

Rancangan Pemasangan *Runway Guard Light* pada *Taxiway Golf* dan Hotel di Bandar Udara Internasional Halim Perdanakusuma

Muhammad Raihan Jauhari¹ Nurhedhi Desryanto² Nurul Azizah Syahbilla³

Program Studi Teknik Listrik Bandara, Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan
Indonesia Curug, Tangerang, Banten, Indonesia^{1,2,3}

Email: raihanalep@gmail.com¹ nurhedhi.desriyanto@ppicurug.ac.id²
nurulazizahsyahbil@gmail.com³

Abstrak

Bandar Udara Internasional Halim Perdanakusuma memiliki intensitas pergerakan pesawat yang tinggi, namun Taxiway Golf dan Taxiway Hotel belum dilengkapi Runway Guard Light (RGL) sehingga berpotensi meningkatkan risiko runway incursion, terutama karena kedua taxiway tersebut berfungsi sebagai akses keluar-masuk apron selatan sekaligus taxiway paralel akibat bandara belum memiliki parallel taxiway tersendiri. Kondisi tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian ini, yang bertujuan menghasilkan rancangan teknis pemasangan RGL pada Taxiway Golf dan Hotel sesuai standar dan regulasi keselamatan penerbangan yang berlaku. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) Level 1 yang terdiri atas enam tahapan, yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan desain tervalidasi. Metode ini dipilih karena sesuai dengan sifat penelitian yang menghasilkan produk rancangan teknis serta memerlukan proses validasi oleh pihak teknis bandara sebelum rancangan dinyatakan layak. Hasil penelitian berupa Detailed Engineering Design (DED) yang meliputi gambar teknis, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Rencana Kerja dan Syarat (RKS). Rancangan menggunakan 18 unit RGL Konfigurasi B (inset) tipe IRGL-STB-L, terdiri atas 9 unit pada Taxiway Golf dan 9 unit pada Taxiway Hotel, dengan memanfaatkan Constant Current Regulator (CCR) South Apron yang telah tersedia sehingga tidak memerlukan penambahan CCR baru. Hasil validasi oleh pihak teknis bandara menunjukkan bahwa rancangan telah memenuhi standar teknis dan keselamatan penerbangan yang berlaku, sehingga dapat dijadikan acuan dalam rencana pemasangan RGL di Bandara Internasional Halim Perdanakusuma. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji penambahan sirkuit kedua pada CCR Taxiway Golf dan Hotel guna meningkatkan keandalan sistem apabila terjadi gangguan pada salah satu sirkuit.

Kata Kunci: *Runway Guard Light; Airfield Lighting System; Detailed Engineering Design; Taxiway; Runway Incursion*



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

PENDAHULUAN

Bandar Udara Internasional Halim Perdanakusuma dikelola oleh PT Angkasa Pura Indonesia (Injourney Airports) dan diakui oleh International Civil Aviation Organization (ICAO) dengan kode ICAO WIIH serta kode IATA HLP. Selain melayani penerbangan komersial, bandara ini juga menjadi markas Komando Operasi Angkatan Udara I (Koops AU I) TNI AU dan lokasi strategis bagi penerbangan kenegaraan, sehingga keselamatan operasional penerbangan menjadi prioritas utama pengelola bandara. Salah satu fasilitas krusial dalam menjamin keselamatan operasional bandara adalah Airfield Lighting System (AFL), yaitu sistem pencahayaan sisi udara pada runway, taxiway, dan apron yang memberikan panduan visual bagi pilot, terutama pada kondisi Runway Visual Range (RVR) rendah (Perhubungan, 2005). Salah satu fasilitas AFL yang berperan mencegah runway incursion, yaitu kejadian yang melibatkan pesawat, kendaraan, atau objek lain yang berada di landasan pacu tanpa izin (Biernbaum & Hagemann, 2012), adalah Runway Guard Light (RGL). RGL berfungsi memberi peringatan visual kepada pilot maupun pengemudi kendaraan agar waspada ketika mendekati

runway aktif (Simanjuntak et al., 2022). Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023, RGL wajib dipasang pada setiap persimpangan taxiway menuju runway yang teridentifikasi sebagai hotspot runway incursion (Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2023).

