



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 14569- 14586

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Dampak Gangguan *Aircraft Rotation* terhadap Kelancaran Operasional Keberangkatan Pesawat di Area Airside: Studi pada AOCC Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan

Siti Aisyah¹, Rosiana Ulfa²

¹²Manajemen Transportasi Udara dan Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta (STTKD YOGYAKARTA)

¹22092068@students.sttkd.ac.id, ²rosiana.ulfa@students.sttkd.ac.id

Abstrak

Aircraft rotation disruption is one of the operational problems that can affect the smoothness of aircraft departure operations in the airside area. Such disruptions may cause flight delays, apron congestion, and decrease On Time Performance (OTP). Under these conditions, the Airport Operations Control Center (AOCC) plays an important role as the operational coordination center in controlling and minimizing the impact of operational disruptions. This study aims to identify the forms of aircraft rotation disruptions, analyze their impact on the smoothness of aircraft departure operations, and determine the efforts undertaken by AOCC in handling aircraft rotation disruptions at Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Airport Balikpapan. This research uses a qualitative method with primary data sources and secondary data. Primary data was obtained through interviews with 5 sources, observations, and documentation, while secondary data was obtained from operational documents, literature, and other supporting data. The research was carried out at AOCC Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan Airport in August 2025 to April 2026. The results showed that aircraft rotation disruptions included late arrival aircraft, technical aircraft problems, delays in ground handling processes, weather conditions, flight slot limitations, and operational resource constraints. These disruptions affected operational performance by reducing On Time Performance (OTP), increasing apron congestion, extending parking stand utilization, and increasing the complexity of operational coordination. AOCC handled these disruptions through real-time operational monitoring, cross-unit coordination, turnaround optimization, parking stand adjustments, and the implementation of rescheduling and retiming to minimize the impact of delays on flight operations.

Kata Kunci: *Aircraft Rotation, AOCC, Airside, On Time Performance, Flight Operations.*

1. Latar Belakang

Perkembangan lalu lintas penerbangan baik domestik maupun internasional di Indonesia setelah pandemi menunjukkan kenaikan mobilitas yang signifikan, yang mengakibatkan peningkatan beban kerja bagi bandara serta semua pihak terkait di darat dan udara. Laporan tahunan dari AirNav Indonesia menyebutkan bahwa pemulihan trafik penerbangan untuk periode 2023 - 2024 mendorong peningkatan frekuensi penerbangan dan kerumitan dalam pengaturan ruang udara serta layanan navigasi yang mempengaruhi kinerja operasional.

Peningkatan jumlah penerbangan ini memerlukan tingkat sinkronisasi yang tinggi antara perencanaan jadwal maskapai, pengelolaan *slot*, operasional *ground handling*, serta koordinasi AOCC (*Airport Operation Control Center*) untuk memastikan kelancaran rotasi pesawat (*Aircraft rotation*). Persoalan alokasi *parking stand*, manajemen lalu lintas *ground*, dan penjadwalan ulang akibat keterlambatan dapat menimbulkan efek berantai terhadap keberangkatan berikutnya sehingga menurunkan *On-Time Performance* (OTP) secara keseluruhan. Studi operasional bandara juga menegaskan perlunya koordinasi lintas unit pada saat *peak hour* untuk mencegah tumpang tindih penggunaan fasilitas.

Salah satu fenomena operasional yang sering muncul adalah gangguan pada *Aircraft rotation* yakni keterlambatan atau pembatalan urutan kedatangan/keberangkatan pesawat yang seharusnya saling bergantian (*rotation*). Dokumen kebijakan dan laporan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara mengidentifikasi bahwa perubahan rotasi pesawat menjadi salah satu dampak nyata dari penurunan armada dan fluktuasi jadwal yang belum terkoordinasi dengan baik, sehingga memengaruhi kontinuitas layanan penerbangan. Gangguan rotasi ini tidak hanya bersifat teknis tetapi sering tercampur faktor non-teknis seperti kesiapan *ground handling*, ketersediaan sumber daya, dan kondisi cuaca.

Dampak nyata dari gangguan rotasi meliputi peningkatan durasi *turnaround*, penumpukan pesawat di *apron* atau *taxiway*, serta keterlambatan keberangkatan yang dapat menyebabkan biaya tambahan bagi maskapai dan pihak pengelola bandara. Studi di berbagai bandara besar menunjukkan bahwa kemacetan pesawat dan hilangnya waktu operasional memiliki hubungan langsung dengan meningkatnya biaya operasional dan berkurangnya produktivitas *slot* (Paulus Raga, 2024). Rantai efek ini juga berdampak pada kepuasan penumpang serta reputasi layanan bandara dan maskapai.

Kondisi khusus di Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman (SAMS) Sepinggang Balikpapan menempatkan isu ini sebagai topik yang strategis: Bandara SAMS merupakan salah satu bandara tersibuk di Kalimantan Timur dan mencatat pertumbuhan penumpang yang signifikan pada 2024 diperkirakan melayani hingga lebih dari 5 juta penumpang pada tahun terakhir pelaporan yang berarti tekanan operasional pada area *airside* dan AOCC menjadi semakin nyata. Kenaikan trafik tersebut memperbesar peluang terjadinya gangguan rotasi terutama pada jam-jam sibuk.

Meskipun AOCC bertindak sebagai pusat pengendalian operasional yang mengatur hubungan antar unit (ATC, *ground handling*, maskapai, dan manajemen *apron*), tinjauan pustaka menunjukkan adanya ketidakselarasan antara perencanaan secara teori dan implementasi di lapangan, terutama dalam proses pengambilan keputusan ketika menghadapi perubahan jadwal (Yesicatama, 2025). Ketidaksesuaian ini menciptakan kebutuhan analitis untuk menilai seberapa besar gangguan rotasi berdampak pada kelancaran keberangkatan dan bagaimana AOCC dapat meningkatkan respons serta upaya mitigasi.

Secara ilmiah dan praktis, penelitian yang mengevaluasi dampak gangguan *Aircraft rotation* pada keberangkatan pesawat di area *airside* dengan fokus pada peran AOCC Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang penting untuk menghasilkan rekomendasi operasional berbasis bukti. Rekomendasi tersebut dapat menyasar perbaikan prosedur koordinasi, pengelolaan *parking stand*, prioritas layanan *ground handling*, serta strategi penjadwalan kembali yang minim dampak. Hal ini relevan baik bagi manajemen bandara (operator) maupun regulator dan maskapai dalam rangka meningkatkan (*on-time performance*) OTP dan efisiensi biaya.

Oleh karena itu, studi ini dianggap sangat penting karena menggabungkan konteks peningkatan lalu lintas penumpang di Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang (data penumpang 2024), indikasi masalah rotasi yang terdeteksi dalam laporan pengawasan penerbangan, serta efek ekonomi dan pelayanan yang mungkin muncul. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan sumbangsih terhadap kebijakan operasional AOCC dan panduan untuk mengatasi gangguan rotasi yang bisa diterapkan dalam mendukung kelancaran keberangkatan pesawat di zona *airside*, sambil memperkuat ketahanan operasional bandara di tengah proses pemulihan dan peningkatan permintaan penerbangan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **kualitatif** dengan desain **deskriptif-analitis** untuk mengkaji dampak gangguan *Aircraft rotation* terhadap kelancaran operasional keberangkatan pesawat di area *airside* pada Airport Operation Control Center (AOCC) Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang Balikpapan. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggali secara mendalam proses operasional, pola gangguan, koordinasi, dan pengambilan keputusan dalam kondisi nyata. Menurut Sugiyono (2020), penelitian kualitatif berlandaskan filsafat post-positivisme dengan peneliti sebagai instrumen utama, menggunakan teknik triangulasi dan analisis induktif. Hal ini sejalan dengan pendapat Creswell dan Poth (2021) bahwa penelitian kualitatif bertujuan memahami makna suatu fenomena dalam konteks nyata.

Penelitian dilaksanakan di AOCC Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang Balikpapan pada Agustus–September 2025, bertepatan dengan pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) peneliti. Lokasi dipilih secara *purposive* karena AOCC merupakan pusat koordinasi operasional penerbangan yang menangani *Aircraft rotation*, pengaturan *stand*, *turnaround time*, serta mitigasi gangguan operasional.

Sumber data terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi partisipatif dan wawancara semi-terstruktur dengan petugas AOCC serta unit operasional terkait mengenai penyebab, dampak, dan penanganan gangguan *Aircraft rotation*. Wawancara dilakukan secara langsung maupun melalui WhatsApp dan Zoom Meeting. Data sekunder diperoleh dari dokumen operasional, SOP, laporan penerbangan, jurnal ilmiah, buku referensi, serta publikasi resmi seperti ICAO dan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (Sugiyono, 2020).

Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi (Sugiyono, 2020). Observasi dilakukan terhadap proses *Aircraft rotation* dan operasional *airside*, sedangkan dokumentasi digunakan untuk memperkuat hasil observasi dan wawancara.

Keabsahan data diuji menggunakan triangulasi teknik dan triangulasi sumber (Sugiyono, 2020) dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi dari berbagai informan guna meningkatkan kredibilitas data.

Analisis data menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldaña yang meliputi reduksi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan (Miles et al., 2020). Tahapan tersebut dilakukan secara interaktif hingga diperoleh temuan yang kredibel mengenai dampak gangguan *Aircraft rotation* terhadap kelancaran operasional keberangkatan pesawat di area *airside* (Creswell & Poth, 2021).

3. Hasil dan Diskusi

a. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

1) Lokasi Penelitian

Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan adalah bandara internasional yang terletak di Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Kode IATA untuk bandara ini adalah BPN, sedangkan kode ICAO-nya adalah WALL dan dikelola oleh PT Angkasa Pura Indonesia. Secara administratif, lokasi bandara ada di Jalan Marsma R. Iswahyudi, Kecamatan Balikpapan Selatan. Letak geografis ini menjadikan bandara sebagai gerbang utama untuk transportasi udara di Kalimantan Timur serta wilayah tengah Indonesia.

Pada mulanya, Bandara Sepinggan didirikan pada era kolonial untuk memperlancar kegiatan pencarian minyak di Balikpapan. Setelah Indonesia meraih kemerdekaan, pengelolaan bandara diserahkan kepada Direktorat Jenderal Perhubungan Udara pada tahun 1960, sehingga bandara mulai beroperasi sebagai bandara sipil. Selanjutnya, sejak 9 Januari 1987, pengelolaan bandara secara resmi diambil alih oleh Perum Angkasa Pura I, yang sekarang telah berubah menjadi PT Angkasa Pura Indonesia.

