



Rancangan Pemasangan *Runway Threshold Identification Lights* di Bandar Udara Nusawiru

Josua Bungaran Raja¹ Rubby Soebiantoro² Yenni Arnas³

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

Email: josuabungaran33@gmail.com¹ rubby605@gmail.com² yenni.arnas@ppicurug.ac.id³

Abstrak

Landasan pacu di Bandar Udara Nusawiru Pangandaran Jawa Barat memiliki panjang 1.400 meter dan lebar 30 meter. Kondisi saat ini *runway* 07 dan 25 belum tersedia fasilitas *approach light* belum. Berdasarkan PR 21 Tahun 2023, aspek keselamatan dan keamanan pada *threshold non-precision approach runway* memerlukan indikator yang jelas. Jika pemasangan *approach light* tidak memungkinkan, regulasi tersebut menghendaki penggunaan *Runway Threshold Identification Light (RTIL)* sebagai solusi alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang pemasangan *RTIL* sesuai standar yang berlaku dalam bentuk *Detail Engineering Design (DED)* yang dapat diaplikasikan di Bandar Udara Nusawiru. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* level satu, meliputi tahap identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan desain, hingga validasi desain. Penelitian ini menghasilkan beberapa poin penting, antara lain penempatan *RTIL* dilakukan secara simetris terhadap *threshold light* dengan jarak aman 10 meter dari *runway edge light*, sistem kelistrikan dioperasikan pada tegangan 230 VAC menggunakan kabel tipe NYFGbY 3x10 mm² sepanjang 1.886 meter, aspek proteksi kelistrikan menggunakan MCB dengan kapasitas 4A serta konstruksiudukan berstandar SKEP 114 Tahun 2002 berdimensi 60x72x50 cm. Seluruh hasil rancangan ini diintegrasikan ke dalam dokumen *Detail Engineering Design (DED)*, sehingga siap diaplikasikan sebagai panduan operasional di bandar udara.

Kata Kunci: *Airfield Lighting System*, Bandar Udara Nusawiru, *Detail Engineering Design*, *Research & Development*, *Runway Threshold Identification Light*



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

PENDAHULUAN

Moda transportasi udara merupakan sarana vital yang menghubungkan antardaerah secara cepat, bebas hambatan, serta efisien (Purap, 2021). Setiap bandara wajib memenuhi regulasi penerbangan sipil, seperti standar ICAO dan CASR, untuk menjamin keandalan fasilitas pendukung serta mencegah kecelakaan (Bandara & Adisutjipto, n.d.). Bandar Udara Nusawiru yang berlokasi di Pangandaran, Jawa Barat, melayani penerbangan reguler perintis, penerbangan malam tak terjadwal, serta pusat pelatihan penerbang (*flying school*). Berdasarkan log operasional penerbangan tahun 2025, bandara ini melayani 908 kedatangan dan 909 keberangkatan penerbangan domestik, serta 1.642 kedatangan dan 3.606 keberangkatan penerbangan latihan dengan pergerakan puluhan ribu penumpang. Peningkatan frekuensi operasional tersebut menuntut keandalan alat bantu navigasi visual (*Airfield Lighting System / AFL*) yang optimal (Salsabila, 2020). Pada umumnya, sewaktu akan melakukan pendaratan atau tinggal landas, penerbang lebih mengandalkan penglihatannya ke luar pesawat dari pada melihat instrumen yang terdapat dalam cockpit pesawatnya (Agus et al., 2015). Cuaca buruk di bandara bisa berdampak pada keselamatan penerbangan, salah satunya pilot salah mengira posisi *runway* saat visibilitas rendah karena cuaca buruk atau operasi malam hari (Putri et al., 2025). Permasalahan utama di Bandar Udara Nusawiru adalah sistem belum tersedianya (*Runway Threshold Identification Light / RTIL*) di kedua sisi *runway*nya, *MALS* dan *PALS* tidak dapat dipasang karena keterbatasan lahan di luar ujung

landasan (hanya tersisa 207m pada *Runway 07* dan 197m pada *Runway 25*). Sistem approach light konvensional seperti MALS (memerlukan lahan ≥ 420 m) maupun PALS (memerlukan lahan ≥ 900 m).