Pada kondisi eksisting, Taxiway Golf dan Taxiway Hotel di Bandara Internasional Halim Perdanakusuma belum dilengkapi RGL, padahal kedua taxiway tersebut merupakan akses keluar-masuk apron selatan yang juga difungsikan sebagai taxiway paralel, mengingat bandara ini belum memiliki taxiway paralel tersendiri (Laksono, 2024). Kondisi ini menyebabkan intensitas pergerakan pesawat pada kedua taxiway menjadi tinggi sehingga berpotensi meningkatkan risiko runway incursion pada titik persimpangan menuju runway aktif. Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji aspek RGL dan sistem AFL pada berbagai bandara di Indonesia. Simanjuntak et al. (2022) mengembangkan sistem monitoring RGL berbasis power line carrier di Bandara Kualanamu, sementara Zulkarnain (2024) menganalisis kerusakan RGL akibat kegagalan komponen elektronik, dan Purba et al. (2025) mengembangkan mock-up RGL sebagai media pembelajaran. Pada objek yang sama dengan penelitian ini, Hanip (2025) mengkaji reinstalasi sirkuit Taxiway Edge Light Golf dan Hotel karena keterbatasan keandalan sistem bersirkuit tunggal, sedangkan Khoir (2025) merancang pemasangan Runway Status Lights di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta menggunakan metode R&D Level 1 yang sejenis dengan penelitian ini.

Berdasarkan penelusuran studi terdahulu tersebut, kajian mengenai RGL pada Bandara Internasional Halim Perdanakusuma umumnya berfokus pada aspek pemeliharaan dan reinstalasi sirkuit sistem yang telah ada, sedangkan kajian khusus mengenai perancangan pemasangan baru RGL pada Taxiway Golf dan Hotel yang mencakup penentuan lokasi, perhitungan sistem kelistrikan, hingga penyusunan DED, RAB, dan RKS secara terintegrasi belum ditemukan. Kesenjangan (gap) inilah yang mendasari penelitian ini. Kebaruan penelitian ini terletak pada rancangan teknis pemasangan RGL Konfigurasi B pada Taxiway Golf dan Hotel yang memanfaatkan CCR eksisting South Apron tanpa memerlukan investasi CCR baru, sehingga hasil rancangan dapat langsung dijadikan acuan teknis bagi pengelola bandara. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menghasilkan rancangan teknis pemasangan Runway Guard Light (RGL) pada Taxiway Golf dan Hotel Bandara Internasional Halim Perdanakusuma yang sesuai dengan standar dan regulasi penerbangan yang berlaku, sebagai upaya meningkatkan keselamatan operasi penerbangan dan mengurangi risiko runway incursion.

Penelitian Terdahulu Yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan Relevansi
1	Simanjuntak, Aulia, & Diriyanti N. (2022)	Sistem Monitoring Runway Guard Light Menggunakan Power Line Carrier di Bandara Kualanamu Deli Serdang	Mengembangkan sistem monitoring kondisi RGL secara real-time	Research and Development (R&D) Level 4	Sistem mampu memantau kondisi RGL secara langsung dan lebih akurat dibanding monitoring berbasis relay	Menjadi dasar teoretis mengenai fungsi dan pemantauan RGL; berbeda fokus dengan penelitian ini yang menitikberatkan pada perancangan pemasangan baru, bukan monitoring
2	Zulkarnain (2024)	Analisa Kerusakan dan Perbaikan Lampu Runway Guard Light	Menganalisis penyebab kerusakan RGL dan tindakan perbaikannya	Kuantitatif	Kerusakan disebabkan modul converter dan PCB terbakar	Memperkuat pentingnya kualitas instalasi dan proteksi komponen RGL yang menjadi