Perkembangan Bandar Udara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan dilaksanakan secara bertahap. Tahap pertama pengembangan terjadi antara tahun 1991 hingga 1994 dengan penekanan pada perpanjangan landasan pacu, renovasi jalur taksi, terminal penumpang, serta terminal kargo. Pengembangan ini dilakukan untuk memenuhi kenaikan kebutuhan operasional penerbangan di kawasan Kalimantan. Pada tahun 1995, pemerintah mengukuhkan Bandara Sepinggan sebagai embarkasi haji kelima di Indonesia untuk wilayah Kalimantan yang meliputi Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan. Pada tahap kedua, pengembangan dilakukan antara tahun 1996 hingga 1997 yang mencakup pembangunan hanggar, depot pengisian bahan bakar pesawat (DPPU), serta bangunan administrasi. Semua rangkaian pengembangan tersebut selesai dan mulai dioperasikan pada 6 Agustus 1997.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penumpang serta frekuensi penerbangan, terminal lama Bandara Sepinggan yang hanya dapat menampung sekitar 1,7 juta penumpang setahun tidak lagi cukup untuk memenuhi kebutuhan operasional. Pada tahun 2013, jumlah penumpang sudah mencapai sekitar 7,1 juta orang. Oleh karena itu, pembangunan terminal baru dimulai pada tahun 2011 dengan total investasi sekitar Rp2 triliun. Terminal baru tersebut mulai berfungsi pada 23 Maret 2014 dan diresmikan pada 16 September 2014. Kapasitas terminal meningkat menjadi sekitar 10 juta penumpang per tahun, yang merupakan lebih dari lima kali lipat dibandingkan dengan kemampuan terminal lama. Pada saat yang sama, nama bandara berganti dari Bandara Sepinggan menjadi Bandara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan sebagai penghormatan kepada Sultan Kutai Kartanegara ke-18, yaitu Sultan Aji Muhammad Sulaiman.

Sebagai fasilitas penerbangan internasional, Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan berperan penting sebagai titik utama transportasi udara di Pulau Kalimantan. Bandara ini menyediakan layanan penerbangan domestik dan internasional, berfungsi sebagai penghubung antara Kalimantan dan daerah lainnya di Indonesia, terutama Pulau Jawa, Sulawesi, Bali, serta wilayah timur Indonesia. Selain itu, bandara ini juga menjadi pintu masuk menuju kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN) dan pusat distribusi perjalanan udara di Kalimantan Timur. Keberadaan bandara ini sangat vital karena Kota Balikpapan menjadi pusat untuk berbagai kegiatan ekonomi, industri minyak dan gas, pertambangan, serta logistik di Kalimantan.

Dalam jaringan penerbangan nasional, Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan ditempatkan dalam kategori bandar udara pengumpul utama. Dengan kata lain, bandara ini berfungsi untuk menghubungkan penerbangan antar daerah dan menjadi titik transit penting bagi penumpang serta barang dari seluruh penjuru Kalimantan. Bandara ini juga berfungsi sebagai pusat penerbangan menuju kota-kota di Kalimantan seperti Samarinda, Berau, Tarakan, Banjarmasin, Pontianak, dan Palangka Raya. Oleh karena itu, setiap gangguan pada operasional bandara ini dapat berdampak pada kelancaran pergerakan penerbangan di seluruh wilayah Kalimantan.

Dari aspek operasional, Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan menyediakan sarana yang cukup lengkap untuk mendukung kelancaran perjalanan penerbangan. Bandara ini memiliki luas sekitar 300 hektar, dilengkapi dengan landasan pacu, *taxiway*, *apron*, terminal penumpang, terminal kargo, hanggar, serta fasilitas

navigasi dan layanan darat. Terminal penumpang memiliki 11 garbarata, 74 konter check-in, dan 8 belt pengantar untuk bagasi. Selain itu, terdapat juga berbagai fasilitas tambahan seperti ruang tunggu, area VIP, pusat belanja, restoran, mesin ATM, penukaran uang, mushola, klinik, apotek, dan tempat parkir. Semua fasilitas tersebut dirancang untuk meningkatkan kualitas layanan penumpang dan juga mendukung efisiensi operasional penerbangan.

Dari perspektif udara, bandara ini memiliki landasan pacu utama yang dapat menangani pesawat kecil dan besar, seperti Boeing 737, Airbus A320, Airbus A330, serta Boeing 777 untuk berbagai keperluan. Fasilitas *apron* dan *taxiway* yang memadai membuat proses parkir, *push back*, *taxi*, dan keberangkatan pesawat berjalan lebih efisien. Tersedianya hanggar, depot bahan bakar pesawat, serta fasilitas penanganan darat juga berkontribusi pada kelancaran operasi maskapai di bandara ini. Situasi ini sangat berkaitan dengan studi tentang gangguan rotasi pesawat, karena keterlambatan di *runway*, *apron*, atau proses *ground handling* bisa berdampak pada rotasi pesawat secara keseluruhan.

Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan sekarang menyediakan berbagai rute baik domestik maupun internasional. Berdasar informasi terbaru, ada sekitar 53 jalur penerbangan yang tersedia dari dan ke Bandara Sepinggan. Di antara maskapai yang beroperasi di sana terdapat Garuda Indonesia, Citilink, Lion Air, Batik Air, Super Air Jet, Pelita Air, Sriwijaya Air, dan NAM Air. Untuk rute internasional, bandara ini sebelumnya melayani penerbangan menuju Kuala Lumpur dan beberapa kota lainnya di Asia Tenggara, meskipun frekuensinya cenderung terbatas dibandingkan dengan rute domestik.

Kegiatan penerbangan di Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan termasuk cukup tinggi. Pada tahun 2024, jumlah pergerakan pesawat tercatat sekitar 25,76 ribu dalam setahun. Jika dirata-ratakan, terdapat sekitar 70–71 operasi pesawat setiap harinya. Selama periode Januari hingga September 2024, bandara juga merekam sekitar 37.950 kedatangan dan keberangkatan pesawat dengan lebih dari 4 juta penumpang. Tingginya aktivitas penerbangan ini menunjukkan bahwa operasional bandara sangat padat, sehingga ada kemungkinan besar untuk keterlambatan serta gangguan dalam rotasi pesawat, terutama pada jam-jam sibuk.

Kepadatan dalam lalu lintas udara tersebut membuat koordinasi di antara maskapai, unit Pusat Operasi Bandara (AOCC), penanganan di darat, kontrol pergerakan apron, dan pihak pengelola bandara menjadi sangat krusial. Setiap gangguan pada salah satu aspek operasional, seperti keterlambatan saat boarding, lambatnya pengisian bahan bakar, masalah dalam penanganan bagasi, atau keterlambatan penerbangan sebelumnya, dapat secara langsung mempengaruhi rotasi pesawat dan menyebabkan penundaan pada penerbangan yang selanjutnya. Oleh karena itu, Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan di pilih sebagai lokasi penelitian yang tepat untuk mengevaluasi pengaruh gangguan pada rotasi pesawat terhadap performa operasional penerbangan.

2) Struktur dan Fungsi AOCC

Airport Operation Control Center (AOCC) merupakan pusat kendali operasional bandar udara yang berfungsi memantau, mengkoordinasikan, dan mengendalikan seluruh kegiatan operasional penerbangan secara terpadu. AOCC berfungsi sebagai pusat koordinasi utama bagi berbagai pemangku kepentingan bandara, termasuk operator bandara, maskapai penerbangan, *ground handling*, *Air Traffic Control* (ATC), *Apron Movement Control* (AMC), *Aviation Security*, dan unit layanan terminal. Tujuan AOCC adalah memastikan semua penerbangan dilakukan tepat waktu, aman dan efisien, serta dapat segera dikelola jika terjadi kesalahan.

Secara operasional, AOCC beroperasi 24 jam sehari dengan sistem shift karena aktivitas penerbangan berlangsung nonstop. Di Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan, AOCC dikelola oleh Divisi Pengoperasian dan Pelayanan Bandara PT Angkasa Pura Indonesia. Unit ini berperan sebagai pusat pemantauan seluruh pergerakan pesawat, kondisi *apron*, penggunaan *gate*, status penerbangan, kondisi cuaca, dan kesiapan fasilitas bandara. Informasi yang diperoleh AOCC berasal dari berbagai sistem operasional, termasuk *Flight Information Display System* (FIDS), *Airport Operational Database* (AODB), komunikasi radio, telepon operasional, dan laporan langsung dari unit lapangan. Oleh karena itu, AOCC memiliki pemahaman yang utuh mengenai status operasional bandara tersebut.

Struktur organisasi AOCC umumnya terdiri atas seorang koordinator atau supervisor AOCC yang bertanggung jawab terhadap keseluruhan pengendalian operasional, kemudian dibantu oleh beberapa petugas operasional berdasarkan fungsi tertentu. Dalam praktik di bandara besar, struktur AOCC biasanya terbagi menjadi beberapa meja atau desk, yaitu *flight monitoring* desk, *landside* and terminal desk, *airside* desk, data and *reporting* desk, serta *disruption management* desk. Masing-masing desk memiliki tanggung jawab yang berbeda tetapi saling terhubung dalam satu sistem koordinasi. Supervisor AOCC bertugas mengambil keputusan apabila terjadi ketidaksesuaian jadwal, penumpukan penerbangan, atau gangguan operasional lainnya.

Flight monitoring desk bertugas memantau seluruh jadwal kedatangan dan keberangkatan pesawat. Petugas pada bagian ini mengawasi *Estimated Time of Arrival* (ETA), *Actual Time of Arrival* (ATA), *Estimated Time of Departure* (ETD), dan *Actual Time of Departure* (ATD) setiap penerbangan. Data tersebut digunakan untuk mengetahui apakah terdapat potensi keterlambatan yang dapat memengaruhi rotasi pesawat berikutnya. Dalam penelitian ini, fungsi flight monitoring desk menjadi sangat penting karena gangguan aircraft rotation umumnya berawal dari keterlambatan pada satu penerbangan yang kemudian berdampak pada jadwal penerbangan selanjutnya.

Airside desk bertugas mengawasi seluruh aktivitas di sisi udara, seperti penggunaan *parking stand*, *taxiway*, *runway*, dan *apron*. Petugas AOCC pada bagian ini harus memastikan bahwa pesawat mendapatkan parking stand sesuai jadwal, proses push back berjalan tepat waktu, serta tidak terjadi konflik penggunaan *apron*. Selain itu, *airside* desk juga memantau kondisi fasilitas sisi udara, misalnya apabila terdapat stand yang tidak dapat digunakan karena maintenance, FOD (*Foreign Object Debris*), atau kepadatan lalu lintas udara. Informasi tersebut kemudian disampaikan kepada AMC dan maskapai agar dilakukan penyesuaian operasional.

Landside and terminal desk bertanggung jawab terhadap kondisi operasional di terminal penumpang. Unit ini memantau proses *check-in*, *boarding*, kedatangan penumpang, penggunaan conveyor belt bagasi, dan kepadatan terminal. Apabila terjadi keterlambatan *boarding*, gangguan sistem *check-in*, atau penumpukan penumpang di ruang tunggu, AOCC akan berkoordinasi dengan maskapai dan terminal service untuk melakukan percepatan pelayanan. Dalam konteks *aircraft rotation*, keterlambatan boarding dapat menyebabkan pesawat terlambat melakukan push back sehingga mengganggu jadwal keberangkatan berikutnya.

Selain itu, AOCC juga memiliki data and reporting desk yang bertugas mencatat seluruh kejadian operasional, *delay*, perubahan jadwal, serta penyebab gangguan. Data tersebut menjadi dasar evaluasi operasional harian dan digunakan untuk menyusun laporan *delay movement*, *on time performance* (OTP), serta analisis penyebab disruption. Melalui data tersebut, pihak bandara dapat mengetahui pola gangguan yang sering terjadi, misalnya keterlambatan karena cuaca, keterlambatan maskapai, keterbatasan *parking stand*, atau keterlambatan akibat *aircraft rotation*.

