Indonesia. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(2). <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.12.006>
- Sabotin, M., & Lund, E. S. (2025). *How Do Airports Develop and Routinize Specific Behaviors That Enable Them to Sustain Innovation?* <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=9202507&fileId=9202512>
- Sartzetaki, M., Karampini, T., Karagkouni, A., Drimpetas, E., & Dimitriou, D. (2025). Circular economy strategies in supply chain management: An evaluation framework for airport operators. *Frontiersin.Org*, 6. <https://doi.org/10.3389/FRSUS.2025.1558706/FULL>

- Serrano, W. (2024). Systems Engineering in the Business Case Phase to Reduce Risk in Megaprojects. *Buildings*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/buildings14082585>
- Studies, A. K.-I. J. of C., & 2024, undefined. (2024). How to conduct a bibliometric content analysis: Guidelines and contributions of content co-occurrence or co-word literature reviews. *Wiley Online Library*, 48(2). <https://doi.org/10.1111/IJCS.13031>
- Sustainability, F. K.-I. C. I., & 2025, undefined. (n.d.). Green Aviation: Innovative Approaches And Strategies For Sustainable Air Transportation. *Books.Google.Com*. Retrieved August 18, 2025, from https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=I_RbEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA77&dq=Green+supply+chain+practices+in+the+aviation+industry:+A+sustainable+approach+to+airport+operations&ots=nMDCekLTuf&sig=VZ5BdvcHZLueX11SGA4MQA--qvk
- thesis, K. N.-U. P., KwaZulu-Natal, U. of, & 2020, undefined. (n.d.-a). Optimising socio-economic benefits through competitive logistics systems, infrastructure and novel concepts for the Durban Aerotropolis. *Core.Ac.Uk*. Retrieved August 18, 2025, from <https://core.ac.uk/download/pdf/491675767.pdf>
- thesis, K. N.-U. P., KwaZulu-Natal, U. of, & 2020, undefined. (n.d.-b). Optimising socio-economic benefits through competitive logistics systems, infrastructure and novel concepts for the Durban Aerotropolis. *Core.Ac.Uk*. Retrieved August 18, 2025, from <https://core.ac.uk/download/pdf/491675767.pdf>
- Tumpa, R., Environment, L. N.-S. and S. B., & 2025, undefined. (2025). Improving decision-making and stakeholder engagement at project governance using digital technology for sustainable infrastructure projects. *Emerald.Com*, 14(4), 1292–1329. <https://doi.org/10.1108/SASBE-10-2024-0451/FULL/HTML>
- Zein, M. El, Karimipannah, T., Energies, A. A.-, & 2025, undefined. (n.d.). Airports—Energy and Sustainability Perspectives. *Mdpi.Com*. Retrieved August 18, 2025, from <https://www.mdpi.com/1996-1073/18/6/1360>