		LED yang Tidak Berfungsi Normal			akibat kelembapan	salah satu pertimbangan pada rancangan pemasangan dalam penelitian ini
3	Purba, Siregar, & Ulum (2025)	Rancang Bangun Lampu Runway Guard Light (RGL) Berbasis Mikrokontroler di Laboratorium Airfield Lighting System Politeknik Penerbangan Medan	Mengembangkan mock-up RGL sebagai media pembelajaran mahasiswa	Research and Development (R&D) Level 4	Alat mampu menghasilkan pola kedip sesuai Konfigurasi A dan B	Memberikan referensi teknis mengenai pola kedip dan konfigurasi RGL yang relevan dengan penentuan konfigurasi pada penelitian ini
4	Hanip (2025)	Reinstalasi Jalur Sirkuit Taxiway Edge Light Golf dan Hotel di Bandara Halim Perdanakusuma	Meningkatkan keandalan sistem pencahayaan Taxiway Golf dan Hotel yang masih bersirkuit tunggal	Research and Development (R&D) Level 1	Rancangan penambahan sirkuit baru (cross circuit) dalam bentuk DED, RAB, dan RKS	Berlokasi pada objek yang sama (Taxiway Golf dan Hotel); menjadi dasar pertimbangan keterbatasan sirkuit tunggal CCR yang juga digunakan pada penelitian ini
5	Khoir (2025)	Rancangan Pemasangan Runway Status Lights di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	Merancang pemasangan Runway Status Lights (RWSL) jenis Takeoff Hold Lights	Research and Development (R&D) Level 1	Rancangan 32 lampu THL beserta DED, RAB, dan RKS yang telah tervalidasi	Memiliki kesamaan metodologis (R&D Level 1 dan tahapan validasi) dengan penelitian ini, meski objek fasilitas visual aid berbeda

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) Level 1 yang terdiri atas enam tahapan, yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan desain tervalidasi (Sugiyono, 2020). Tahap potensi dan masalah dilakukan dengan mengidentifikasi belum tersedianya fasilitas RGL pada Taxiway Golf dan Taxiway Hotel yang berpotensi meningkatkan risiko runway incursion. Tahap pengumpulan data dilaksanakan melalui observasi lapangan, wawancara dengan Supervisor dan teknisi Unit Electrical Mechanical Equipment (EME), serta studi dokumen teknis seperti Aerodrome Manual, layout AFL eksisting, dan data pergerakan pesawat. Tahap desain produk menghasilkan DED yang meliputi gambar teknis, perhitungan kelistrikan, RAB, dan RKS. Tahap validasi desain, revisi desain, dan desain tervalidasi dilakukan bersama Supervisor AFL Unit EME Bandara Internasional Halim Perdanakusuma untuk memastikan kesesuaian rancangan dengan kondisi eksisting, kebutuhan operasional, dan standar keselamatan penerbangan yang berlaku.

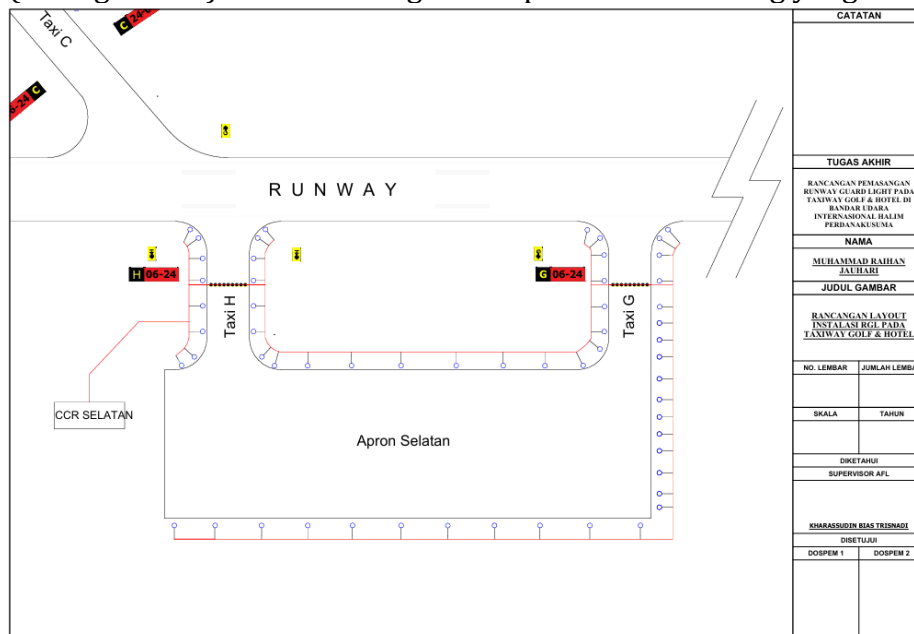
Penelitian dilaksanakan di Bandara Internasional Halim Perdanakusuma, Kecamatan Makasar, Kota Jakarta Timur, pada periode Maret hingga Juli 2026. Objek penelitian adalah Taxiway Golf dan Taxiway Hotel pada apron selatan bandara. Pengumpulan data lapangan berupa wawancara dan survei lokasi dilaksanakan pada 2 dan 15 Mei 2026. Analisis dan perancangan teknis mengacu pada standar dan regulasi yang berlaku, yaitu ICAO Annex 14 Volume I, Aerodrome Design Manual Part 4 – Visual Aids, FAA Design and Installation Details for Airport Visual Aids (FAA, 2018), Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 (Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2023), SKEP Nomor 114 Tahun