Berdasarkan tinjauan pustaka yang dilakukan, penelitian tentang sistem penerangan bandara telah banyak dilakukan. Salsabila (2020) meneliti optimalisasi keandalan fasilitas AFL secara umum untuk keselamatan pelayanan navigasi di bandara perintis. (Wiratama Oryza Fernando et al., 2019) dan Harlan et al. (2023) meneliti sistem otomasi kendali dan pemantauan jarak jauh untuk RTIL berbasis radio link dan mikrokontroler ESP32. (Chlebek, 2019) serta (Susanto, 2020) menegaskan peran lampu landasan dalam memperluas kapabilitas operasional visual penerbangan pada kondisi visibilitas terbatas. Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada subsistem telemetri kendali atau analisis deskriptif umum, dan belum ada studi yang menyajikan perencanaan teknis instalasi RTIL dengan hasil berupa (Detail Engineering Design / DED, BoQ, dan RKS). Gap analisis ini mendasari urgensi perancangan teknis terpadu pemasangan RTIL di Bandar Udara Nusawiru. Tujuan penelitian ini adalah merumuskan dan menghasilkan rancangan teknis pemasangan *Runway Threshold Identification Light* (RTIL) pada *Runway 07* dan *25* yang sesuai dengan PR 21 Tahun 2023, standar ICAO Annex 14, PUIL 2020, dan SKEP 114 Tahun 2002.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan Relevansi
1	Wiratama et al. (2019)	Rancangan Kontrol dan Monitoring RTIL Menggunakan Radio Link	Merancang sistem telemetri kendali RTIL jarak jauh	R&D (Hardware & Software)	Prototipe kendali RTIL berbasis modul komunikasi radio	Menjadi rujukan arsitektur logika unit Master-Slave dan sinyal kedip RTIL
2	Chlebek (2019)	Runway lighting systems as a key tool to extend operational capabilities of VFR airports	Menganalisis parameter lampu landas pacu bergerak untuk bandara VFR	Studi Analisis & Desain Parameter	Parameter sistem penerangan memperluas batasan operasional bandara	Memperkuat justifikasi urgensi lampu visual pada bandara berpemandu non-presisi
3	Salsabila (2020)	Optimalisasi Fasilitas Airfield Lighting System Sebagai Penunjang Pelayanan Navigasi di Tambolaka	Menganalisis keandalan dan pemenuhan AFL di bandara	Studi Kasus Deskriptif	Rekomendasi peningkatan keandalan AFL untuk mitigasi risiko kecelakaan	Dasar telaah pentingnya fasilitas visual runway pada kondisi cuaca ekstrem
4	Nugroho (2021)	Rancangan Kontrol dan Monitoring AFL Berbasis IoT Sebagai Sarana Pembelajaran Taruna	Merancang sistem kontrol dan monitoring AFL berbasis IoT	Research and Development (R&D)	Prototipe sistem monitoring AFL berbasis IoT	Relevan dari sisi pengembangan AFL, namun berfokus pada monitoring berbasis IoT, bukan desain instalasi RTIL
5	Susanto et al. (2020)	Alat Bantu Pendaratan Visual Di Airport Untuk Mendukung Keselamatan Pesawat	membantu pilot mengidentifikasi landasan dan meningkatkan ketepatan pendaratan.	Studi Literatur	Visual aid membantu pilot mengidentifikasi landasan dan meningkatkan ketepatan pendaratan.	Memperkuat justifikasi urgensi lampu visual pada bandara berpemandu non-presisi

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan Research and Development (R&D) yang dikembangkan oleh (Sugiyono, 2019) dengan tahapan berupa (1) identifikasi potensi dan masalah; (2) pengumpulan data; (3) perancangan produk; (4) validasi rancangan; (5) revisi

Rancangan; (6) uji coba produk; (7) revisi produk; (8) uji coba penggunaan; (9) revisi produk akhir; serta (10) produksi skala besar. Dan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *research and development* level satu, dimana perancangan berhenti di tahap ke 4 yaitu memvalidasi rancangan yang berarti rancangan dapat di implementasikan namun tidak menghasilkan produk dan melakukan pengujian. Dengan 4 tahap yang utama yang digunakan antara lain:

