



Rancangan Reinstalasi Jaringan *Taxiway Edge Light Alpha-Delta* di Bandar Udara Budiarto Curug

Elisabeth Vania Dara Vivian¹ KGS. M. Ismail² Arini Zulfa Himayati³

Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia
Curug, Tangerang, Banten, Indonesia^{1,2,3}

Email: vania.vivi95@gmail.com¹ kgs.ismail@ppicurug.ac.id²
arinizulfahimayati2128@gmail.com³

Abstrak

Reinstalasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan keandalan serta keamanan fasilitas Airfield Lighting yang ada di suatu bandara. Mengingat transportasi udara di negara kepulauan Indonesia memegang peranan penting guna menghubungkan ribuan pulau, mendukung mobilitas manusia, serta sebagai pusat pendidikan dan pelatihan penerbangan. Selain itu reinstalasi penting dilakukan untuk memulihkan, memperbarui, atau meningkatkan fungsi operasional agar sesuai dengan standard keandalan dan keselamatan penerbangan. Salah satu fasilitas Airfield Lighting yang perlu ditingkatkan keandalannya yaitu pada jaringan Taxiway Alpha dan Delta di Bandar Udara Budiarto Curug. Bandara Budiarto yang kini aktif sebagai akses pendidikan, pelatihan, dan pelayanan penerbangan domestik ini mempunyai fasilitas Taxiway Edge Light dengan konfigurasi satu jaringan khususnya pada jaringan Taxiway Alpha dan Delta. Hal tersebut berpotensi mengalami kegagalan secara menyeluruh apabila terjadi gangguan pada kabel atau Constant Current Regulator (CCR) yang dimana kondisi jaringan tersebut sudah mengalami degradasi. Peneliti merancang solusi dari kendala tersebut dengan metode penelitian Research and Development (R&D) level satu Prof. Dr. Sugiyono. Proses penelitian dan perancangan ini diharapkan mampu memperbaiki nilai dan keandalan daripada sistem jaringan Taxiway Alpha-Delta Bandar Udara Budiarto Curug.

Kata kunci: Reinstalasi, *Taxiway*, Airfield Lighting, *Research and Development*



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

PENDAHULUAN

Sistem Air Field Lighting terdiri atas rangkaian lampu khusus yang berfungsi menyampaikan informasi secara visual dengan warna, intensitas, dan cakupan cahaya yang spesifik. Salah satu alat bantu pendaratan visual yang terdapat pada bandar udara yaitu Taxiway Edge Light. Bandar Udara Budiarto dilengkapi dengan fasilitas Taxiway Edge Light yang berfungsi sebagai pemandu pesawat yang bergerak dari runway menuju apron maupun dari apron menuju runway (Simaremare et al. 2023). Fasilitas tersebut berada di kedua sisi runway Bandar Udara Budiarto dengan konfigurasi silang, yakni runway 12-30 (2000m x 45m, kode 4C) dan runway 22-04 (1600m x 45m, kode 3C). Fasilitas taxiway edge yang terpasang di antaranya yaitu *Taxiway Alpha*, *Bravo*, *Charlie*, *Delta*, *Golf*, *Hotel*, *India* dan *Lima*. *Taxiway edge* tersebut berperan penting sebagai jalur penghubung antara landasan pacu dan area parkir pesawat (apron). Berdasarkan penelitian (Bahtiar, 2025) disimpulkan bahwa kondisi circuit Taxiway Alpha ditemukan dalam kondisi kotor dan sudah usang. Kondisi circuit Taxiway Alpha yang berada di sisi utara runway 12-30 bandara Budiarto memiliki nilai tahanan isolasi yang tidak memenuhi standard. Data menunjukkan bahwa 63% kondisi bak trafo dalam kondisi buruk, diikuti dengan analisa nilai tahanan isolasi yang terus menurun pada bagian komponen jaringan taxiway. Hasil analisa nilai tahanan isolasi ditemukan komponen yang memiliki nilai tahanan isolasi dibawah standard diantaranya yaitu sebanyak 52% trafoserries, 45% kabel FL2XCY, dan 30% kerusakan pada konektor kit. (Bahtiar, 2025). Pengukuran penelitian dilakukan sesuai dengan standard yang berlaku pada PR 26 Kemenhub Tahun 2022 mengenai

