



Analisis Pengaruh Pemasangan *Automatic Change Over Switch* (ACOS) Terhadap Sistem Kelistrikan di Bandara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda

Gusti Ayu Kharisma Maharani¹ Nurhedhi Desryanto² Fahroji³

Program Studi D-IV Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug,
Tangerang, Indonesia ^{1,2,3}

Email: kharismamaharani46@gmail.com¹ nurhedhi.desriyanto@ppicurug.ac.id²
fahrojie.lili@gmail.com³

Abstract

This study analyzes the impact of installing an Automatic Change Over Switch (ACOS) on the electrical system at Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Airport Samarinda. Previously, the transfer process to the backup power supply was performed manually with an average delay of 200 seconds, posing a risk of human error and causing temporary disruption to vital terminal facilities. This study employed a quantitative comparative descriptive method with a before-after design; data collection was conducted through observation of power outage logs and supported by interview triangulation with airport operational units. The results show that ACOS successfully reduced the power transfer time to 30 seconds automatically, demonstrating a speed efficiency rate of 85%. In addition, the protection synergy between ACOS and the Uninterruptible Power Supply (UPS) proved effective in protecting sensitive aviation electronic devices from the risk of power surges. In conclusion, the implementation of ACOS significantly improves electrical operational reliability, reduces risky manual interventions, and ensures the smoothness of passenger services as well as flight On-Time Performance.

Keywords: Airport, Electrical System, Automatic Change Over Switch, Transfer Time Efficiency, Aviation Safety

Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh pemasangan *Automatic Change Over Switch* (ACOS) terhadap sistem kelistrikan di Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto – Samarinda. Sebelumnya, proses pengalihan ke catu daya cadangan dilakukan secara manual dengan jeda waktu rata-rata mencapai 200 detik. Kondisi ini berisiko memicu *human error* bagi teknisi dan menyebabkan kelumpuhan sementara pada fasilitas vital terminal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif komparatif kuantitatif dengan desain before-after; pengumpulan data dilakukan melalui observasi log pemadaman dan didukung triangulasi wawancara bersama unit operasional bandara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ACOS berhasil memangkas waktu pengalihan daya (*transfer time*) menjadi 30 detik secara otomatis, yang membuktikan adanya tingkat efisiensi kecepatan sebesar 85%. Selain itu, sinergi proteksi antara ACOS dan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) terbukti efektif melindungi perangkat elektronika sensitif penerbangan dari risiko gelombang lonjakan listrik (*power surge*). Kesimpulannya, penerapan ACOS secara signifikan meningkatkan keandalan operasional kelistrikan, mengurangi tindakan manual yang berisiko, serta menjamin kelancaran pelayanan penumpang dan ketepatan waktu penerbangan (*On Time Performance*).

Kata Kunci: Bandar Udara, Sistem Kelistrikan, *Automatic Change Over Switch*, Efisiensi Waktu Pengalihan Daya, Keselamatan Penerbangan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Bandara Aji Pangeran Tumenggung (APT) Pranoto Samarinda merupakan salah satu bandara strategis di Kalimantan Timur yang berfungsi sebagai pusat konektivitas regional maupun daerah terpencil. Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 37 Tahun 2025, bandara ini telah ditetapkan sebagai bandara internasional (Kementerian Perhubungan

Republik Indonesia, 2025). Dengan rata-rata pergerakan pesawat mencapai 20 penerbangan per hari serta melayani ratusan ribu penumpang dan jutaan kilogram kargo setiap tahunnya, kelancaran operasional bandara menuntut ketersediaan fasilitas penunjang yang andal, khususnya pasokan tenaga listrik yang kontinu.