1. Identifikasi Masalah. Penelitian ini didasari oleh belum tersedianya fasilitas *Runway Threshold Identification Lights* (RTIL) di Bandar Udara
2. Pengumpulan data
 - a. Wawancara langsung dan daring dengan dua orang teknisi kelistrikan bandara serta Kepala UPTD Bandar Udara Nusawiru mengenai kesiapan kapasitas suplai daya, tata letak ruang CCR, dan tren lalu lintas penerbangan.
 - b. Observasi langsung ke ujung Runway 07 dan 25 untuk memeriksa kondisi elevasi tanah bebas rintangan (*obstacle-free zone*) dan jalur penanaman kabel.
 - c. Studi literatur dan regulasi keselamatan penerbangan (ICAO Annex 14, PR 21 Tahun 2023, SKEP 114 Tahun 2002, dan PUIL 2020).
3. Perancangan desain. Desain meliputi penempatan posisi lampu secara visual, pengaturan spesifikasi kedipan dan intensitas cahaya, serta perencanaan sistem suplai daya listrik. Seluruh tahapan rekonstruksi desain ini diselaraskan dengan hukum dan standarisasi keselamatan bandar udara yang berlaku
4. Validasi desain. Melakukan evaluasi kelayakan desain teknis dan operasional secara komprehensif bersama Kepala UPTD Bandar Udara Nusawiru hingga diperoleh surat pernyataan validitas rancangan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan survei lapangan, ruang CCR eksisting berukuran 4 m × 3 m (luas 12 m²), terdapat 3 unit CCR dan 1 panel *Low Voltage* AFL terbukti memiliki ruang cadangan yang cukup untuk penempatan 2 unit kabinet master RTIL tanpa perlu perluasan area ruang CCR. Hasil pengukuran jalur galian kabel dari Power House menuju Runway 25 diperkirakan adalah 911 meter, dan menuju Runway 07 adalah 975 meter, sehingga total Panjang kabel adalah 1.886 meter. Rangkuman spesifikasi teknis dan parameter luaran hasil perancangan sistem RTIL disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Hasil Perancangan Teknis Sistem RTIL Bandar Udara Nusawiru

No	Parameter Teknis	Nilai / Spesifikasi Hasil Desain	Acuan Standar
1	Titik Penempatan Fixture	Simetris threshold, offset lateral 10m di luar garis <i>runway edge lights</i>	PR 21 Tahun 2023 / ICAO Annex 14
2	Karakteristik Kedipan	<i>Flashing</i> putih, frekuensi 60–120 kedipan per menit	PR 21 Tahun 2023
3	Sudut Orientasi Berkas Cahaya	Sudut elevasi vertikal 10° ke atas, deviasi 15° horizontal ke arah luar	PR 21 Tahun 2023
4	Daya & Tegangan Beban	119 VA per unit (Total 238 VA sepasang), 230 VAC, $\cos \phi = 0,8$	Spesifikasi ADB Safegate
5	Tipe Kabel Utama Distribusi	NYFGbY 3×10 mm ² (Kabel tanah berpelindung kawat/pita baja ganda)	SNI IEC 60502-1 / SPLN 43-2:1994
6	Nilai Jatuh Tegangan (Voltage Drop)	Runway 25 = 2,0 V (1,0%); Runway 07 = 2,0 V (1,0%)	Standar PUIL 2020 (Maks. 5%)
7	Pengaman Sirkuit Cabang	Miniature Circuit Breaker (MCB) 1-Fasa Rating 4 Ampere	PUIL 2020
8	Dimensi Pondasi Beton	60 cm × 72 cm × 50 cm (K-250 / K300) dengan Base Can L-867	SKEP 114 Tahun 2002

9	Dimensi Saluran Galian Kabel	Trapezium Size 1 (Lebar atas 60 cm, bawah 40 cm, dalam 80 cm)	SKEP 114 Tahun 2002
10	Material Perlindungan Bawah Tanah	Pasir urug tebal 20 cm (188,5 m ³), pelindung bata merah (28.290 buah)	SKEP 114 Tahun 2002 / BoQ