Pedoman Teknis Operasional Keselamatan Penerbangan Sipil. Jaringan *Taxiway Alpha* berada pada runway 12-30, dimana circuit ini juga menerangi bagian apron. Sehingga apabila terjadi kegagalan sistem tidak hanya jalur *Taxiway Alpha* saja yang mati, tetapi juga sisi apron yang tidak mendapatkan informasi visual menuju ke *Taxiway Alpha*. Pedoman ICAO Doc 9157 Aerodrome Design Manual Part 5 Electrical System (butir 2.2.1) menegaskan bahwa jaringan taxiway penting diterapkan dengan konfigurasi bergantian (interleaved) guna mencegah hilangnya fungsi pencahayaan secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kondisi eksisting serta menyusun rancangan reinstalasi jaringan Taxiway Edge Light Alpha-Delta berbasis sirkuit ganda (interleaved) yang efisien dan andal.

Perkembangan penelitian keandalan kelistrikan dan pencahayaan bandara harus terus ditingkatkan. Penelitian ini juga sebagai peningkatan keadalan dan keselamatan Air Field Lighting pada bandara. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Simaremare et al. 2023) dan (Anggoro, 2024) berfokus pada penataan suplai jaringan Constant Current Regulator guna meratakan beban lampu agar tidak overload serta pemasangan Constant Current Regulator yang belum ada sebelumnya. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Hanip, 2025) masih melakukan rencangan dengan tujuan penyetaraan jaringan tanpa melihat dari perbaikan nilai tahanan isolasi dan efisiensi operasional. Keandalan sistem pencahayaan Taxiway Alpha-Delta di Bandara Budiarto menjadi semakin krusial, mengingat bandara ini digunakan sebagai pusat pendidikan dan pelatihan penerbangan. Oleh karena itu, reinstalasi dilakukan untuk meningkatkan keandalan sistem. Reinstalasi dilakukan selain untuk mencegah kegagalan jaringan yang terjadi, tetapi juga memastikan bahwa seluruh penerbangan di Bandara Budiarto Curug dapat berjalan dengan aman dan efisien. Hal ini juga merupakan upaya peremajaan circuit mengingat umur dan degradasi yang terus terjadi. Karena keselamatan penerbangan menjadi aspek utama dalam aktivitas bandar udara (ICAO DOC 1957).

Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan relevansi
1	Simaremare et al. 2023	Analisis Penambahan Jalur Sirkuit D pada Taxiway di Bandar Udara Internasioanl I Gusti Ngurahrai-Bali	Mendistribusikan beban secara merata serta merumuskan solusi preventif bagi permasalahan beban yang berlebih pada satu CCR.	Kualitat if	Pemisah beban pada satu sirkuit Taxiway karena overload, dengan meerancang pemasangan Suplai CCR dan pemindaahn jaringan CCR	Menjadi dasar pengadaan supali CCR an jaringan agar beban lebih seimbang
2	(Anggoro, 2024)	Rancangan Pemasangan Precision Approach Path Indocator Runway 12 Bandar Udara Muhammad Taufiq Kiemas Krui-Lampung	Penambahan dan pemasangan instalasi CCR sesuai dengan rancangan pemasangan PAPI yang disesuaikan dengan konddisi runway eksisting dan pedoman yang berlaku	RnD	Sistem pemsangan suplai CCR PAPI yang sesuai dengan kondisi runway eksisting, namun belum menunjukkan	Melalui desain dan perhitungan dapat menjadi dasar perbaikan yang sesuai dengan perhitungan eksisiting runway
3	(Hanip, 2025)	Reinstalasi Jalur Sirkuit Taxiway Edge Light Golf dan Hotel di Bandara Halim Perdana Kusuma	Mendesain rancangan penyetaraan jaringan agar sesuai dengan jaringan taxiway yang lain yang memiliki dua jaringan	RnD	Penyetaraan jaringan pada taxiway yang belum memiliki dua jaringan. Namun belum memperhatikan efisiensi operasional dan perbaikan nilai tahanan isolasi	Perancangan yang dapat menjadi dasar pemasagan jaringan CCR untuk menyetarakan kebutuhan sama dengan jaringan yang lain

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada perancangan ini yaitu dengan menggunakan metode Reasearch and Development oleh (Sugiyono, 2020). Peneliti membatasi ruang lingkup pada R&D level 1 yang hanya berfokus pada pembuatan rancangan tidak sampai pembuatan produk dan pengujiannya. Metode tersebut yaitu:

1. Analisis Potensi dan Masalah. Mengidentifikasi kegagalan sirkuit Tunggal dan degradasi isolasi kabel.
2. Pengumpulan Data: Studi dokumen (SEKP 114/2002, ICAO Doc 9157), observasi langsung pada Taxiway Alpha-Delta dan wawancara teknis.
3. Desain Produk: Merancang skema interleaved 1-2-1-2, menghitung kebutuhan material, galian, fan kapasitas CCR.
4. Validasi dan revisi desain : Divalidasi oleh kepala unit Listrik bandara
5. Desain Akhir: menghasilkan DED, BOQ dan RKS

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Bandar Udara Budiarto Curug memiliki sembilan jaringan *taxiway*. itu kondisi jaringan yang dianggap kurang andal dan efisien karena hanya memiliki satu konfigurasi jaringan, kurang efisiensi dalam operasional, dan nilai tahanan isolasi yang turun. Apabila jaringan ini mengalami kedala atau kerusakan maka akan mengakibatkan pemadaman total pada sistem pencahayaan *taxiway*. Selain itu, dengan kondisi operasional penerbangan yang ada maka diperlukan adanya reinstalasi yang efisien. Sintesis data dari hasil studi dokumen, wawancara, dan observasi lapangan menunjukkan bahwa jaringan *Taxiway Edge Light Alpha* dan *Delta* di Bandar Udara Budiarto Curug mendesak untuk diperbarui akibat degradasi teknis dan keterbatasan konfigurasi sirkuit tunggal (single circuit). Data dokumen dan observasi memperlihatkan penurunan nilai tahanan isolasi kurang dari 50 ohm dibawah standar minimal PR 26 Tahun 2022 yang dipicu oleh keausan kabel FL2XCY, konektor kit yang mengelupas, serta serta kondisi bak trafo series 45 Watt yang aus dan lembab. Kondisi ini diperparah oleh penggunaan sirkuit tunggal yang berpotensi tinggi memicu pemadaman total (blackout) serta kegagalan short ground apabila terjadi gangguan pada salah satu titik jaringan, sehingga mengancam visibilitas penerbangan dan keselamatan operasional. Selain itu, jalur *Taxiway Delta* yang melintang melewati Runway 04-22 dinilai tidak efisien karena membutuhkan pemisahan pengoperasian untuk menyesuaikan kebutuhan lapangan. Sebagai solusinya, seluruh metode pengumpulan data secara konsisten mendukung reinstalasi jaringan menggunakan sistem sirkuit ganda terjalin (interleaved circuit 1-2-1-2) sesuai regulasi ICAO. Konfigurasi ini terbukti dapat meningkatkan keandalan sistem secara signifikan; jika salah satu sirkuit mengalami gangguan, sirkuit lainnya tetap dapat menyuplai daya sehingga informasi panduan visual navigasi udara di area taxiway dan apron tetap terjaga secara optimal. Dengan demikian peneliti merancang reinstalasi terhadap seluruh jaringan dan komponen yang sudah usang dengan menggunakan dua jaringan pada *Taxiway Alpha-Delta* dengan pengukuran menggunakan aplikasi google earth. Kondisi ini dapat menjadi solusi darurat ketika salah satu jaringan mengalami gangguan. Apabila jaringan satu mengalami gangguan maka jaringan lain yang masih berjalan normal.

Pembahasan

Analisa Konfigurasi Eksisting

Sistem eksisting menyuplai 25 unit lampu taxiway alpha dan 63 unit lampu taxiway delta menggunakan sirkuit Tunggal dengan CCR terpisah. Data logbook harian dan observasi menunjukkan nilai tahanan isolasi <50 MΩ hingga 0 MΩ pada beberapa titik akibat penuaan

kabel FL2XCY, konektor yang terkelupas, serta bak trafo yang lembab.

Rancangan Reinstalasi Sirkuit Ganda (Interleaved)

Dalam rancangan baru, Taxiway Alpha dan Taxiway Delta sisi Barat (Delta 1) digabungkan menjadi satu kesatuan operasional yang disuplai oleh dua sirkuit terpisah yang terjalin (interleaved):

- Sirkuit 1: Menyuplai 22 titik lampu (panjang kabel primer 3.432 meter)
- Sirkuit 2: Menyuplai 22 titik lampu (panjang kabel primer 3.304,15 meter).

Pengalihan lampu ke tipe LED 34 VA dari tipe Halogen 45 W dilakukan untuk menghemat konsumsi energi. Jika salah satu sirkuit mengalami gangguan, 50% pencahayaan tetap menyala sehingga informasi visul arah taxiway dan apron tetap dapat dipandu.