Keselamatan dan keamanan penerbangan merupakan aspek mutlak yang disyaratkan dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan (Pemerintah Republik Indonesia, 2009). Kelistrikan bandara yang mencakup penerangan, navigasi, fasilitas terminal, hingga peralatan elektronik memegang peran vital dalam menunjang operasional tersebut, sebagaimana juga ditegaskan dalam ketentuan waktu peralihan catu daya pada ICAO Annex 10 Volume I tentang Aeronautical Telecommunications (International Civil Aviation Organization, 2023) dan Annex 14 Volume I tentang Aerodrome Design and Operations (International Civil Aviation Organization, 2004). Pasokan utama listrik bandara disuplai oleh PT PLN (Persero) sebesar 2.180 kVA (Tegangan Menengah 20 kV) dan didukung oleh dua unit genset cadangan dengan kapasitas masing-masing 2.200 kVA. Namun, gangguan pada sistem transmisi dan distribusi PLN dapat memicu pemadaman sewaktu-waktu yang berisiko melumpuhkan fasilitas vital bandara. Sebelumnya, peralihan dari catu daya utama ke genset cadangan di Bandara APT Pranoto dilakukan secara manual oleh teknisi, yang memakan waktu kurang lebih 3 menit serta berisiko memicu *human error* dan gangguan operasional sementara. Guna mengatasi masalah tersebut, dilakukan pemasangan perangkat *Automatic Change Over Switch* (ACOS) pada jaringan Tegangan Menengah 20 kV secara terpusat. Keberadaan ACOS memungkinkan perpindahan suplai daya secara otomatis dengan waktu pemulihan (*transfer time*) yang terpankas drastis menjadi hanya 30 detik.

Persoalan otomatisasi peralihan catu daya listrik guna menekan durasi gangguan sesungguhnya telah banyak dikaji pada berbagai konteks kelistrikan, termasuk pada domain kebandarudaraan. Arifin dkk. (2024) membuktikan bahwa sistem otomatisasi sakelar daya (Automatic Transfer Switch) sangat efektif meminimalkan durasi terhentinya arus listrik saat terjadi gangguan pada sumber utama. Temuan spesifik pada konteks bandar udara juga dilaporkan oleh Mappa dan Rumalutur (2018), yang mengembangkan panel ACOS berbasis PLC pada genset untuk mendukung kontinuitas *Airport Lighting System*, sementara Asriyadi dkk. (2016) dan Demeianto dkk. (2022) menunjukkan efektivitas integrasi ATS pada sistem hibrida PLN-genset maupun PLN pembangkit listrik tenaga surya. Purwadi (2011) mengevaluasi sistem catu daya listrik di Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru dan menegaskan bahwa keandalan peralihan sumber daya merupakan faktor penentu kualitas layanan kelistrikan bandara, sedangkan Irinto Tjendrowasono dkk. (2023) membuktikan bahwa penerapan ACOS pada gardu distribusi secara signifikan meningkatkan keandalan pasokan listrik dibandingkan sistem manual. Studi-studi tersebut secara konsisten menunjukkan manfaat otomatisasi peralihan daya, namun kajian yang secara khusus mengukur dampaknya terhadap aspek keselamatan operasional penerbangan mencakup perlindungan perangkat elektronika vital (X-Ray, CCTV, Server, FIDS), kelancaran proses check-in dan penanganan bagasi, serta ketepatan waktu penerbangan (*On Time Performance*) pada bandar udara yang baru saja beralih status menjadi bandara internasional seperti APT Pranoto masih terbatas. Kesenjangan inilah yang mendasari urgensi penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini merumuskan tiga pertanyaan utama: (1) berapa besar efisiensi waktu pengalihan daya (*transfer time*) yang dihasilkan oleh pemasangan ACOS dibandingkan kondisi manual sebelumnya; (2) bagaimana persepsi dan pengalaman unit operasional bandara terhadap perubahan sistem peralihan daya tersebut; dan (3) sejauh mana pemasangan ACOS berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan dan kelancaran operasional penerbangan di Bandara APT Pranoto Samarinda. Penelitian ini