2002 tentang Standar Gambar Instalasi Airfield Lighting System, serta Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) untuk aspek grounding. Data yang diperoleh selanjutnya diolah untuk menentukan lokasi dan konfigurasi RGL, kapasitas beban CCR, spesifikasi kabel dan isolating transformer, kebutuhan grounding, serta volume pekerjaan sipil, yang seluruhnya dituangkan ke dalam DED, RAB, dan RKS.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Bandara Internasional Halim Perdanakusuma telah memiliki fasilitas AFL berupa Runway Edge Light, Approach Lighting System, PAPI, Threshold Light, dan Runway End Light, tetapi belum memiliki RGL pada persimpangan Taxiway Golf dan Taxiway Hotel menuju runway. Berdasarkan data arus lalu lintas angkutan udara periode Januari–Mei 2026, tercatat 13.310 pergerakan pesawat, dan berdasarkan hasil wawancara dengan Supervisor bandara, seluruh pesawat yang lepas landas melalui runway 24 maupun mendarat pada runway 06 dipastikan melintasi Taxiway Golf dan Taxiway Hotel karena bandara belum memiliki parallel taxiway. Hasil survei lokasi menunjukkan bahwa area persimpangan kedua taxiway tersebut memiliki lalu lintas ground vehicle dan kendaraan towing di dekat marka holding position sehingga pemasangan RGL tipe inset (Konfigurasi B) merupakan pilihan yang sesuai, karena instalasi tipe elevated (Konfigurasi A) tidak memungkinkan pada kondisi ruang yang terbatas tersebut.



Gambar 1. Rancangan Layout Apron Selatan Setelah Penambahan RGL pada Taxiway Golf dan Hotel

Rancangan menetapkan penggunaan 18 unit RGL Konfigurasi B tipe IRGL-STB-L (ADB Safegate), masing-masing 9 unit pada Taxiway Golf dan 9 unit pada Taxiway Hotel, dipasang sejajar dengan marka runway holding position pada jarak 0,6 m dengan toleransi ± 51 mm, dan interval antar-lampu 3 m menyesuaikan lebar taxiway 30 m (FAA, 2018). Setiap unit RGL memiliki beban 41 VA dan dipasang pada shallow base L-868 yang di dalamnya terdapat isolating transformer rating 30/45 W standar FAA L-831-1. Rancangan memanfaatkan CCR eksisting merek ADB tipe TCR 5000 (rating 15 kVA, MCB 40 A) pada Taxiway Apron Selatan. Perhitungan pembebanan menunjukkan bahwa beban eksisting 29 unit Taxiway Edge Light (45 W) adalah 1.305 W, sedangkan kapasitas daya aktif CCR ($\cos \phi = 0,8$) adalah 12.000 W, sehingga persentase pembebanan awal sebesar 10,88%. Penambahan 18 unit RGL ($41 \text{ VA} \times 0,8 = 32,8 \text{ W per unit}$) menambah beban sebesar 590,4 W, sehingga total beban setelah penambahan