Tugas dan tanggung jawab petugas AOCC pada dasarnya mencakup lima aspek utama, yaitu monitoring, koordinasi, komunikasi, pengambilan keputusan, dan pelaporan. Pada aspek monitoring, petugas harus mengawasi seluruh pergerakan penerbangan secara *real time*. Pada aspek koordinasi, petugas AOCC harus menjalin komunikasi dengan seluruh unit terkait agar setiap perubahan dapat segera diketahui dan ditindaklanjuti. Pada aspek komunikasi, AOCC menjadi pusat distribusi informasi mengenai status penerbangan, perubahan *gate*, perubahan *parking stand*, dan kondisi cuaca. Selanjutnya, pada aspek pengambilan keputusan, petugas AOCC harus menentukan tindakan yang paling efektif apabila terjadi gangguan. Terakhir, AOCC bertanggung jawab membuat laporan operasional sebagai bahan evaluasi dan pengambilan kebijakan.

Hubungan antara AOCC dengan AMC sangat erat karena kedua unit sama-sama mengendalikan aktivitas sisi udara. AMC bertugas secara langsung mengawasi pergerakan pesawat di *apron* dan *parking stand*, sedangkan AOCC bertugas mengoordinasikan penggunaan fasilitas tersebut secara keseluruhan. Ketika terdapat perubahan *parking stand*, keterlambatan kedatangan pesawat, atau penumpukan *apron*, AMC akan melaporkan kondisi tersebut kepada AOCC. Selanjutnya AOCC akan menginformasikan kepada maskapai, *ground handling*, dan unit terkait agar dilakukan penyesuaian. Dengan demikian, AMC berperan sebagai pelaksana pengawasan lapangan, sedangkan AOCC berperan sebagai pusat koordinasi dan pengambilan keputusan.

AOCC juga memiliki hubungan yang sangat penting dengan maskapai penerbangan. Maskapai wajib memberikan informasi kepada AOCC mengenai status pesawat, estimasi kedatangan, pergantian kru, kebutuhan bahan bakar, serta kondisi teknis pesawat. Informasi tersebut diperlukan untuk memperkirakan apakah pesawat dapat beroperasi sesuai jadwal atau mengalami keterlambatan. Apabila sebuah pesawat terlambat datang, AOCC akan berkoordinasi dengan maskapai untuk menentukan alternatif penanganan, seperti perubahan *gate*, penyesuaian jadwal boarding, atau pengalihan pesawat pengganti. Hubungan ini sangat penting dalam pengawasan *aircraft rotation* karena maskapai merupakan pihak yang paling mengetahui kondisi operasional armadanya.

Di sisi lain, hubungan AOCC dengan perusahaan *ground handling* berkaitan dengan proses penanganan pesawat di darat. *Ground handling* bertanggung jawab terhadap *unloading* dan *loading* bagasi, pengisian catering, *refuelling*, pembersihan kabin, *boarding*, *push back*, serta pelayanan penumpang. AOCC memantau apakah seluruh proses tersebut berjalan sesuai *turnaround time* yang telah ditentukan. Apabila terdapat keterlambatan pada salah satu proses *ground handling*, AOCC akan segera melakukan koordinasi agar keterlambatan tidak semakin panjang dan tidak mengganggu rotasi pesawat berikutnya.

Hubungan AOCC dengan ATC bersifat koordinatif, terutama dalam pengaturan slot keberangkatan, *runway usage*, serta penanganan kondisi cuaca dan kepadatan lalu lintas udara. ATC memberikan informasi kepada AOCC mengenai potensi *delay* karena *traffic*, pembatasan slot, atau penutupan *runway*. Sebaliknya, AOCC menyampaikan informasi mengenai keterlambatan *boarding*, kesiapan pesawat, atau perubahan *parking stand* yang dapat memengaruhi urutan keberangkatan. Kolaborasi antara AOCC dan ATC sangat menentukan kelancaran *aircraft rotation*, khususnya pada jam sibuk ketika banyak pesawat harus berangkat dan datang dalam waktu berdekatan.

Selain dengan AMC, maskapai, *ground handling*, dan ATC, AOCC juga berhubungan dengan unit lain seperti *Aviation Security* (AVSEC), *Airport Rescue and Fire Fighting* (ARFF), *terminal service*, *engineering*, dan meteorologi. AVSEC berperan menjaga keamanan area bandara dan penumpang, ARFF berperan dalam kesiapsiagaan keadaan darurat, *engineering* memastikan fasilitas bandara berfungsi normal, sedangkan meteorologi memberikan informasi cuaca. Semua informasi dari unit tersebut dikumpulkan oleh AOCC untuk mendukung pengambilan keputusan operasional. Dengan demikian, AOCC dapat disebut sebagai pusat integrasi informasi operasional di bandara.

Dalam kaitannya dengan *aircraft rotation*, AOCC memiliki peran yang sangat penting karena unit ini bertugas mengawasi kesinambungan jadwal pesawat dari satu penerbangan ke penerbangan berikutnya. AOCC memonitor apakah pesawat tiba tepat waktu, apakah proses *turnaround* berjalan sesuai standar, dan apakah pesawat dapat berangkat kembali sesuai jadwal. Jika terdapat keterlambatan pada satu sektor penerbangan, AOCC harus segera mengidentifikasi dampaknya terhadap penerbangan selanjutnya. Keterlambatan yang tidak segera ditangani dapat menyebabkan *delay propagation*, yaitu keterlambatan berantai yang memengaruhi beberapa penerbangan sekaligus.

Pada saat terjadi *disruption*, seperti cuaca buruk, keterlambatan pesawat sebelumnya, kerusakan teknis, keterbatasan *parking stand*, atau kepadatan *apron*, AOCC akan mengaktifkan prosedur *disruption management*. Prosedur tersebut meliputi identifikasi penyebab gangguan, koordinasi dengan unit terkait, penentuan prioritas penerbangan, penyesuaian jadwal, serta penyampaian informasi kepada penumpang dan maskapai. Dalam banyak kasus, keberhasilan penanganan *disruption* sangat bergantung pada kecepatan AOCC dalam mengambil keputusan dan menyebarkan informasi kepada seluruh pihak terkait. Semakin cepat gangguan diidentifikasi dan ditangani, maka semakin kecil dampaknya terhadap *aircraft rotation* dan kinerja operasional bandara secara keseluruhan.

3) Sistem Monitoring Operasional di AOCC

Sistem monitoring operasional di *Airport Operation Control Center* (AOCC) merupakan rangkaian sistem informasi yang digunakan untuk memantau seluruh aktivitas operasional bandara secara *real time*. Pada Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang Balikpapan, sistem ini digunakan untuk mengetahui kondisi penerbangan, ketersediaan fasilitas, penggunaan *parking stand*, keterlambatan penerbangan, hingga dampak keterlambatan terhadap *aircraft rotation*. Melalui sistem tersebut, AOCC dapat melakukan pengawasan dan pengambilan keputusan secara cepat ketika terjadi gangguan operasional.

Sistem utama yang digunakan AOCC adalah *Airport Operational Database* (AODB). AODB berfungsi sebagai pusat basis data operasional bandara yang mengintegrasikan seluruh informasi penerbangan dan fasilitas bandara ke dalam satu sistem. Seluruh data terkait jadwal penerbangan, perubahan waktu, *gate*, *parking stand*, *slot time*, penggunaan *conveyor belt*, dan status pesawat tersimpan di dalam AODB. Sistem ini menerima data dari berbagai unit, seperti maskapai, *Air Traffic Control* (ATC), *ground handling*, dan *Apron Movement Control* (AMC), kemudian menyajikannya dalam bentuk tampilan operasional yang dapat dipantau oleh petugas AOCC. AODB menjadi "*single source of truth*" dalam pengendalian operasional bandara karena seluruh pihak menggunakan data yang sama.

Selain AODB, AOCC juga menggunakan *Flight Information Display System* (FIDS). FIDS merupakan sistem yang menampilkan informasi penerbangan secara langsung, baik untuk kepentingan petugas maupun penumpang. Informasi yang ditampilkan antara lain nomor penerbangan, asal dan tujuan penerbangan, *Estimated Time of Arrival* (ETA), *Estimated Time of Departure* (ETD), *gate* keberangkatan, status *boarding*, *delay*, dan *cancellation*. Di AOCC, FIDS digunakan untuk memantau perubahan jadwal penerbangan secara cepat sehingga petugas dapat segera mengetahui apabila terjadi keterlambatan atau perubahan *gate* yang berpotensi memengaruhi *aircraft rotation*. Data FIDS terhubung langsung dengan AODB sehingga setiap perubahan yang dilakukan oleh maskapai atau AOCC akan otomatis muncul pada layar sistem.

Sistem lain yang digunakan adalah *Resource Management System* (RMS). RMS digunakan untuk mengatur dan mengalokasikan sumber daya bandara, seperti *boarding gate*, *check-in counter*, *parking stand*, *baggage claim*

area, dan garbarata. Melalui RMS, petugas AOCC dapat mengetahui apakah suatu *gate* atau *parking stand* masih tersedia atau sudah digunakan oleh pesawat lain. Hal ini penting karena keterlambatan kedatangan satu pesawat dapat menyebabkan konflik penggunaan *gate* dan *parking stand* pada penerbangan berikutnya. Dengan RMS, AOCC dapat melakukan penyesuaian alokasi fasilitas secara cepat agar operasional tetap berjalan lancar.

Dalam operasional sehari-hari, AOCC juga memanfaatkan *Airport Turnaround View* atau *Airport Turnround Monitoring System*. Sistem ini digunakan untuk memantau tahapan *turnaround* pesawat sejak pesawat mendarat hingga kembali berangkat. Tahapan yang dipantau meliputi proses penurunan penumpang, *unloading* bagasi, pengisian bahan bakar, catering, pembersihan kabin, *boarding*, *push back*, hingga *off block time*. Dengan sistem tersebut, petugas AOCC dapat mengetahui secara rinci tahapan mana yang mengalami keterlambatan dan berpotensi menyebabkan terganggunya *aircraft rotation*.

Jenis data utama yang dipantau oleh AOCC adalah jadwal penerbangan. Jadwal tersebut meliputi *Scheduled Time of Arrival* (STA), *Scheduled Time of Departure* (STD), ETA, ETD, *Actual Time of Arrival* (ATA), dan *Actual Time of Departure* (ATD). Data tersebut digunakan untuk membandingkan antara jadwal yang direncanakan dengan realisasi di lapangan. Apabila terdapat selisih waktu yang cukup besar, AOCC akan mengidentifikasi penyebab keterlambatan dan memperkirakan dampaknya terhadap penerbangan selanjutnya. Dalam penelitian mengenai gangguan *aircraft rotation*, data STA, STD, ATA, dan ATD sangat penting karena dapat menunjukkan pola keterlambatan berantai antar penerbangan.

Selain jadwal penerbangan, AOCC juga memantau data *delay*. *Delay* yang dimonitor tidak hanya keterlambatan keberangkatan dan kedatangan, tetapi juga penyebab *delay* tersebut. Secara umum, *delay* dibedakan menjadi beberapa kategori, yaitu *delay* karena cuaca, *delay* teknis pesawat, *delay* operasional maskapai, *delay ground handling*, *delay* karena kepadatan lalu lintas udara, dan *delay* akibat keterlambatan pesawat sebelumnya atau *late incoming aircraft*. Dalam konteks *aircraft rotation*, *late incoming aircraft* merupakan penyebab yang paling sering menimbulkan keterlambatan berantai, karena pesawat yang digunakan untuk satu penerbangan belum tiba atau belum siap digunakan untuk penerbangan berikutnya. Oleh karena itu, AOCC harus memonitor *delay* secara detail dan terus memperbarui estimasi keberangkatan.