bertujuan untuk menganalisis secara mendalam pengaruh pemasangan ACOS terhadap keandalan sistem kelistrikan, efisiensi waktu pemindahan daya, serta peningkatan aspek keselamatan operasional penerbangan di Bandara APT Pranoto Samarinda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Desain penelitian ini menerapkan metode before-after guna membandingkan kondisi sistem kelistrikan Bandara APT Pranoto Samarinda sebelum dan sesudah pemasangan perangkat ACOS, mencakup aspek teknis, operasional, maupun pelayanan. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung dari Januari hingga Agustus 2026. Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh data kejadian pemadaman catu daya utama beserta proses peralihan ke catu daya cadangan, serta hasil wawancara dengan 11 orang narasumber yang terdiri dari 5 teknisi listrik dan mekanikal, 2 teknisi elektronika bandara, 1 petugas tata terminal, 2 petugas *Aviation Security* (AVSEC), dan 1 petugas *check-in counter*. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik total sampling, di mana seluruh data kejadian pemadaman dan proses *switching* pada periode pengamatan dijadikan sampel tanpa pengambilan acak karena sifat kejadiannya yang terbatas. Sampel tersebut kemudian dibagi menjadi dua kelompok pembanding, yaitu data sebelum pemasangan ACOS (manual) dan sesudah pemasangan ACOS (otomatis).

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui empat tahapan utama: studi literatur untuk membangun kerangka konsep, penelusuran data log historis pemadaman, wawancara semi-terstruktur guna menggali data primer dari narasumber, serta dokumentasi untuk mengumpulkan data sekunder berupa durasi downtime dan gambar wiring diagram. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar dokumentasi data untuk tabulasi rekapitulasi durasi pemadaman, pedoman wawancara semi-terstruktur yang merujuk pada literatur relevan seperti evaluasi keandalan teknis oleh Arifin dkk. (2024), dampak perangkat elektronik oleh Syahputra dkk. (2025), serta kontinuitas layanan fasilitas terminal oleh Iraitto Tjendrowasono dkk. (2023), serta perangkat lunak Microsoft Excel sebagai alat bantu komputasi dan tabulasi statistik. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif (Sugiyono, 2013) untuk membandingkan efektivitas sistem kelistrikan sebelum dan sesudah pemasangan ACOS secara objektif. Analisis menitikberatkan pada perbandingan durasi waktu perpindahan sumber listrik (*transfer time*), kestabilan proses *switching*, potensi gangguan teknis, serta dampaknya terhadap kelancaran operasional bandara dan kenyamanan pengguna jasa, yang kemudian disajikan secara komprehensif dalam bentuk tabel perbandingan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan data primer yang diperoleh dari log pemadaman listrik di bandara, dilakukan perbandingan waktu jeda pengalihan daya (*transfer time*) dari jaringan PLN ke genset pada dua periode, yaitu sebelum dan sesudah pemasangan sistem ACOS. Tabel 1 menyajikan durasi pemadaman listrik sebelum implementasi ACOS pada enam kejadian pemadaman sepanjang periode Januari hingga Oktober 2025, sedangkan Tabel 2 menyajikan durasi pemadaman listrik sesudah implementasi ACOS pada lima kejadian pemadaman periode Desember 2025 hingga Juli 2026.

Tabel 1. Durasi Pengalihan Daya Sebelum Pemasangan ACOS

No	Periode Pemadaman	Sebelum Pemasangan ACOS (detik)
1	Januari 2025	180
2	Februari 2025	180

3	Mei 2025	240
4	Juni 2025	240
5	Agustus 2025	180
6	Oktober 2025	180

Tabel 2. Durasi Pengalihan Daya Sesudah Pemasangan ACOS

No	Periode Pemadaman	Sesudah Pemasangan ACOS (detik)
1	Desember 2025	30
2	Desember 2025	30
3	Desember 2025	30
4	Januari 2026	30
5	Juli 2026	30

Pada kondisi sebelum pemasangan ACOS, sistem pengalihan daya saat terjadi pemadaman dari PLN masih dilakukan secara manual sesuai dengan SOP yang berlaku, dengan durasi berkisar antara 180–240 detik pada enam kejadian yang tercatat, sehingga diperoleh rata-rata waktu pengalihan daya sebesar 200 detik (setara 3 menit 20 detik). Setelah sistem ACOS diimplementasikan, kelima kejadian pemadaman berikutnya secara konsisten menunjukkan durasi pengalihan tepat 30 detik, sehingga rata-rata waktu pengalihan daya pada kondisi sesudah pemasangan ACOS adalah 30 detik. Rata-rata waktu pengalihan daya pada kondisi sesudah pemasangan ACOS berkurang menjadi 30 detik. Perbandingan antara kedua kondisi menunjukkan adanya penurunan *transfer time* yang drastis:

$$\text{Persentase Penurunan} = \left(\frac{\text{Rata-rata Sebelum} - \text{Rata-rata Sesudah}}{\text{Rata-rata Sebelum}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase Penurunan} = \left(\frac{200 - 30}{200} \right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase Penurunan} = \left(\frac{170}{200} \right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase Penurunan} = 85\%$$

Temuan statistik penurunan *transfer time* sebesar 85% dikonfirmasi secara konsisten oleh berbagai unit operasional di lapangan melalui wawancara semi-terstruktur. Teknisi Listrik dan Mekanikal Bandara menyampaikan bahwa penetapan waktu jeda timer 30 detik pada ACOS dirancang secara presisi untuk memberikan waktu persiapan bagi dua unit genset berkapasitas besar (masing-masing 2.200 kVA) agar siap mengambil alih beban listrik secara stabil. Sebelum adanya ACOS, proses pengalihan manual memakan waktu sekitar 3 menit dan sangat bergantung pada jumlah personel yang bertugas, sehingga memicu risiko *human error*, tabrakan arus, serta tekanan kerja tinggi akibat keharusan bergerak terburu-buru ke area *Power House* (PH). Setelah pemasangan ACOS, sistem interlock otomatis mengeliminasi intervensi manual tersebut, sehingga fokus kerja teknisi beralih dari tindakan darurat fisik ke tahap pengawasan dan pengecekan (*re-check*) di *Substation* (SST) serta terminal.

Teknisi Elektronika Bandar Udara melaporkan bahwa pengoperasian ACOS terbukti andal, responsif, dan mampu meminimalisir gelombang lonjakan listrik (*power surge*) yang berisiko merusak komponen perangkat sensitif. Jeda transisi 30 detik dipastikan tidak mengganggu perangkat vital (seperti X-Ray, CCTV, Server, dan FIDS) karena sebagian besar fasilitas telah terintegrasi dengan cadangan daya *Uninterruptible Power Supply* (UPS), sehingga perangkat tetap menerima arus stabil tanpa mengalami shutdown atau restart.

Petugas Tata Terminal menyampaikan bahwa sebelum ACOS beroperasi, jeda pemulihan listrik yang lama sempat melumpuhkan fasilitas vital seperti AC, eskalator, dan lift, yang memicu keluhan penumpang, protes dari pihak lounge (Bluesky, Mahakam, Agarwood), serta hambatan transaksi non-tunai pada tenant. Dengan sistem ACOS, pemulihan pasokan listrik di area terminal menjadi jauh lebih cepat dan efisien. Petugas AVSEC menyampaikan bahwa pemadaman manual di masa lalu menuntut koordinasi rumit dan memicu penumpukan penumpang di area check-in akibat lumpuhnya sistem conveyor bagasi menuju *Hold Baggage Security Check Point* (HBSCP), yang memaksa tim AVSEC mengatur rekayasa alur secara manual. Setelah ACOS diaktifkan, pasokan listrik pulih dengan cepat, sehingga arus antrean penumpang tetap lancar tanpa mengorbankan standar pengawasan keamanan terminal. Petugas *Check-in Counter* menyampaikan bahwa perangkat penunjang seperti komputer maskapai, printer boarding pass, timbangan, dan conveyor belt sepenuhnya bergantung pada listrik. Sebelum ACOS, pemadaman PLN menyebabkan komputer mati mendadak dan petugas terpaksa melakukan check-in manual menggunakan kertas di tengah penumpukan penumpang. Setelah ACOS terpasang, monitor hanya berkedip sebentar, jaringan tidak down lama, dan sistem langsung berfungsi kembali.

Pembahasan

Penurunan *transfer time* sebesar 85% (dari 200 detik menjadi 30 detik) yang ditemukan pada penelitian ini sejalan dengan temuan Arifin dkk. (2024), yang membuktikan bahwa otomatisasi sakelar daya secara umum sangat efektif meminimalkan durasi terhentinya arus listrik dibandingkan intervensi manual. Yang membedakan penelitian ini adalah konteks operasionalnya yang spesifik pada domain kebandarudaraan: temuan ini konsisten dengan hasil Mappa dan Rumlatur (2018), yang juga mengembangkan panel ACOS berbasis PLC khusus untuk mendukung kontinuitas *Airport Lighting System*, serta dengan Irinto Tjendrowasono dkk. (2023), yang membuktikan bahwa penerapan ACOS pada gardu distribusi meningkatkan keandalan pasokan secara terukur dibandingkan skema manual. Konsistensi temuan lintas konteks (gardu distribusi umum maupun fasilitas bandar udara) memperkuat generalisasi bahwa otomatisasi peralihan daya merupakan intervensi teknis yang efektivitasnya tidak bergantung pada jenis fasilitas yang dilayani, melainkan pada presisi rekayasa waktu jeda (timer) terhadap karakteristik start-up sumber cadangan yang digunakan dalam kasus ini, genset berkapasitas 2.200 kVA yang memerlukan waktu tertentu untuk mencapai kestabilan tegangan sebelum ACOS mengalirkan beban secara aman.

Dari sudut pandang faktor manusia, temuan pada penelitian ini bahwa proses manual sebelumnya sangat bergantung pada jumlah dan kesiapan personel di *Power House* serta memicu tekanan kerja tinggi sejalan dengan kerangka klasik tentang kesalahan manusia (*human error*) yang dikemukakan Reason (1990), yang menjelaskan bahwa tindakan manual di bawah tekanan waktu tinggi rentan terhadap slip dan lapses akibat beban kognitif dan fisik yang meningkat. Eliminasi intervensi manual melalui sistem interlock otomatis pada ACOS secara langsung menghilangkan sumber risiko tersebut, sehingga peran teknisi bergeser dari eksekutor tindakan darurat menjadi pengawas sistem (*supervisory control*) sebuah pergeseran peran yang secara umum diakui dalam literatur keandalan sistem sebagai strategi mitigasi risiko yang lebih efektif dibandingkan mengandalkan kewaspadaan manusia semata.

Sinergi proteksi antara ACOS dan UPS yang ditemukan dalam penelitian ini di mana perangkat vital seperti X-Ray, CCTV, Server, dan FIDS tidak mengalami shutdown maupun restart meski terjadi jeda transisi 30 detik memperkuat argumen bahwa efektivitas ACOS tidak dapat dinilai secara terisolasi, melainkan sebagai bagian dari arsitektur catu daya berlapis (*layered power architecture*). Temuan ini relevan dengan konteks yang lebih luas pada studi

catu daya cadangan bandar udara lain di Indonesia, misalnya kajian UPS sebagai backup Airfield Lighting System di Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang, yang juga menegaskan bahwa keberadaan UPS sebagai jembatan transisi (*bridging power*) selama proses start-up genset merupakan elemen kritis dalam menjaga kontinuitas beban esensial penerbangan. Dengan demikian, keberhasilan penurunan *transfer time* pada penelitian ini semestinya tidak dipahami sebagai kontribusi ACOS semata, melainkan sebagai hasil integrasi tiga lapis proteksi UPS untuk kontinuitas instan, ACOS untuk otomatisasi peralihan sumber, dan genset berkapasitas besar sebagai cadangan jangka menengah yang saling melengkapi.