TUGAS AKHIR

RANCANGAN PEMASANGAN
RUNWAY GUARD LIGHT PADA
TASWAY GOLF & HOTEL DI
BANDAR UDARA
INTERNASIONAL RALDI
PERDANAKUSEMA

NAMA
MUHAMMAD RAHMAN
JAUHARI

JUDUL GAMBAR
SKEMATIK LAMPI
RUNWAY GUARD LIGHT

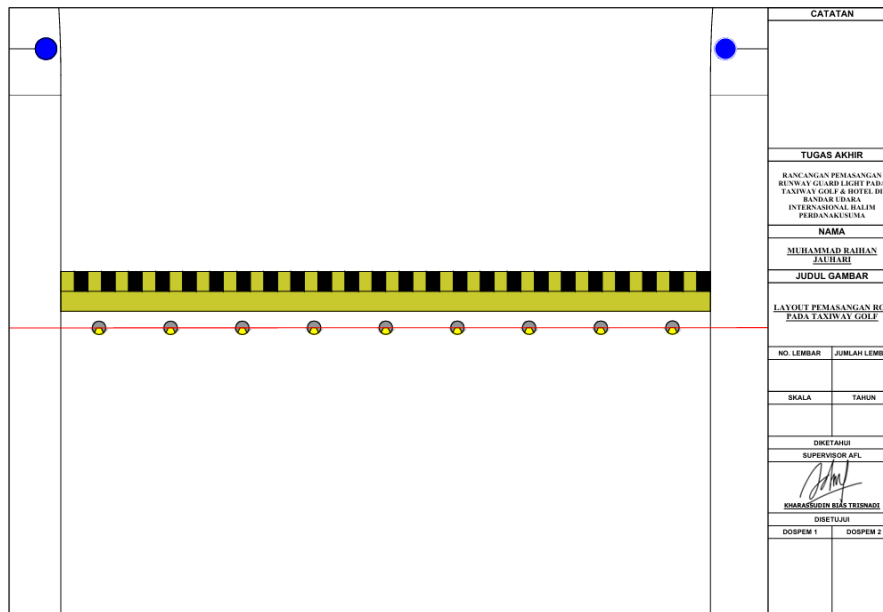
NO. LEMBAR: 1
JUMLAH LEMBAR: 1

SKALA: 1:1
TAHUN: 2023

DIREKTAHUI
SUPERVISOR AFL
[Signature]
KHARISUDIN BAS-TERIMADO

DIBETUJUI
DOSPEN 1: [Signature]
DOSPEN 2: [Signature]

1711



Gambar 3. Detail Rancangan Layout Pemasangan RGL pada Taxiway Golf

Seluruh hasil perancangan dituangkan ke dalam Detailed Engineering Design (DED) yang terdiri atas gambar teknis instalasi, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Rencana Kerja dan Syarat (RKS). Validasi desain dilakukan oleh Supervisor AFL Unit Electrical Mechanical Equipment Bandara Internasional Halim Perdanakusuma dengan mengacu pada PR 21 Tahun 2023 dan SKEP Nomor 114 Tahun 2002. Hasil validasi menyatakan bahwa penentuan lokasi, konfigurasi lampu, jarak antar-lampu, jalur kabel, dan detail instalasi telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku, sehingga rancangan dinyatakan tervalidasi dan disetujui sebagai hasil akhir penelitian.

Pembahasan

Hasil perancangan menunjukkan bahwa pemasangan 18 unit RGL Konfigurasi B pada Taxiway Golf dan Hotel dapat dilayani oleh CCR South Apron eksisting tanpa memerlukan investasi CCR baru, karena tingkat pembebanan setelah penambahan RGL hanya sebesar 15,795% dari kapasitas CCR. Pemilihan Konfigurasi B (inset) sejalan dengan ketentuan Pasal 5.3.22 PR 21 Tahun 2023 yang mensyaratkan RGL dipasang pada setiap persimpangan taxiway menuju runway yang teridentifikasi sebagai hotspot, sekaligus mempertimbangkan keterbatasan ruang akibat lalu lintas ground vehicle di sekitar holding position sehingga tipe elevated (Konfigurasi A) tidak sesuai diterapkan pada lokasi ini. Pemilihan tapping CCR 2/8 juga konsisten dengan prinsip pengaturan tapping pada CCR bertingkat (Al-Refai, 2018; Situmeang et al., 2024), yaitu menjaga faktor daya tetap tinggi tanpa membebani komponen internal CCR secara berlebihan. Dibandingkan dengan penelitian Hanip (2025) yang dilakukan pada objek yang sama, yaitu Taxiway Golf dan Hotel Bandara Internasional Halim Perdanakusuma, penelitian tersebut mengusulkan penambahan sirkuit kedua pada sistem Taxiway Edge Light karena kekhawatiran terhadap keandalan sistem bersirkuit tunggal, di mana seluruh lampu taxiway berpotensi padam apabila terjadi gangguan pada satu jalur kabel atau CCR. Hasil penelitian ini, yang menunjukkan bahwa kapasitas CCR eksisting masih mencukupi dari sisi beban, tidak bertentangan dengan temuan Hanip (2025), karena keterbatasan yang dimaksud bersifat keandalan operasional (single point of failure), bukan keterbatasan kapasitas daya. Dengan demikian, kedua penelitian saling melengkapi: penelitian ini menghasilkan rancangan penambahan RGL pada sirkuit eksisting, sedangkan penelitian