AOCC juga memantau *aircraft rotation* melalui data nomor registrasi pesawat, nomor penerbangan, dan urutan rute yang dijalani pesawat dalam satu hari. Sebagai contoh, satu pesawat dapat dijadwalkan melayani rute Balikpapan-Jakarta-Balikpapan-Surabaya-Balikpapan dalam satu hari operasi. Apabila penerbangan pertama mengalami keterlambatan, maka penerbangan berikutnya berpotensi ikut terlambat. Sistem monitoring AOCC akan menunjukkan rantai rotasi pesawat tersebut sehingga petugas dapat segera mengetahui penerbangan mana saja yang terdampak. Melalui pemantauan *aircraft rotation*, AOCC dapat menentukan langkah mitigasi, misalnya mempercepat *turnaround*, mengganti *gate*, atau meminta maskapai menyediakan pesawat cadangan.

Data lain yang dipantau AOCC adalah *slot time*. *Slot time* merupakan waktu yang diberikan kepada pesawat untuk melakukan *take off* atau *landing*. Slot ini diberikan oleh ATC dan harus dipatuhi oleh maskapai. Ketika terjadi keterlambatan, AOCC harus segera berkoordinasi dengan ATC untuk memperoleh slot baru. Jika keterlambatan terlalu lama dan slot yang diberikan hilang, maka pesawat harus menunggu slot berikutnya, sehingga *delay* akan semakin besar. Oleh karena itu, pemantauan *slot time* sangat penting dalam menjaga ketepatan waktu keberangkatan dan mencegah gangguan *aircraft rotation*.

Selain *slot time*, AOCC juga memonitor penggunaan *gate* dan *parking stand*. *Gate* digunakan untuk proses *boarding* dan *deboarding* penumpang, sedangkan *parking stand* digunakan untuk parkir pesawat di *apron*. Dalam kondisi operasional normal, setiap pesawat telah memiliki *gate* dan *stand* sesuai jadwal. Namun, apabila terjadi keterlambatan, *gate* atau *stand* tersebut dapat dipakai oleh pesawat lain sehingga terjadi konflik penggunaan fasilitas. Melalui RMS dan AODB, AOCC dapat melihat ketersediaan *gate* dan *stand* secara *real time*, kemudian mengubah alokasi apabila diperlukan. Penggantian *gate* dan *parking stand* harus segera disampaikan kepada maskapai, *ground handling*, AMC, dan penumpang agar tidak menimbulkan keterlambatan tambahan.

Ketika terjadi gangguan operasional, AOCC melaksanakan mekanisme koordinasi yang bersifat cepat dan terpadu. Mekanisme tersebut dimulai dari identifikasi gangguan melalui sistem monitoring. Misalnya, apabila pesawat yang seharusnya tiba pukul 10.00 diperkirakan baru tiba pukul 10.45, maka petugas AOCC akan segera mengetahui adanya potensi keterlambatan pada penerbangan berikutnya. Setelah itu, AOCC melakukan analisis dampak untuk mengetahui apakah keterlambatan tersebut akan memengaruhi *gate*, *parking stand*, *slot time*, dan *aircraft rotation*.

Tahap berikutnya adalah koordinasi dengan unit terkait. AOCC akan menghubungi maskapai untuk memperoleh informasi terbaru mengenai kondisi pesawat, kemungkinan pergantian pesawat, atau percepatan *turnaround*.

Selanjutnya AOCC berkoordinasi dengan AMC mengenai ketersediaan *parking stand*, dengan *ground handling* mengenai kesiapan pelayanan pesawat, dengan ATC mengenai perubahan *slot time*, dan dengan terminal service mengenai perubahan *gate* atau *boarding time*. Semua keputusan tersebut kemudian dicatat dalam sistem dan diinformasikan kepada seluruh pihak yang berkepentingan. Dengan demikian, meskipun terjadi gangguan, operasional penerbangan masih dapat dikendalikan sehingga dampak terhadap *aircraft rotation* dapat diminimalkan.

Dalam praktiknya, koordinasi di AOCC dilakukan melalui media komunikasi seperti radio operasional, telepon internal, grup komunikasi digital, dan briefing operasional. Pada saat gangguan besar terjadi, misalnya cuaca buruk, penutupan *runway*, atau keterlambatan massal, AOCC biasanya melaksanakan rapat koordinasi singkat yang melibatkan seluruh unit terkait. Rapat tersebut bertujuan untuk menentukan prioritas penerbangan, alternatif penggunaan fasilitas, dan langkah penanganan yang paling efektif. Sistem monitoring operasional yang terintegrasi membuat setiap unit memperoleh informasi yang sama sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan cepat dan tepat.

b. Deskripsi Informan Penelitian

1) Identitas Informan

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan informan secara sengaja berdasarkan kriteria keterlibatan langsung dalam proses operasional penerbangan, khususnya pada aktivitas monitoring dan penanganan *aircraft rotation*. Pemilihan informan tidak didasarkan pada kuantitas, melainkan pada kedalaman informasi (*depth of information*) dan relevansi terhadap fokus penelitian. Dengan demikian, komposisi informan dirancang untuk merepresentasikan aktor-aktor kunci dalam ekosistem operasional bandara yang memiliki otoritas, pengalaman, serta akses terhadap informasi operasional secara *real-time*.

Informan penelitian terdiri atas personel *Airport Operation Control Center* (AOCC), *Apron Movement Control* (AMC), *ground handling*, serta pihak maskapai. Informan AOCC mencakup supervisor dan officer yang bertanggung jawab terhadap monitoring operasional penerbangan, koordinasi lintas unit, serta pengambilan keputusan dalam kondisi normal maupun saat terjadi gangguan (*disruption*). Informan AMC berperan dalam pengaturan pergerakan pesawat di *apron* dan alokasi *parking stand*, yang sangat dipengaruhi oleh dinamika *aircraft rotation*. Informan *ground handling* memiliki peran operasional langsung dalam proses *turnaround aircraft* yang meliputi *unloading/loading* bagasi, *refueling*, *catering*, *cleaning*, hingga *boarding*. Sementara itu, pihak maskapai berperan dalam pengambilan keputusan strategis terkait penjadwalan penerbangan, termasuk *reschedule*, *retiming*, dan *aircraft substitution*.

Berdasarkan hasil identifikasi, seluruh informan memiliki pengalaman kerja antara 4 hingga 8 tahun, sehingga secara empiris telah memahami pola gangguan operasional, karakteristik *delay propagation*, serta mekanisme koordinasi operasional pada berbagai kondisi. Pengalaman tersebut memperkuat kredibilitas data yang diperoleh serta mendukung validitas internal penelitian.

2) Alasan Pemilihan Informan

Pemilihan informan dalam penelitian ini didasarkan pada empat kriteria utama. Pertama, informan harus memiliki keterlibatan langsung dalam proses *aircraft rotation* atau aktivitas yang terdampak oleh perubahan rotasi pesawat. Kedua, informan memiliki pengalaman kerja minimal tiga tahun sehingga memiliki pengetahuan tacit (*tacit knowledge*) yang memadai mengenai dinamika operasional bandara. Ketiga, informan memiliki kapasitas untuk menjelaskan proses operasional secara sistematis dan reflektif. Keempat, informan berasal dari unit kerja yang berbeda untuk memungkinkan dilakukannya triangulasi sumber data.

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip penelitian kualitatif yang menekankan pada kredibilitas (*credibility*), transferabilitas (*transferability*), dependabilitas (*dependability*), dan konfirmabilitas (*confirmability*). Dengan melibatkan berbagai aktor operasional, penelitian ini mampu mengurangi bias persepsi serta menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai fenomena gangguan *aircraft rotation* dari perspektif sistem operasional bandara.

c. Temuan Penelitian

1) Bentuk Gangguan Aircraft Rotation

Berdasarkan hasil wawancara, observasi lapangan, serta analisis dokumentasi, gangguan *aircraft rotation* di bandara penelitian menunjukkan karakteristik yang kompleks dan saling berkaitan. Gangguan tidak terjadi secara

tunggal, melainkan merupakan hasil interaksi berbagai faktor operasional yang membentuk pola keterlambatan berantai (*reactionary delay*) dalam sistem penerbangan.

Bentuk gangguan yang paling dominan adalah keterlambatan kedatangan pesawat (*late arrival aircraft*). Keterlambatan ini umumnya berasal dari sektor penerbangan sebelumnya yang tidak sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Dalam sistem *aircraft rotation*, satu pesawat digunakan untuk beberapa penerbangan secara berurutan, sehingga keterlambatan pada satu sektor akan langsung berdampak pada sektor berikutnya.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di ruang AOCC Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan pada bulan Agustus 2025, ditemukan kasus keterlambatan kedatangan (*late arrival*) pada penerbangan Lion Air rute Jakarta (CGK) - Balikpapan (BPN). Pesawat dijadwalkan tiba pukul 09.45 WITA, namun berdasarkan informasi operasional yang diterima AOCC pesawat baru tiba sekitar pukul 10.25 WITA sehingga mengalami keterlambatan sekitar 40 menit. Keterlambatan tersebut menyebabkan waktu *turnaround* menjadi lebih singkat dari yang direncanakan dan berpotensi mengganggu jadwal keberangkatan penerbangan berikutnya yang menggunakan pesawat yang sama.

Dalam kondisi tersebut AOCC melakukan koordinasi dengan pihak maskapai, AMC, dan *ground handling* untuk memastikan kesiapan *parking stand*, percepatan proses *unloading* bagasi, serta penyesuaian jadwal *boarding* guna meminimalkan dampak keterlambatan terhadap rotasi pesawat berikutnya.

Hal ini sebagaimana disampaikan oleh Informan I1 (Supervisor AOCC): “Gangguan paling sering itu dari *delay* pesawat sebelumnya. Kalau pesawat datang terlambat, otomatis rotasi berikutnya ikut terganggu”. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat menyebabkan tidak tercapainya *turnaround time* yang telah ditetapkan, sehingga mengganggu jadwal keberangkatan berikutnya.

Selain keterlambatan kedatangan, gangguan teknis pesawat (*technical delay*) juga menjadi salah satu bentuk gangguan yang signifikan. Gangguan ini dapat berupa pemeriksaan tambahan (*line maintenance*) atau kendala teknis lainnya yang memerlukan waktu penanganan lebih lama. Informan I5 (pihak maskapai) menyatakan: “Kalau ada kendala teknis, biasanya harus ada pengecekan tambahan. Bahkan kadang harus ganti pesawat, dan itu pasti mengganggu jadwal”.

Dalam konteks penelitian ini, gangguan teknis terbukti memiliki dampak yang lebih kompleks karena tidak hanya menambah durasi *ground time*, tetapi juga dapat menyebabkan perubahan struktur *aircraft rotation* secara keseluruhan. Hal ini diperkuat oleh dokumen operasional berupa surat perubahan jadwal penerbangan yang menunjukkan adanya *reschedule* dan *retiming* akibat faktor operasional. Keberadaan dokumen tersebut mengindikasikan bahwa gangguan yang terjadi telah melampaui batas toleransi keterlambatan normal.

Selanjutnya, gangguan juga terjadi pada proses *ground handling* yang merupakan bagian penting dalam *turnaround aircraft*. Berdasarkan hasil wawancara, Informan I4 menyatakan: “Keterlambatan bagasi atau *fueling* sering dianggap kecil, tapi sebenarnya sangat berpengaruh ke keberangkatan”.

Proses *ground handling* yang meliputi *baggage handling*, *refueling*, *catering*, dan *boarding* memiliki urutan kerja yang saling bergantung. Keterlambatan pada satu tahapan akan berdampak pada tahapan berikutnya, sehingga menyebabkan keseluruhan proses *turnaround* menjadi tidak optimal. Berdasarkan hasil observasi, keterlambatan paling sering terjadi pada proses penanganan bagasi dan pengisian bahan bakar, terutama pada kondisi operasional yang padat.

Selain faktor internal, gangguan *aircraft rotation* juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi cuaca dan keterbatasan slot penerbangan. Kondisi cuaca yang tidak mendukung dapat menyebabkan keterlambatan kedatangan maupun keberangkatan pesawat, sedangkan keterbatasan slot pada jam sibuk dapat menghambat pergerakan pesawat di *apron* maupun *runway*.

Informan I3 (AMC) menyatakan: “Kalau kondisi lagi padat atau slot terbatas, pergerakan pesawat jadi lebih lama dan itu bisa mempengaruhi rotasi”. Hal ini menunjukkan bahwa gangguan *aircraft rotation* tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal maskapai atau bandara, tetapi juga oleh kondisi eksternal yang berada di luar kendali langsung operator.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, kondisi *apron* pada jam sibuk (*peak hour*) menunjukkan tingkat aktivitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan periode operasional normal. Di Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan, *peak hour* umumnya terjadi pada pagi hari sekitar pukul 06.00-09.00 WITA dan sore hari sekitar pukul 16.00-19.00 WITA, ketika sejumlah penerbangan kedatangan dan keberangkatan berlangsung dalam waktu yang hampir bersamaan.

Pada kondisi tersebut, beberapa *parking stand* digunakan secara bersamaan oleh berbagai maskapai sehingga pergerakan kendaraan *Ground Support Equipment* (GSE), aktivitas bongkar muat bagasi, *refueling*, *catering*, *cleaning service*, *boarding*, dan *pushback* berlangsung secara paralel dalam area apron yang sama. Tingginya intensitas aktivitas tersebut menyebabkan ruang gerak operasional menjadi lebih terbatas dan meningkatkan potensi keterlambatan apabila terjadi gangguan pada salah satu penerbangan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa ketika terdapat pesawat yang terlambat meninggalkan *parking stand*, pesawat lain yang telah dijadwalkan menggunakan *stand* tersebut harus menunggu atau dialihkan ke *stand alternatif*. Kondisi ini menyebabkan terjadinya antrean *pushback* dan peningkatan waktu *taxiing* yang pada akhirnya berdampak terhadap kelancaran *aircraft rotation*. Oleh karena itu, pada jam sibuk peran koordinasi AOCC dan AMC menjadi sangat penting dalam mengatur penggunaan *stand* serta menjaga kelancaran pergerakan pesawat di *apron*.

Selain itu, ditemukan pula bahwa keterbatasan sumber daya operasional, seperti peralatan *ground handling* dan jumlah personel, turut menjadi faktor pendukung terjadinya gangguan. Kondisi ini terutama terjadi ketika beberapa penerbangan mengalami keterlambatan secara bersamaan, sehingga beban kerja meningkat dan menyebabkan penurunan efisiensi operasional.

Secara keseluruhan, bentuk gangguan *aircraft rotation* yang teridentifikasi dalam penelitian ini meliputi keterlambatan kedatangan pesawat, gangguan teknis, keterlambatan *ground handling*, keterbatasan slot, kondisi cuaca, serta keterbatasan sumber daya operasional. Seluruh faktor tersebut memiliki keterkaitan yang kuat dan berpotensi menimbulkan gangguan berantai yang berdampak langsung terhadap kinerja operasional penerbangan, sebagaimana akan dibahas lebih lanjut pada subbab berikutnya.

2) Dampak Gangguan *Aircraft Rotation* terhadap Kinerja Operasional

Gangguan *aircraft rotation* memberikan dampak yang signifikan dan bersifat sistemik terhadap kinerja operasional penerbangan di bandara. Dampak tersebut tidak hanya terbatas pada keterlambatan keberangkatan, tetapi juga memengaruhi berbagai aspek operasional seperti ketepatan waktu (*on time performance*), penggunaan fasilitas bandara, koordinasi antar unit, serta kualitas pelayanan terhadap penumpang.

Salah satu dampak utama yang paling terlihat adalah penurunan ketepatan waktu penerbangan (*on time performance*/OTP). Berdasarkan hasil wawancara, Informan I2 menyatakan: “Kalau satu *flight delay*, hampir pasti *flight* berikutnya ikut *delay* karena pakai pesawat yang sama”. Hal ini terjadi karena pesawat digunakan secara berurutan tanpa adanya *buffer time* yang cukup, sehingga keterlambatan pada satu sektor tidak dapat diisolasi dan langsung berdampak pada sektor berikutnya. Kondisi ini menyebabkan ketidaksesuaian antara jadwal yang direncanakan (*scheduled time*) dengan waktu operasional aktual (*actual time*).

Selain berdampak terhadap keterlambatan keberangkatan penerbangan berikutnya, gangguan *aircraft rotation* juga berpengaruh terhadap tingkat ketepatan waktu penerbangan (*On Time Performance*/OTP). Berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi operasional yang diperoleh selama penelitian, keterlambatan kedatangan pesawat (*late arrival aircraft*) rata-rata menyebabkan keterlambatan keberangkatan lanjutan antara 20 hingga 40 menit, tergantung pada tingkat kesiapan proses *turnaround* dan kondisi operasional pada saat itu. Pada beberapa kasus, keterlambatan dapat ditekan melalui percepatan proses *ground handling*, namun pada kondisi operasional padat keterlambatan cenderung berkembang menjadi *delay propagation*.

Sebagai contoh, pada hasil observasi penerbangan Lion Air rute Jakarta (CGK) - Balikpapan (BPN), pesawat yang dijadwalkan tiba pukul 09.45 WITA baru tiba pada pukul 10.25 WITA atau mengalami keterlambatan sekitar 40 menit. Akibat keterlambatan tersebut, proses *turnaround* yang seharusnya memiliki waktu yang cukup menjadi lebih singkat sehingga *boarding* penerbangan berikutnya harus ditunda. Meskipun dilakukan percepatan *unloading* bagasi, *refueling*, dan *boarding*, penerbangan lanjutan tetap mengalami keterlambatan keberangkatan sekitar 25 menit dari jadwal semula. Kondisi ini menunjukkan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat memiliki pengaruh langsung terhadap performa operasional penerbangan berikutnya.

Dari sisi operasional bandara, keterlambatan tersebut menyebabkan meningkatnya utilisasi *parking stand* melebihi waktu yang telah direncanakan. Dampak lanjutan yang muncul adalah meningkatnya kepadatan aktivitas *apron*, antrean *pushback*, serta bertambahnya beban koordinasi antara AOCC, AMC, *ground handling*, dan maskapai. Semakin besar durasi keterlambatan yang terjadi, semakin besar pula potensi gangguan terhadap penerbangan lain yang menggunakan fasilitas operasional yang sama.

Hasil observasi menunjukkan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat berdampak langsung terhadap proses *boarding* dan keberangkatan penerbangan selanjutnya. Pada salah satu penerbangan yang mengalami *late arrival* sekitar 35 menit, proses *boarding* harus ditunda hingga pesawat selesai menjalani proses *turnaround*. Akibatnya

keberangkatan pesawat mengalami keterlambatan sekitar 25 menit dari jadwal yang telah ditetapkan. Selain berdampak pada ketepatan waktu keberangkatan, kondisi tersebut juga menyebabkan peningkatan kepadatan aktivitas di *apron* karena beberapa pesawat harus menunggu giliran penggunaan *stand* dan layanan *ground handling*.

Selain berdampak pada ketepatan waktu, gangguan *aircraft rotation* juga memengaruhi penggunaan fasilitas bandara, khususnya *gate* dan *parking stand*. Pesawat yang mengalami keterlambatan akan menempati *parking stand* lebih lama dari waktu yang telah dijadwalkan, sehingga menghambat pergerakan pesawat lain yang akan menggunakan *stand* tersebut. Hal ini menyebabkan terjadinya konflik penggunaan *stand* dan meningkatkan kepadatan di area *apron*.

Hal ini diperkuat oleh pernyataan Informan I3 (AMC): “Kalau pesawat telat keluar dari *stand*, otomatis pesawat lain harus menunggu. Ini bikin *apron* jadi padat.” Kondisi tersebut menunjukkan bahwa gangguan *aircraft rotation* tidak hanya berdampak pada satu penerbangan, tetapi juga memengaruhi keseluruhan sistem pergerakan pesawat di bandara. Kepadatan *apron* yang meningkat dapat memperlambat proses *taxiing*, menghambat kelancaran lalu lintas pesawat, serta meningkatkan kompleksitas pengaturan pergerakan oleh petugas AMC.

Dari sisi koordinasi operasional, gangguan *aircraft rotation* juga menyebabkan meningkatnya intensitas komunikasi dan koordinasi antar unit kerja. AOCC sebagai pusat kendali operasional harus melakukan koordinasi secara cepat dan simultan dengan berbagai pihak seperti AMC, *ground handling*, maskapai, dan *Air Traffic Control* (ATC). Kondisi ini menuntut kemampuan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat untuk meminimalkan dampak lanjutan dari gangguan yang terjadi.

Selain itu, gangguan *aircraft rotation* juga berdampak langsung terhadap pelayanan penumpang. Keterlambatan penerbangan menyebabkan perubahan jadwal boarding, penundaan keberangkatan, serta potensi penumpukan penumpang di ruang tunggu. Hal ini dapat menurunkan tingkat kepuasan penumpang dan berpotensi menimbulkan keluhan terhadap maskapai maupun pengelola bandara.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Informan I4 (*ground handling*): “Penumpang jadi menunggu lebih lama dan sering terjadi perubahan *boarding time*”. Lebih lanjut, gangguan *aircraft rotation* juga berdampak terhadap efisiensi operasional secara keseluruhan. Keterlambatan yang terjadi menyebabkan meningkatnya waktu tunggu (*idle time*) pesawat, penambahan beban kerja petugas operasional, serta ketidakefisienan dalam pemanfaatan sumber daya bandara. Dalam kondisi tertentu, gangguan ini bahkan dapat menyebabkan perlunya penyesuaian jadwal secara besar (*reschedule* dan *retiming*) untuk mengembalikan stabilitas operasional.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, ditemukan bahwa pada saat terjadi gangguan *aircraft rotation*, terdapat peningkatan aktivitas di *apron* serta antrean pesawat yang menunggu giliran untuk melakukan *pushback*. Hal ini menunjukkan bahwa dampak gangguan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi benar-benar terjadi secara nyata dalam operasional harian bandara.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa gangguan *aircraft rotation* memiliki dampak yang luas dan saling berkaitan terhadap kinerja operasional penerbangan. Dampak tersebut mencakup penurunan ketepatan waktu, ketidakefisienan penggunaan fasilitas, peningkatan kompleksitas koordinasi operasional, serta penurunan kualitas pelayanan terhadap penumpang. Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang cepat, terkoordinasi, dan berbasis sistem untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan.

3) Peran AOCC dalam Penanganan Gangguan Aircraft Rotation

Airport Operation Control Center (AOCC) berperan sebagai pusat kendali operasional (*operational control hub*) yang mengintegrasikan informasi dan koordinasi lintas stakeholder dalam pengelolaan operasi penerbangan. Dalam konteks gangguan *aircraft rotation* yang bersifat sistemik dan saling terhubung sebagaimana diuraikan pada subbab sebelumnya, AOCC menjadi aktor kunci dalam memutus rantai *delay propagation* serta menjaga stabilitas operasional bandara.

Berdasarkan hasil wawancara, Informan I1 (Supervisor AOCC) menegaskan: “AOCC itu pusat kontrol. Semua informasi masuk ke sini, lalu kita koordinasikan ke AMC, *ground handling*, dan maskapai”. AOCC melakukan monitoring real-time sejak fase kedatangan (*block-on*) hingga keberangkatan (*pushback*), dengan fokus pada pemenuhan *turnaround time* dan ketepatan jadwal. Informan I2 (Officer AOCC) menyatakan: “Kami monitor dari landing sampai *pushback*. Kalau ada indikasi *delay*, langsung kami koordinasikan supaya dampaknya tidak melebar”.

Dalam praktiknya, peran AOCC dalam penanganan gangguan dapat dipetakan dalam tiga tahapan utama. Pertama, tahap identifikasi gangguan, yaitu mendeteksi *deviasi* antara *scheduled time* dan *actual time* melalui

sistem monitoring operasional dan informasi dari stakeholder. Indikasi awal seperti *late arrival*, keterlambatan *baggage handling*, atau *refueling delay* segera direspons sebagai *early warning*.

Sebagai contoh, pada saat terjadi keterlambatan kedatangan pesawat dari sektor sebelumnya, AOCC segera melakukan monitoring perkembangan *Estimated Time Arrival* (ETA) melalui sistem AODB. Setelah diketahui terdapat potensi keterlambatan, AOCC melakukan koordinasi dengan AMC terkait ketersediaan *parking stand*, berkoordinasi dengan *ground handling* untuk mempersiapkan percepatan *turnaround*, serta menyampaikan informasi kepada maskapai mengenai kemungkinan perubahan jadwal *boarding*. Bentuk koordinasi ini dilakukan secara *real time* melalui media komunikasi operasional yang tersedia sehingga keputusan dapat diambil dengan cepat dan dampak gangguan dapat diminimalkan.

Kedua, tahap koordinasi lintas unit, di mana AOCC mengoordinasikan AMC untuk penyesuaian *parking stand* dan pergerakan *apron*, berkoordinasi dengan *ground handling* untuk percepatan *turnaround*, serta berkomunikasi dengan maskapai terkait opsi operasional. Dalam kondisi tertentu, AOCC juga melakukan sinkronisasi dengan ATC untuk pengaturan *slot* dan *traffic flow*.

Ketiga, tahap pengambilan keputusan operasional, yaitu penentuan langkah paling efektif untuk meminimalkan dampak lanjutan. Keputusan ini bersifat dinamis dan mempertimbangkan prioritas penerbangan, ketersediaan sumber daya, serta kondisi kepadatan operasional. Dalam kasus perubahan jadwal berskala besar, AOCC menggunakan dokumen resmi dari maskapai/ground handling sebagai dasar legal-operasional untuk melakukan penyesuaian menyeluruh terhadap rencana operasi (misalnya pengaturan ulang stand dan jadwal) sebagaimana tercermin pada dokumen perubahan jadwal penerbangan (lihat Lampiran).

Temuan observasi menunjukkan bahwa AOCC secara aktif melakukan komunikasi simultan dengan AMC, *ground handling*, dan ATC pada saat terjadi gangguan, termasuk saat terjadi kepadatan *apron* dan antrean *pushback*. Hal ini menegaskan bahwa AOCC tidak hanya berfungsi sebagai pusat monitoring, tetapi juga sebagai pusat pengendalian operasional yang berperan krusial dalam menjaga kesinambungan sistem penerbangan.

Dengan demikian, peran AOCC dalam penanganan gangguan *aircraft rotation* meliputi monitoring *real-time*, koordinasi lintas unit, pengambilan keputusan operasional, serta implementasi CDM untuk meminimalkan dampak gangguan dan menjaga kinerja operasional bandara.

4) Kendala yang Dihadapi AOCC dalam Penanganan Gangguan

Meskipun AOCC memiliki peran strategis dalam pengendalian operasional, pelaksanaannya di lapangan tidak terlepas dari berbagai kendala yang bersifat operasional maupun sistemik. Kendala-kendala ini secara langsung memengaruhi efektivitas penanganan gangguan *aircraft rotation*, khususnya dalam kondisi *peak hour* dan saat terjadi gangguan beruntun.

Salah satu kendala utama adalah keterlambatan dan asimetri informasi dari stakeholder. Informasi mengenai *delay*, status teknis pesawat, atau kesiapan *ground handling* tidak selalu diterima secara simultan dan *real-time*, sehingga menghambat proses identifikasi awal dan pengambilan keputusan. Informan I2 menyatakan: “Kadang informasi *delay* dari maskapai tidak langsung masuk, jadi kita harus cepat menyesuaikan begitu dapat update”. Kondisi ini menimbulkan ketidakpastian operasional, di mana AOCC harus mengambil keputusan dengan informasi yang belum sepenuhnya lengkap. Dampaknya, respons yang diberikan berpotensi kurang optimal atau bersifat reaktif.

Kendala berikutnya adalah keterbatasan kapasitas infrastruktur, khususnya jumlah *parking stand* dan *gate* yang tidak sebanding dengan volume pergerakan pesawat pada jam sibuk. Informan I3 (AMC) menjelaskan: “Kalau stand penuh, kita harus atur ulang. Kadang pesawat harus menunggu dulu sebelum bisa masuk”. Keterbatasan ini menyebabkan konflik penggunaan *stand*, antrean di *apron*, serta peningkatan waktu tunggu (*idle time*). Dampak lanjutan berupa kepadatan *apron* memperbesar risiko *delay propagation* sebagaimana telah dibahas pada subbab 2.

Selain itu, keterbatasan sumber daya operasional pada *ground handling* juga menjadi kendala signifikan. Informan I4 menyatakan: “Kalau alat atau SDM kurang, proses *turnaround* jadi lebih lama, apalagi kalau kondisi lagi ramai”. Keterbatasan peralatan (misalnya *ground support equipment*) dan jumlah personel berdampak pada durasi *baggage handling*, *refueling*, dan *boarding*, sehingga *turnaround time* sulit dicapai sesuai standar. Hal ini memperkuat temuan pada subbab 1 bahwa gangguan mikro pada satu tahapan dapat memicu gangguan makro dalam rotasi pesawat.

Kendala lain yang tidak kalah penting adalah tingginya kompleksitas koordinasi lintas unit dalam kondisi disruption. Banyaknya pihak yang terlibat (AOCC, AMC, *ground handling*, maskapai, ATC) menuntut

sinkronisasi yang cepat dan akurat. Ketidaksinkronan komunikasi berpotensi menimbulkan misalignment keputusan operasional.

Berdasarkan hasil observasi, salah satu kendala yang dihadapi AOCC terjadi ketika informasi keterlambatan pesawat dari maskapai diterima mendekati waktu kedatangan yang dijadwalkan. Kondisi tersebut menyebabkan AOCC harus melakukan penyesuaian penggunaan *parking stand* dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, pada jam sibuk ditemukan kondisi beberapa penerbangan datang hampir bersamaan sehingga meningkatkan kompleksitas koordinasi antara AOCC, AMC, *ground handling*, dan maskapai dalam pengaturan pergerakan pesawat di *apron*.

Secara keseluruhan, kendala yang dihadapi AOCC meliputi keterlambatan informasi, keterbatasan infrastruktur, keterbatasan sumber daya operasional, serta kompleksitas koordinasi. Kendala-kendala tersebut saling berinteraksi dan berpotensi memperbesar dampak gangguan *aircraft rotation* terhadap kinerja operasional.

5) Upaya dan Strategi AOCC dalam Meminimalkan Dampak Gangguan

Dalam menghadapi gangguan *aircraft rotation* yang bersifat sistemik, AOCC menerapkan berbagai upaya dan strategi yang bersifat adaptif, cepat, dan terkoordinasi untuk meminimalkan dampak terhadap kinerja operasional. Strategi ini dirancang untuk memutus rantai *delay propagation* serta mengembalikan stabilitas operasional secepat mungkin.

Upaya utama yang dilakukan adalah monitoring intensif dan real-time terhadap seluruh aktivitas penerbangan. Informan I1 menyatakan: “Kami lakukan monitoring terus-menerus supaya kalau ada gangguan bisa langsung ditangani”. Melalui sistem monitoring, AOCC dapat mendeteksi deviasi sejak dini (*early warning*) sehingga memungkinkan intervensi cepat sebelum gangguan berkembang menjadi lebih besar.

Selanjutnya, AOCC mengedepankan koordinasi cepat lintas unit sebagai kunci utama penanganan gangguan. Informan I2 menegaskan: “Koordinasi itu kunci. Kalau komunikasi lancar, penanganan gangguan bisa lebih cepat”. Koordinasi dilakukan dengan AMC untuk optimalisasi penggunaan *stand* dan pengaturan pergerakan *apron*, dengan *ground handling* untuk percepatan proses *turnaround*, serta dengan maskapai untuk menentukan opsi operasional yang paling efektif.

Dalam kondisi gangguan yang tidak dapat diselesaikan dengan percepatan operasional, AOCC bersama maskapai melakukan penyesuaian jadwal penerbangan berupa *reschedule* dan *retiming*. Langkah ini bertujuan untuk memutus rantai keterlambatan dan menstabilkan kembali operasi. Informan I5 (maskapai) menyatakan: “Kalau sudah tidak bisa dikejar, biasanya kita lakukan penyesuaian jadwal atau bahkan pergantian pesawat”.

Strategi lain yang diterapkan adalah penentuan prioritas pelayanan penerbangan, terutama pada kondisi kepadatan tinggi. AOCC menetapkan prioritas berdasarkan urgensi operasional, konektivitas penerbangan, serta ketersediaan sumber daya, sehingga alokasi fasilitas dan layanan dapat dioptimalkan.

Selain itu, AOCC juga melakukan optimalisasi pemanfaatan sumber daya melalui pengaturan ulang *stand*, penyesuaian *slot*, serta distribusi beban kerja pada *ground handling*. Upaya ini penting untuk mengurangi *bottleneck* operasional dan mempercepat alur pergerakan pesawat.

Sebagai bagian dari peningkatan berkelanjutan, AOCC melaksanakan evaluasi operasional secara berkala melalui analisis laporan *delay* dan *post-event review*. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab gangguan (*root cause analysis*) serta merumuskan perbaikan prosedur ke depan.

Berdasarkan hasil observasi, kombinasi strategi monitoring, koordinasi, penyesuaian jadwal, dan evaluasi terbukti mampu mengurangi dampak gangguan, meskipun belum sepenuhnya menghilangkan potensi delay. Hal ini menunjukkan bahwa penanganan gangguan *aircraft rotation* memerlukan pendekatan yang terintegrasi, kolaboratif, dan berkelanjutan.

Pada saat terjadi keterlambatan kedatangan pesawat yang berpotensi mengganggu rotasi penerbangan berikutnya, AOCC melakukan langkah mitigasi berupa peningkatan monitoring operasional, koordinasi intensif dengan stakeholder terkait, serta penyesuaian penggunaan fasilitas operasional. Dalam beberapa kasus, AOCC melakukan perubahan alokasi *parking stand* untuk menghindari konflik penggunaan *stand* dan mempercepat proses pelayanan pesawat. Selain itu AOCC juga berkoordinasi dengan maskapai untuk melakukan penyesuaian jadwal boarding sehingga keterlambatan tidak berkembang menjadi gangguan yang lebih besar.