Implikasi operasional dari temuan ini juga meluas ke luar ranah teknis kelistrikan. Laporan dari petugas AVSEC dan petugas *check-in counter* mengenai pulihnya kelancaran alur penumpang dan proses check-in pascapemasangan ACOS menunjukkan bahwa keandalan infrastruktur kelistrikan secara langsung memengaruhi indikator kinerja operasional bandara yang lebih luas, termasuk *On Time Performance* (OTP). Hal ini sejalan dengan semangat kajian Syahputra dkk. (2025) mengenai dampak sinkronisasi sistem transfer daya terhadap kestabilan perangkat elektronik pengguna akhir, yang menegaskan bahwa kegagalan peralihan daya bukan sekadar persoalan teknis internal, melainkan berdampak berantai pada seluruh rantai layanan yang bergantung pada perangkat tersebut. Mengingat status baru Bandara APT Pranoto sebagai bandara internasional sejak KM 37 Tahun 2025 (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2025), keandalan kelistrikan semacam ini menjadi semakin krusial karena standar pelayanan dan pengawasan yang berlaku turut meningkat.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu menjadi perhatian pada kajian lanjutan. Pertama, jumlah sampel kejadian pemadaman pascapemasangan ACOS (lima kejadian) relatif terbatas dibandingkan periode sebelum pemasangan (enam kejadian dalam rentang waktu lebih panjang), sehingga generalisasi jangka panjang atas konsistensi performa 30 detik masih perlu diverifikasi melalui pemantauan berkelanjutan. Kedua, penelitian ini belum mengukur secara kuantitatif kontribusi UPS terhadap total waktu perlindungan perangkat vital, sehingga proporsi kontribusi masing-masing lapis proteksi (UPS versus ACOS) terhadap keandalan keseluruhan belum dapat dipisahkan secara pasti. Penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan pemantauan jangka panjang terhadap konsistensi kinerja ACOS pascainstalasi, mengukur kapasitas dan daya tahan UPS secara terpisah dari kontribusi ACOS, serta mengevaluasi dampak ekonomis (*life cycle cost*) dari investasi otomatisasi ini terhadap penghematan biaya operasional dan risiko akibat gangguan layanan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebelum digunakannya ACOS, sistem pengalihan daya dari catu daya utama (PLN 2.180 kVA) ke catu daya cadangan (genset 2×2.200 kVA) saat terjadi pemadaman masih dilakukan secara manual sesuai SOP, dengan rata-rata waktu pengalihan (*transfer time*) sebesar 200 detik (3 menit 20 detik); skema manual ini dinilai rumit, bergantung pada jumlah dan keberadaan personel di *Power House* (PH), menuntut manuver sakelar fisik di bawah tekanan waktu tinggi, serta memiliki risiko keselamatan kerja dan potensi *human error* yang tinggi, yang kerap memicu kelumpuhan sementara pada fasilitas vital terminal (AC, lift, eskalator, conveyor bagasi), mengganggu sistem check-in, dan memicu penumpukan antrean penumpang. Setelah sistem ACOS diimplementasikan, proses pengalihan daya berlangsung secara otomatis menggunakan sistem interlock dengan rata-rata waktu pengalihan berhasil dipangkas menjadi tepat 30 detik, menunjukkan peningkatan efisiensi kecepatan pengalihan pasokan listrik sebesar 85% (berkurang 170 detik) durasi teknis terprogram yang dibutuhkan genset berkapasitas besar untuk startup dan mencapai kestabilan tegangan sebelum ACOS mengalirkan beban secara aman, sekaligus secara signifikan mengeliminasi ketergantungan tindakan manual dan risiko *human error*.