Perhitungan Kapasitas dan Tapping CCR

Guna memastikan daya yang disalurkan optimal, dilakukan perhitungan beban Listrik pada masing-masing sirkuit:

1. Sirkuit pertama

- Rugi Daya Kabel Sekunder (Plosses sec): 6,75 W.
- Total Daya Sekunder (Ptot sec) 889,9 W
- Rugi Daya Kabel primer (Ploss prim): 439,95 W (Kabel FL2XCY x 5 mm², R = 10,1 ohm)
- Daya Total (P total): 1.329,85 W
- Kapasitas CCR Yang Dibutuhkan (80% efficiency, $\cos\phi=0,99$): 1.679,1 VA

2. Sirkuit Kedua

- Rugi Daya Kabel Sekunder (P loss sec): 6,75 W
- Total Daya Sekunder (P tot sec): 899,9 W
- Rugi Daya Kabel Primer (P loss prim): 422,2 W (Kabel FL2XCY 1×6 mm², R=9,7 Ω)
- Daya Total (P total): 1.322,1 W
- Kapasitas CCR Yang Dibutuhkan (80% efficiency, $\cos\phi=0,99$): 1.669,3 VA

3. Penyesuaian Tapping

Menggunakan unit CCR eksisting (10 kVA dan 7,5 kVA), daya disesuaikan melalui tapping:

- Tapping CCR 1 = 1.679,1 VA : 10.000 VA x 100% = 16,79 %
- Tapping CCR 2 = 1.669,3 VA : 7.500 VA x 100% = 22,25%

Perancangan Sipil Galian (Size 1)

Berdasarkan SKEP 114 Tahun 2002, galian yang digunakan adalah Galian Size 1 (kedalaman 800 mm, lebar dasar 400 mm, lebar atas 600 mm).

- Total Panjang Galian: 2.026 meter
- Volume Total Galian (Cut): 810,4 m
- Kebutuhan Pasir Urug: 202,6 m
- Kebutuhan Batu Bata Pelindung: 30.390 buah (30,39 m³)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan mengenai Reinstalasi Jaringan Taxiway Edge Light Alpha-Delta di Bandar Udara Budiarto Curug dapat disimpulkan bahwa konfigurasi yang digunakan pada jaringan eksisting Taxiway Edge Light Alpha-Delta Bandar Udara Budiarto adalah dengan menggunakan satu jaringan. Hal tersebut dinilai kurang andal, karena apabila terjadi gangguan pada jaringan tersebut akan mengakibatkan blackout pada seluruh area yang menuju area apron. Selain itu, konfigurasi tersebut kurang sesuai dengan pedoman ICAO Doc 9157. Kemudian



Rancangan yang dihasilkan berdasarkan langkah-langkah penelitian yaitu dengan merancang reinstalasi yang pada kondisi lapangan eksisting masih satu jaringan ditingkatkan keandalanya menjadi dua jaringan dengan konfigurasi interleaved sesuai dengan pedoman aturan yang ada. Hal tersebut mencegah terjadinya blackout secara menyeluruh pada area tersebut. Selain itu efisiensi juga diterapkan dalam rancangan reinstalasi ini, dengan mengakomodir Taxiway Delta Ssatu dengan Taxiway Alpha, agar dapat disesuaikan dengan kondisi operasional penerbangan yang ada. Selain itu penggantian seluruh komponen jaringan juga dilakukan guna pembaharuan komponen yang telah terinstal sejak tahun 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- ADBSafegate. (2019). Transformers & Cables Product Manual.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2002). Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP 114/VI/2002 tentang Standar Gambar Instalasi Sistem Penerangan Bandar Udara. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2022). Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: PR 26 TAHUN 2022 tentang Pedoman Teknis Operasional Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-27. Jakarta.
- ICAO. (2022). Doc 9157: Aerodrome Design Manual, Part 5: Electrical Systems. International Civil Aviation Organization.
- Simaremare, F., Bunh, R. R., Arta, D. N. C., & Kona, M. (2023). Analisa Penambahan Jalur Circuit D Pada Taxiway Di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai-Bali. *SKY EAST: Education of Aviation Science and Technology*, 1(2), 122–131.
- Sugiyono. (2020). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Tania, Irda, Fendi Setyawan, and Yusuf Adiwibowo. 2025. "Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran, Volume 8 Nomor 2, 2025 | 5771." *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran* 8: 5771–77.