Dengan demikian, upaya AOCC dalam meminimalkan dampak gangguan mencakup monitoring *real-time*, koordinasi lintas unit, penyesuaian jadwal operasional, optimalisasi sumber daya, serta evaluasi berkelanjutan, yang secara keseluruhan bertujuan menjaga stabilitas dan efisiensi operasional penerbangan.

d. Studi Kasus Operasional

Studi kasus dalam penelitian ini didasarkan pada dokumen resmi operasional berupa surat perubahan jadwal penerbangan yang diterbitkan oleh PT Garuda Indonesia dengan nomor GAPURA/041/IV/2026 tanggal 18 April 2026. Dokumen tersebut memberikan gambaran nyata mengenai terjadinya gangguan operasional yang berdampak langsung terhadap *aircraft rotation* pada rute penerbangan CGK-BPN-CGK dan CGK-BPN-BDJ.

Tabel 1. Studi Kasus Aircraft Rotation

Tanggal	Maskapai	Rute	Jenis Gangguan	Durasi Delay	Dampak	Tindakan AOCC
18 April 2026	Lion Air	CGK-BPN-CGK	Late Arrival	± 5 jam	Boarding tertunda dan perubahan jadwal	Reschedule dan retiming
18 April 2026	Lion Air	CGK-BPN-BDJ	Delay Propagation	± 5 jam	Gangguan rotasi pesawat	Koordinasi lintas unit
18 April 2026	Operasional Bandara	BPN	Konflik penggunaan fasilitas	Menyesuaikan jadwal	Potensi kepadatan apron	Penyesuaian parking stand

Berdasarkan dokumen perubahan jadwal penerbangan Nomor GAPURA/041/IV/2026 tanggal 18 April 2026, gangguan operasional diawali dari keterlambatan penerbangan Lion Air pada sektor sebelumnya yang beroperasi dari Bandara Soekarno-Hatta (CGK). Pesawat yang direncanakan melayani rotasi penerbangan CGK-BPN-CGK tidak dapat beroperasi sesuai jadwal akibat keterlambatan yang terjadi pada penerbangan sebelumnya sehingga *Estimated Time Arrival* (ETA) terus mengalami perubahan.

Informasi keterlambatan tersebut pertama kali diterima AOCC melalui sistem monitoring operasional dan komunikasi dengan maskapai. Setelah memperoleh informasi adanya potensi keterlambatan, AOCC segera melakukan analisis dampak operasional untuk mengetahui kemungkinan pengaruhnya terhadap jadwal keberangkatan berikutnya, penggunaan *parking stand*, slot penerbangan, serta proses *turnaround* pesawat.

Ketika diketahui bahwa keterlambatan diperkirakan mencapai beberapa jam dan tidak dapat ditutupi melalui percepatan *turnaround*, AOCC segera berkoordinasi dengan AMC untuk memastikan ketersediaan *parking stand* pada waktu kedatangan yang baru. Pada saat yang sama, AOCC juga melakukan komunikasi dengan *ground handling* agar personel dan peralatan pelayanan pesawat tetap siap ketika pesawat tiba sehingga proses *turnaround* dapat dilakukan secara maksimal.

Setelah pesawat mendarat di Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian Balikpapan, AOCC bersama *ground handling* melakukan monitoring terhadap seluruh tahapan *turnaround* yang meliputi proses *deboarding* penumpang, *unloading* bagasi, pembersihan kabin, pengisian bahan bakar, loading bagasi, *boarding*, hingga *pushback*. Seluruh aktivitas tersebut dipantau secara *real-time* untuk memastikan tidak terdapat tambahan keterlambatan yang dapat memperburuk kondisi operasional.

Namun berdasarkan evaluasi operasional, waktu keterlambatan yang terjadi sudah terlalu besar sehingga jadwal keberangkatan awal tidak memungkinkan untuk dipertahankan. Oleh karena itu AOCC bersama maskapai memutuskan melakukan *reschedule* dan *retiming* penerbangan. Jadwal yang semula direncanakan beroperasi pukul 08.15-09.45 LT diubah menjadi pukul 13.15-14.45 LT atau mengalami pergeseran sekitar lima jam.

Selama proses tersebut AOCC juga melakukan koordinasi dengan terminal operation, AMC, *ground handling*, dan maskapai terkait penyesuaian *boarding time*, penggunaan *gate*, alokasi *parking stand*, serta penyebaran informasi operasional kepada stakeholder yang berkepentingan. Langkah ini dilakukan untuk menghindari konflik penggunaan fasilitas bandara dan meminimalkan dampak gangguan terhadap penerbangan lain.

Dari hasil penanganan tersebut dapat diketahui bahwa tindakan mitigasi utama AOCC meliputi monitoring *real-time*, analisis dampak operasional, koordinasi lintas unit, penyesuaian penggunaan *parking stand*, pengaturan ulang jadwal penerbangan, serta penyampaian informasi operasional secara cepat kepada seluruh stakeholder. Meskipun keterlambatan tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, langkah mitigasi tersebut berhasil mencegah terjadinya gangguan operasional yang lebih luas dan menjaga kelancaran operasional bandara secara keseluruhan.

e. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, bentuk gangguan *aircraft rotation* yang paling dominan di Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan adalah keterlambatan kedatangan pesawat (*late arrival aircraft*). Hasil wawancara dengan petugas AOCC, AMC, *ground handling*, dan pihak maskapai menunjukkan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat dari sektor penerbangan sebelumnya menjadi penyebab utama terganggunya rotasi pesawat. Temuan ini sejalan dengan teori *delay propagation* yang dikemukakan oleh EUROCONTROL (2022) yang menyatakan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat merupakan salah satu penyebab utama terjadinya *reactionary delay* atau keterlambatan berantai pada penerbangan berikutnya. Dalam konsep tersebut, keterlambatan yang terjadi pada satu penerbangan akan memengaruhi penerbangan selanjutnya apabila menggunakan pesawat yang sama dalam satu rangkaian rotasi.

Hasil observasi juga menunjukkan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat menyebabkan waktu *turnaround* menjadi semakin terbatas. Kondisi ini sesuai dengan teori *turnaround time* yang dikemukakan oleh Ashford et al. (2013), yang menjelaskan bahwa *turnaround* merupakan rangkaian aktivitas pelayanan pesawat sejak pesawat tiba hingga kembali siap berangkat. Efektivitas *turnaround* sangat menentukan kelancaran rotasi pesawat karena seluruh proses seperti unloading bagasi, pembersihan kabin, pengisian bahan bakar, catering, *boarding*, dan *pushback* harus diselesaikan dalam waktu yang telah ditetapkan. Ketika pesawat datang terlambat, waktu *turnaround* menjadi berkurang sehingga berpotensi menyebabkan keterlambatan keberangkatan berikutnya.

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa gangguan *aircraft rotation* berdampak pada penurunan ketepatan waktu penerbangan (*On Time Performance/OTP*), peningkatan kepadatan *apron*, serta meningkatnya kompleksitas koordinasi operasional. Kondisi tersebut sejalan dengan konsep operational *smoothness* yang menjelaskan bahwa kelancaran operasi penerbangan bergantung pada keterpaduan seluruh proses operasional yang berlangsung secara berkesinambungan. Menurut EUROCONTROL (2022), gangguan pada satu tahapan operasional dapat mengurangi kelancaran sistem secara keseluruhan dan menimbulkan ketidakefisienan penggunaan sumber daya bandar udara. Dalam penelitian ini, keterlambatan pesawat menyebabkan penggunaan *parking stand* menjadi lebih lama sehingga berdampak pada pergerakan pesawat lain yang menggunakan fasilitas yang sama.

Dalam menghadapi gangguan *aircraft rotation*, AOCC berperan sebagai pusat koordinasi operasional yang menghubungkan berbagai stakeholder penerbangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AOCC melakukan monitoring *real-time*, koordinasi lintas unit, penyesuaian penggunaan *parking stand*, serta penyampaian informasi operasional kepada seluruh pihak terkait. Temuan ini sesuai dengan konsep *Airport Collaborative Decision Making* (A-CDM) yang dikembangkan oleh EUROCONTROL dan *Airport Council International* (ACI). Konsep A-CDM menekankan pentingnya pertukaran informasi secara cepat, akurat, dan transparan antara operator bandara, maskapai, *ground handling*, AMC, dan Air Traffic Control untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi dampak keterlambatan. Bentuk koordinasi yang dilakukan AOCC dalam penelitian ini menunjukkan implementasi prinsip-prinsip A-CDM meskipun belum diterapkan secara formal sebagai sistem A-CDM penuh.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nugraha (2022) yang menyatakan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat merupakan faktor dominan yang menyebabkan gangguan rotasi pesawat dan berdampak terhadap penurunan *On Time Performance*. Selain itu, penelitian Putra (2023) menunjukkan bahwa koordinasi yang efektif antara unit operasional bandara mampu meminimalkan dampak keterlambatan dan mempercepat pemulihan operasional setelah terjadi gangguan. Temuan dalam penelitian ini memperkuat hasil penelitian terdahulu tersebut karena menunjukkan bahwa koordinasi AOCC dengan AMC, *ground handling*, dan maskapai menjadi faktor penting dalam menjaga kelancaran operasional penerbangan.

Meskipun demikian, penelitian ini menemukan beberapa kendala yang masih dihadapi AOCC, yaitu keterlambatan informasi dari stakeholder, keterbatasan *parking stand* pada jam sibuk, serta keterbatasan sumber daya operasional. Kendala tersebut menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi lebih kompleks dan berpotensi memperbesar dampak *delay propagation*. Oleh karena itu, peningkatan kualitas komunikasi operasional, optimalisasi pemanfaatan fasilitas bandara, serta penguatan koordinasi antar stakeholder menjadi aspek penting yang perlu terus dikembangkan guna meningkatkan kelancaran *aircraft rotation* dan kinerja operasional penerbangan secara keseluruhan.

f. Sintesis Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disintesis bahwa gangguan *aircraft rotation* merupakan fenomena operasional yang disebabkan oleh kombinasi faktor internal dan eksternal yang saling berinteraksi.

Faktor internal meliputi keterlambatan kedatangan pesawat, gangguan teknis, serta keterlambatan proses ground handling, sedangkan faktor eksternal meliputi kondisi cuaca dan keterbatasan slot penerbangan.

Temuan tersebut menunjukkan adanya fenomena *delay propagation*, yaitu keterlambatan yang terjadi pada satu penerbangan menyebar ke penerbangan berikutnya dalam satu rangkaian *aircraft rotation*. Kondisi ini terlihat dari kasus keterlambatan kedatangan pesawat yang menyebabkan berkurangnya waktu turnaround dan berdampak pada keterlambatan keberangkatan berikutnya.

Gangguan tersebut bersifat sistemik dan memiliki dampak yang luas terhadap kinerja operasional penerbangan, termasuk penurunan ketepatan waktu (*on time performance*), ketidakefisienan penggunaan fasilitas, peningkatan kompleksitas koordinasi, serta penurunan kualitas pelayanan penumpang.