Penerapan ACOS terbukti memberikan kontribusi vital terhadap keandalan operasional bandara secara menyeluruh: sinergi antara proteksi ACOS dan backup daya UPS mampu melindungi perangkat elektronika sensitif dari gelombang lonjakan listrik (*power surge*) sehingga perangkat vital tidak mengalami shutdown atau restart, meningkatkan keselamatan kerja para teknisi, menjamin fasilitas penunjang terminal cepat pulih, menjaga kelancaran aktivitas check-in dan penanganan bagasi (HBSCP), memastikan operasional tenant dan lounge tidak terganggu, serta mampu menjaga ketepatan waktu operasional penerbangan (*On Time Performance/OTP*). Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar pemeliharaan rutin pada komponen ACOS, panel ATS, serta sistem starting baterai genset dilakukan secara berkala guna memastikan keandalan timer 30 detik tetap konsisten, disertai pengujian alih daya terintegrasi antara ACOS, genset, dan UPS secara berkala untuk memastikan kesiapan backup daya pada peralatan elektronika vital penerbangan, serta tetap diberikan pelatihan penyegaran (*refreshment training*) mengenai penanganan kondisi darurat kepada teknisi kelistrikan sebagai langkah antisipasi apabila terjadi kegagalan sistem otomatis di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aerodrome manual versi 3.0 Bandara APT Pranoto – Samarinda. (n.d.). *Dokumen internal PT Angkasa Pura*.
- Arifin, N. R., Dinata, Y. M., & Pamungkas, F. S. (2024). ATS (Automatic Transfer Switch) transmission system as power supplier for Pahlawan Booster. *Procedia of Engineering and Life Science*, 7, 95–98. <https://doi.org/10.21070/pels.v7i0.1577>
- Asriyadi, Indrawan, A. W., Pranoto, S., Sultan, A. R., & Ramadhan, R. (2016). Rancang bangun Automatic Transfer Switch (ATS) pada PLTS dan PLN serta genset. *Jurnal Teknologi ElektriKa*, 13(2), 225–235.
- Demeianto, B., Yaqin, R. I., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Abrori, M. Z. L., Tumpu, M., Fadiga, A. I., & Mahendra, T. (2022). Rancang bangun panel Automatic Transfer Switch (ATS) pada pembangkit listrik tenaga surya sebagai catu daya kincir air pada tambak perikanan. *Aurelia Journal*, 4(2), 203–218. <https://doi.org/10.15578/aj.v4i2.11686>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2003). *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/157/IX/03 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Pelaporan Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan*.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 77 Tahun 2015 tentang Sertifikasi Kelaikan Fasilitas Bandar Udara*.
- Hardianto, M. Y., & Adzillah, W. N. (2021). *Pemanfaatan generator set 500 kVA sebagai cadangan generator set 1500 kVA di Bandara Husein Sastranegara Bandung*. <https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7820>
- International Civil Aviation Organization. (2004). *Aerodrome design and operations* (Annex 14, Vol. I).
- International Civil Aviation Organization. (2023). *Aeronautical telecommunications* (Annex 10, Vol. I, 8th ed.). ICAO.
- Irainto Tjendrowasono, T., Nugroho, S., & Kadek Devi Suyastini, N. (2023). Pengaruh Automatic Change Over Switch terhadap peningkatan keandalan gardu distribusi T3-200A/1 Penyulang PLR-04. *Jurnal FORTECH*, 4(2), 26–32. <https://doi.org/10.56795/fortech.v4i2.4205>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2009). *Peraturan Menteri ESDM Nomor 4 Tahun 2009 tentang Aturan Distribusi Tenaga Listrik*.



- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2025). *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 37 Tahun 2025 tentang Penetapan Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto sebagai Bandar Udara Internasional*.
- Mappa, A., & Rumlatur, S. (2018). Analisis pengembangan panel ACOS (Automatic Change Over Switch) pada genset menggunakan PLC Omron CP1E-E30DR-A. *Electro Luceat*, 4(2), 5–14. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v4i2.139>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan*.
- Purwadi, J. P. (2011). Analisis sistem catu daya listrik di Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II di Pekanbaru. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 4(10), 9–23.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge University Press.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta.
- Sunarto, & Arifin, T. N. (2025). Design of electrical power transfer automation system between PLN, PLTS and genset using relay. *International Journal Science and Technology*, 4(2), 203–213. <https://doi.org/10.56127/ijst.v4i2.2251>
- Syahputra, I. A., Mone Ede, I. W. K., Mahotama, K. G. R. D., Indra Partha, C. G., & Sukerayasa, I. W. (2025). Rancang bangun prototipe sistem Automatic Transfer Switch zero crossing berbasis metode sinkronisasi pembangkit listrik tenaga surya off-grid dan PLN. *Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 4(3), 1634–1646. <https://doi.org/10.38035/jim.v4i3.1189>
- Widiastuti, S. (2023). Rancang bangun panel ATS (Automatic Transfer Switch) sebagai listrik alternatif pada sumber PLN. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(11), 880–884.