Pembahasan

Hasil rancangan pemasangan RTIL pada penelitian ini menjawab permasalahan yang diuraikan pada bagian pendahuluan, yaitu ketiadaan indikator visual pada threshold non-precision approach runway 07 dan 25 Bandar Udara Nusawiru. Penentuan titik pemasangan secara simetris berjarak 10 meter dari runway edge light, pemilihan kabel NYFGbY 3×10 mm² dengan jatuh tegangan 1%, penggunaan MCB 4 A, serta konstruksi dudukan berdimensi 60×72×50 cm secara konsisten mengacu pada SKEP 114 Tahun 2002 dan PUIL 2020, sehingga rancangan ini dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan regulasi. Dibandingkan dengan Susanto dkk. (2020) yang hanya menganalisis kondisi eksisting sistem kelistrikan runway lighting tanpa menghasilkan rancangan baru, penelitian ini menghasilkan luaran yang lebih aplikatif berupa perhitungan teknis dan gambar kerja yang siap diimplementasikan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penyediaan Detail Engineering Design (DED) RTIL yang utuh, mulai dari penentuan titik pemasangan, perhitungan kelistrikan, hingga desain konstruksi dudukan pada objek bandar udara nyata, yang belum tersedia pada penelitian Wiratama dkk. (2019) dan (Nugroho, 2021) yang berfokus pada sistem kendali dan monitoring. Dari sisi praktis, hasil rancangan ini dapat langsung dijadikan acuan pelaksanaan konstruksi di lapangan oleh pengelola Bandar Udara Nusawiru. Keterbatasan penelitian ini adalah rancangan belum diuji melalui tahap implementasi fisik dan pengukuran langsung di lapangan, sehingga validasi kinerja RTIL pasca-pemasangan masih perlu dilakukan pada penelitian selanjutnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan pemasangan Runway Threshold Identification Light (RTIL) pada runway 07 dan 25 Bandar Udara Nusawiru yang memenuhi standar teknis SKEP 114 Tahun 2002 dan PUIL 2020. RTIL ditempatkan secara simetris terhadap threshold light dengan jarak aman 10 meter dari runway edge light. Sistem kelistrikan dirancang menggunakan kabel NYFGbY 3×10 mm² sepanjang 1.886 meter dengan jatuh tegangan sebesar 1%, proteksi MCB berkapasitas 4 A, serta konstruksi dudukan beton berdimensi 60×72×50 cm. Seluruh hasil rancangan tersebut dituangkan ke dalam dokumen Detail Engineering Design (DED) yang siap digunakan sebagai acuan pelaksanaan pemasangan RTIL di lapangan, sehingga menjawab kesenjangan berupa belum tersedianya kajian perancangan instalasi RTIL yang utuh pada penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian ini masih terbatas pada tahap perancangan dan belum sampai pada tahap implementasi maupun pengujian kinerja RTIL secara langsung di lapangan; oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melaksanakan konstruksi berdasarkan DED ini serta melakukan pengujian dan pengembangan sistem pemantauan RTIL berbasis jarak jauh. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Penerbangan Indonesia Curug dan pengelola Bandar Udara Nusawiru atas dukungan data dan fasilitas selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, M., & Zulina, K. (2015). Rancang Bangun Simulasi Approach Lighting System Bandar Udara Menggunakan Microsoft Visual Studio 2015 di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aviastar Langit Biru*, 17(3), 56–64. <https://doi.org/10.35681/1560-9189.2015.17.3.100328>



- Chlebek, J. (2019). Runway lighting systems as a key tool to extend operational capabilities of VFR airports. *Transportation Research Procedia*, 40, 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.020>
- Kusterer, C., Köhler, R., Zehl, T., Wolf, A., & Hofmann, M. (2018). Analisis Sistem Kelistrikan Runway Lighting di Bandar Udara Hasanuddin. *Jurnal Teknik Elektro dan Tenaga Listrik*, 6(2), 45–54.
- Nugroho, D. (2021). Rancangan Control dan Monitoring AFL (Airfield Lighting System) Berbasis IoT Sebagai Sarana Pembelajaran Taruna. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan*, 5(2), 1–6.
- Putri, N. A., Ramadha, D. B., Kusuma, T. D. P. A., & Prayitno, H. (2025). Pengaruh Faktor Cuaca Terhadap Perencanaan Penerbangan dan Dampaknya pada Keterlambatan Penerbangan. *Jurnal Penelitian Transportasi Udara*, 10(1), 19–27. <https://doi.org/10.46491/jp.v10i1.1873>
- Salsabila, N. I. (2020). Optimalisasi Fasilitas Airfield Lighting System Sebagai Penunjang Pelayanan Navigasi dan Keselamatan Penerbangan di Bandar Udara Tambolaka. *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 4, 1–9.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A., Wibowo, H., & Pratama, R. (2020). Alat Bantu Pendaratan Visual di Airport untuk Mendukung Keselamatan Pesawat. *Jurnal Aviasi Indonesia*, 5(2), 88–97.
- Wiratama, O. F., Tito, Kustori, & Setiyo. (2019). Rancangan Kontrol dan Monitoring Runway Threshold Identifier Light Menggunakan Radio Link Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Aviasi Dirgantara*, 13(1), 15–26.