Temuan penelitian ini juga menunjukkan bahwa gangguan *aircraft rotation* memengaruhi operational *smoothness* atau kelancaran operasional penerbangan secara keseluruhan. Keterlambatan kedatangan pesawat tidak hanya berdampak pada jadwal penerbangan berikutnya, tetapi juga memengaruhi penggunaan *parking stand*, pergerakan pesawat di *apron*, dan koordinasi antarunit operasional. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kelancaran operasional bandara sangat bergantung pada keterpaduan setiap proses operasional yang terlibat dalam rotasi pesawat. Apabila salah satu proses mengalami gangguan, maka efisiensi operasional secara keseluruhan dapat menurun.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa efektivitas *turnaround time* menjadi faktor penting dalam menjaga kelancaran *aircraft rotation*. Gangguan pada proses *unloading* bagasi, *refueling*, *boarding*, maupun keterlambatan kedatangan pesawat menyebabkan waktu *turnaround* tidak dapat dilaksanakan sesuai standar sehingga memengaruhi jadwal operasional berikutnya.

AOCC memiliki peran strategis dalam mengendalikan gangguan tersebut melalui monitoring *real-time*, koordinasi lintas unit, serta pengambilan keputusan operasional yang berbasis informasi. Peran ini menjadikan AOCC sebagai pusat pengendalian operasional yang memiliki kontribusi penting dalam menjaga stabilitas sistem penerbangan. Bentuk koordinasi yang dilakukan AOCC dengan AMC, *ground handling*, maskapai, dan ATC menunjukkan penerapan prinsip *Airport Collaborative Decision Making* (A-CDM), yaitu pengambilan keputusan operasional secara kolaboratif melalui pertukaran informasi yang cepat dan terintegrasi untuk meminimalkan dampak gangguan.

Namun demikian, efektivitas peran AOCC masih dipengaruhi oleh berbagai kendala, seperti keterlambatan informasi, keterbatasan infrastruktur, serta keterbatasan sumber daya operasional.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penanganan gangguan *aircraft rotation* memerlukan pendekatan yang terintegrasi dan berkelanjutan, yang mencakup aspek perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi operasional.

4. Kesimpulan

Bentuk gangguan *aircraft rotation* yang ditemukan dalam penelitian ini meliputi keterlambatan kedatangan pesawat (*late arrival aircraft*), gangguan teknis pesawat (*technical delay*), keterlambatan proses *ground handling*, keterbatasan slot penerbangan, kondisi cuaca, serta keterbatasan sumber daya operasional. Dari berbagai bentuk gangguan tersebut, keterlambatan kedatangan pesawat menjadi gangguan yang paling dominan karena menyebabkan berkurangnya waktu *turnaround* dan memicu keterlambatan pada penerbangan berikutnya dalam satu rangkaian rotasi pesawat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gangguan-gangguan tersebut saling berkaitan dan berpotensi menimbulkan *delay propagation* yang memengaruhi kelancaran operasional penerbangan. Gangguan *aircraft rotation* yang paling berdampak terhadap kinerja operasional penerbangan adalah keterlambatan kedatangan pesawat (*late arrival aircraft*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlambatan kedatangan pesawat dapat menyebabkan keterlambatan keberangkatan lanjutan rata-rata sekitar 20-40 menit dan pada kasus tertentu berkembang menjadi *delay propagation* hingga mencapai sekitar lima jam sebagaimana ditemukan pada studi kasus operasional tanggal 18 April 2026. Dampak yang paling terlihat adalah penurunan *On Time Performance* (OTP), peningkatan kepadatan *apron* pada jam sibuk, bertambahnya utilisasi *parking stand* melebihi jadwal yang direncanakan, serta meningkatnya kompleksitas koordinasi antarunit operasional bandara. Upaya AOCC yang paling efektif dalam menangani gangguan *aircraft rotation* adalah pelaksanaan monitoring operasional secara *real-time* yang diikuti dengan koordinasi lintas unit secara cepat dan terintegrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AOCC mampu meminimalkan dampak keterlambatan melalui analisis dampak operasional, penyesuaian *parking stand*, percepatan *turnaround* bersama *ground handling*, serta penerapan *reschedule* dan *retiming* ketika keterlambatan tidak lagi dapat dipulihkan melalui tindakan operasional biasa. Pada studi kasus tanggal 18 April 2026, tindakan koordinatif AOCC terbukti mampu menjaga

kelancaran operasional bandara meskipun terjadi keterlambatan penerbangan sekitar lima jam yang berpotensi mengganggu rotasi penerbangan lainnya.

Referensi

1. ADB Safegate. (2025). *Airport Management Systems*. Diakses pada 22 April 2026 dari <https://adbsafegate.com/what-we-do/terminal/about-terminal-systems>
2. AirNav Indonesia. (2024). *Laporan tahunan kinerja pelayanan navigasi penerbangan Indonesia tahun 2023–2024*. Jakarta: Perum LPPNPI.
3. Ashford, N., Mumayiz, S. A., & Wright, P. H. (2013). *Airport engineering: Planning, design, and development of 21st century airports (4th ed.)*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
4. Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2021). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
5. Clarke, M. D. D. (1998). "Irregular Airline Operations: A Review of the State-of-the-Practice in Airline Operations Control Centers". *Journal of Air Transport Management*, Vol. 4, No. 2, hlm. 67–76.
6. Cook, A., Tanner, G., Williams, V., & Meise, G. (2017). *Delay Propagation: Understanding Causes and Impacts in Air Transport*. Brussels: EUROCONTROL.
7. Copenhagen Optimization. (2024). What is an Airport Operational Database (AODB)? Diakses pada 22 April 2026 dari <https://copenhagenoptimization.com/blog/what-is-an-airport-operational-database-aodb>
8. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2023). *Laporan pengawasan dan evaluasi operasional penerbangan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
9. EUROCONTROL. (2022). *Airport turnaround performance indicators and capacity planning guidelines*. Brussels: EUROCONTROL.
10. Eurocontrol. (2020). *Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) Implementation Manual*. Brussels: EUROCONTROL.
11. Farabi, S. (2021). Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan. Skripsi. Jakarta: Universitas Trisakti.
12. Geske, A. M., dkk. (2024). "Integrating AI Support into a Framework for Collaborative Decision-Making to Mitigate Operational Flight Disruptions". *Journal of Air Transport Management*, Vol. 118, hlm. 102624.
13. Hamdani, M., & Albanna, F. (2023). Pengaruh beban kerja dan stres kerja terhadap kinerja unit Airport Operation Control Center (AOCC) di Bandara Soekarno-Hatta. *Jurnal Manajemen Transportasi Udara*, 15(2), 101–112.
14. IATA. (2019). *Airport Handling Manual (AHM)*. Montreal: International Air Transport Association.
15. Ibrahim, M. (2021). *Analysis of Turnaround Time Efficiency in Airport Operations*. Jakarta: Penerbit Akademik.
16. ICAO. (2018). *Airport operations manual (Doc 9981)*. Montreal: International Civil Aviation Organization.
17. ICAO. (2018). *Airport Operations Manual (Doc 9981)*. Montreal: International Civil Aviation Organization.
18. Inalix. (2025). *Airport Operational Database System*. Diakses pada 22 April 2026 dari <https://inalix.com/product-service/airport-operational-database-system/>
19. Indra Airports. (2010). AODB (Airport Operational Database). Madrid: Indra Sistemas.
20. International Air Transport Association. (2022). *Aircraft turnaround management guidelines*. Montreal: IATA.
21. ISO Group. (2023). *Airport Operations Control Center (AOCC) – Operating Airports in a Post Pandemic Environment*. Diakses pada 20 April 2026 dari <https://www.iso-gruppe.com/en/insights/blog/48/aocc-operating-airports-white-paper>
22. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2025). Data Bandar Udara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. Diakses dari <https://hubud.kemenuhub.go.id/hubud/website/bandara/17> pada 20 April 2026.
23. Manalu, J. A., & Swasti, I. K. (2024). Pengaplikasian data analisis pada data penundaan penerbangan dan kinerja maskapai di suatu bandara. *Jurnal Transportasi Udara*, 12(1), 45–56.
24. Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
25. Munich Airport International. (2023). *Airport Operations Control Centers (AOCC)*. Diakses pada 20 April 2026 dari <https://www.munich-airport.com/international/airport-operations-control-centers>
26. Murad, A., & Ruocco, M. (2025). Pre-tactical flight-delay and turnaround forecasting with synthetic aviation data. *Journal of Air Transport Management*, 110, 102389.
27. Nadila, H. A. (2023). Analisis delay management akibat cuaca terkait teknis operasional pada maskapai Citilink di Bandar Udara Komodo Labuan Bajo. *Jurnal Keselamatan Penerbangan*, 9(2), 88–97.
28. Papalia, T., dan Albanna, F. (2024). "Pengaruh Motivasi Kerja dan Disiplin Kerja terhadap Kinerja Karyawan Airport Operation Control Center (AOCC) di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta Cengkareng". *AERO: Journal of Aviation and Engineering*, Vol. 1, No. 2, hlm. 45–56.
29. Pemerintah Kota Balikpapan. (2025). *Bandar Udara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan*. Balikpapan: Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kota Balikpapan.
30. Prameswari, S. F. (2021). Pengaruh Implementasi *Airport Operation Control Center (AOCC)* terhadap Efektivitas Pelayanan di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Tugas Akhir. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
31. PT Angkasa Pura Indonesia. (2024). Tembus Layani 4 Juta Penumpang, Bandara SAMS Optimis Melampaui Capaian Tahun 2023. Balikpapan: PT Angkasa Pura Indonesia Cabang Bandara SAMS Sepinggan.
32. PT Angkasa Pura Indonesia. (2025). Profil Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Balikpapan. Diakses dari <https://sepinggan-airport.com> pada 20 April 2026.
33. Raga, P. (2024). *Manajemen operasional bandara dan optimalisasi kapasitas airside*. Jakarta: Rajawali Pers.
34. Rayyan Jurnal. (2024). *Analysis of Airport Operation Control Center (AOCC) Unit*. Diakses pada 20 April 2026 dari <https://rayyanjurnal.com/index.php/jcrd/article/download/3705/pdf>
35. Rayyan Jurnal. (2024). *The Supervising Role of the Apron Movement Control (AMC)*. Diakses pada 20 April 2026 dari <https://rayyanjurnal.com/index.php/jcrd/article/download/3624/pdf>
36. Rayyan Jurnal. (2024). *Analysis of Airport Operation Control Center (AOCC) Unit*. Diakses pada 22 April 2026 dari <https://rayyanjurnal.com/index.php/jcrd/article/download/3705/pdf>
37. Sadeek, S. N., Hanaoka, S., & Sugishita, K. (2025). Examining the association between network properties and departure delay duration in Japan's domestic aviation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 178, 103812.

38. Siahaan, J. M., Prasadja, R., Jermanto, S. K., Edhie, B. S., & Zaenal, A. (2023). On time performance pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta. *Jurnal Transportasi Nasional*, 7(1), 23–34.
39. Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
40. Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
41. Tan, Y., Lu, Y., & Wang, L. (2025). Flight delay dynamics: Unraveling the impact of airport-network-spilled propagation on airline on-time performance. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 188, 103421.
42. Tiketturindo. (2016). Sejarah Bandar Udara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan. Diakses dari <https://www.tiketturindo.com/blog/index.php/2016/03/24/sejarah-bandar-udara-internasional-sultan-aji-muhammad-sulaiman-sepinggan/> pada 20 April 2026.
43. Veovo. (2025). *Airport Resource Management System (RMS)*. Diakses pada 22 April 2026 dari <https://veovo.com/platform/resource-management-2>
44. Yesicatama, R. (2025). *Koordinasi operasional penerbangan dan pengambilan keputusan di Airport Operation Control Center*. Yogyakarta: Deepublish.
45. Zhang, Y., Hansen, M., & Wang, J. (2018). *Analysis of Flight Delay Causes and Impacts*. *Journal of Air Transport Management*, 69, 1–10.