Hanip (2025) merekomendasikan penambahan sirkuit sebagai langkah keandalan jangka panjang.

Dibandingkan dengan Khoir (2025) yang merancang pemasangan Runway Status Lights di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta menggunakan metode R&D Level 1 yang sama, penelitian ini menunjukkan konsistensi metodologis bahwa pendekatan R&D Level 1 dengan tahapan validasi oleh pihak teknis bandara sesuai digunakan untuk penelitian perancangan fasilitas visual aid bandara, meskipun objek fasilitas yang dirancang berbeda. Sementara itu, dibandingkan dengan Simanjuntak et al. (2022) yang berfokus pada sistem monitoring kondisi RGL yang telah terpasang, penelitian ini berfokus pada tahap perancangan pemasangan awal, sehingga kedua penelitian dapat menjadi rangkaian pengembangan yang berkelanjutan, yaitu perancangan pemasangan RGL pada penelitian ini dapat dilanjutkan dengan pengembangan sistem monitoring kondisi RGL pascainstalisasi sebagaimana pendekatan Simanjuntak et al. (2022). Secara keseluruhan, rancangan ini memberikan kontribusi praktis berupa acuan teknis pemasangan RGL yang terintegrasi, mulai dari penentuan lokasi, konfigurasi, perhitungan sistem kelistrikan, hingga penyusunan DED, RAB, dan RKS, yang secara khusus disesuaikan dengan kondisi eksisting Taxiway Golf dan Hotel Bandara Internasional Halim Perdanakusuma. Kebaruan penelitian ini terletak pada pemanfaatan optimal CCR eksisting sehingga rancangan dapat diimplementasikan tanpa investasi infrastruktur kelistrikan baru, sekaligus menjawab kebutuhan mendesak akan fasilitas keselamatan tambahan pada taxiway dengan intensitas pergerakan pesawat yang tinggi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan teknis pemasangan Runway Guard Light (RGL) pada Taxiway Golf dan Taxiway Hotel Bandara Internasional Halim Perdanakusuma menggunakan metode Research and Development (R&D) Level 1, berupa Detailed Engineering Design (DED) yang terdiri atas gambar teknis, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Rencana Kerja dan Syarat (RKS). Hasil observasi, wawancara, dan analisis kondisi eksisting menunjukkan bahwa Taxiway Golf dan Hotel belum memiliki fasilitas RGL padahal memiliki intensitas pergerakan pesawat yang tinggi akibat berfungsi sekaligus sebagai taxiway paralel, sehingga berpotensi meningkatkan risiko runway incursion. Rancangan yang dihasilkan berupa pemasangan 18 unit RGL Konfigurasi B tipe IRGL-STB-L, masing-masing 9 unit pada Taxiway Golf dan Taxiway Hotel, yang memanfaatkan CCR South Apron eksisting tanpa memerlukan penambahan CCR baru, dilengkapi dengan perencanaan kebutuhan kabel, isolating transformer, shallow base, grounding, dan pekerjaan sipil, serta telah melalui proses validasi oleh Supervisor AFL Unit Electrical Mechanical Equipment Bandara Internasional Halim Perdanakusuma sehingga dinyatakan sesuai dengan standar teknis dan keselamatan penerbangan yang berlaku. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi tahap penentuan lokasi, perhitungan kelistrikan, dan penyusunan DED, RAB, RKS untuk kebutuhan pemasangan RGL yang memanfaatkan infrastruktur CCR eksisting. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya mencakup tahap perancangan hingga desain tervalidasi tanpa mencakup pelaksanaan konstruksi di lapangan, serta belum mengkaji penambahan sirkuit kedua pada CCR Taxiway Golf dan Hotel yang menjadi perhatian pada penelitian sejenis sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji kelayakan penambahan sirkuit kedua guna meningkatkan keandalan sistem apabila terjadi gangguan pada salah satu jalur kabel atau CCR, serta melakukan verifikasi lapangan terhadap data teknis yang masih memerlukan konfirmasi pada tahap penyusunan artikel ini.



Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing, Nurhedhi Desryanto, S.T., S.SiT., M.M. dan Nurul Azizah Syahbilla, S.Tr.T., atas bimbingan selama penyusunan penelitian ini, kepada Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandara, KGS M. Ismail, S.SiT., M.T., serta kepada Supervisor AFL Unit Electrical Mechanical Equipment Bandara Internasional Halim Perdanakusuma atas kesediaannya memvalidasi rancangan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Refai, A. (2018). Airport Electrical System.
- Biernbaum, L., & Hagemann, G. (2012). Runway Incursion Severity Risk Analysis.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2023). PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139) Aerodrome Daratan (Vol. 1, pp. 1–451).
- Duha, M. E. S., Irawan, D., & Riman. (2023). Analisis perhitungan bill of quantity (BOQ) dan rencana anggaran biaya (RAB) untuk tanggul Sidoarjo terhadap stabilisasi tanah. 2(2), 159–168.
- FAA. (2018). Design and installation details for airport visual aids.
- Hanip, M. Z. (2025). Reinstalasi jalur sirkuit Taxiway Edge Light Golf dan Hotel di Bandara Halim Perdanakusuma [Tugas Akhir, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug].
- Jianhong, Y., Lei, L., Tuo, L., & Xingbo, L. (2018). The study of long-term energy-saving LED airfield lighting system. 120(Ifeesm 2017), 983–988.
- Kaspuddin, M., Pangaribuan, C., & Sugeng, B. (2021). Studi penggunaan kabel listrik bawah tanah jenis N2XKFGbY 3 × 185 mm 0,6/1 kV PT. Jembo Company Indonesia Tbk. 5(2), 142–148.
- Khoir, S. (2025). Rancangan pemasangan Runway Status Lights di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta [Tugas Akhir, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug].
- Laksono, S. (2024). Construction layout of parallel taxiway at approach control procedure international airport. 1(1), 0–3.
- Livia, N., Gautami, A., Bunahri, R. R., Nugrahayani, T., & Kona, M. (2023). Analisis efisiensi pada lampu Movement Area Guidance Sign (MAGS) di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai - Bali. 1(2), 111–121.
- Perhubungan, M. (2005). Civil Aviation Safety Regulation 139 (CASR 139). 139.
- Purba, I. S., Siregar, M. A., & Ulum, Z. (2025). Rancang bangun lampu Runway Guard Light (RGL) berbasis mikrokontroler di Laboratorium Airfield Lighting System Politeknik Penerbangan Medan. 4307(4), 3727–3733.
- Simanjuntak, R. P., Aulia, R., & Diriyanti N., S. (2022). Sistem monitoring Runway Guard Light menggunakan power line carrier di Bandara Kualanamu Deli Serdang. Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi, 5(1), 109–115. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v5i1.214>
- Situmeang, S. B. A., Tharo, Z., & Anisah, S. (2024). Analisis sistem Constant Current Regulator pada Airfield Lighting System di Bandar Udara. INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 7(2), 434–446. <https://doi.org/10.31539/intecom.v7i2.9818>
- Sugiyono. (2020). Metodologi penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- Widodo, P. (2024). Perancangan sistem grounding pada pembangkit listrik tenaga bayu. 4, 228–233.
- Zulkarnain, M. M. (2024). Analisa kerusakan dan perbaikan lampu Runway Guard Light LED yang tidak berfungsi normal [Tugas Akhir, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug].