

Analisis Kebutuhan *Taxiway Guidance Light* dalam Mendukung Keselamatan Penerbangan pada Kondisi *Low Visibility*

M Candra Tribuana Yuliansyah¹ Agoes Soebagio² Elfi Amir³

Program Studi Operasi Bandar Udara, Program Diploma III, Politeknik Penerbangan Indonesia
Curug, Tangerang, Banten, Indonesia^{1,2,3}

Email: cty230882@gmail.com¹ soebagioagoes@gmail.com² elfi.amir@ppicurug.ac.id³

Abstrak

Dalam kegiatan operasional sisi udara bandar udara, unit Apron Movement Control (AMC) berperan penting dalam memastikan kelancaran dan keselamatan pergerakan pesawat di area apron dan taxiway. Berdasarkan kondisi eksisting di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata, fasilitas Taxiway Guidance Light belum tersedia sehingga pergerakan pesawat hanya mengandalkan marka, instruksi ATC, dan Follow Me Car. Ketiadaan fasilitas tersebut menyebabkan panduan visual bagi pilot selama taxiing menjadi sangat terbatas pada kondisi low visibility. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi operasional taxiing pesawat pada saat low visibility, mengidentifikasi risiko yang timbul akibat belum tersedianya Taxiway Guidance Light, serta menganalisis kebutuhan pemasangannya dalam mendukung keselamatan penerbangan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, dokumentasi teknis, dan wawancara mendalam terhadap personel operasional terkait. Analisis risiko keselamatan (Safety Risk Assessment) dilakukan dengan mengacu pada matriks toleransi risiko ICAO Document 9859. Hasil penelitian menunjukkan bahwa operasional taxiing tanpa pemanduan visual elektronik pada kondisi low visibility menghasilkan tingkat risiko pada zona Tolerable (dapat ditoleransi dengan mitigasi tambahan). Ketergantungan pada Follow Me Car dinilai kurang efisien dan berpotensi meningkatkan beban kerja petugas serta durasi taxi time. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengadaan instalasi Taxiway Guidance Light merupakan langkah tepat dalam mendukung keselamatan operasional di sisi udara. Meskipun terdapat kendala terkait tingginya biaya investasi dan potensi gangguan operasional saat instalasi, hal tersebut dapat dimitigasi melalui penganggaran bertahap dan pengerjaan di luar jam operasi penerbangan, guna mencapai tingkat keselamatan operasi penerbangan yang acceptable.

Kata Kunci: Taxiway Guidance Light; Low Visibility; 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

Dalam kegiatan operasional di area sisi udara bandar udara, unit Apron Movement Control (AMC) memiliki peran penting dalam memastikan kelancaran dan keselamatan pergerakan pesawat di area apron dan taxiway, mulai dari proses pushback, taxi out, hingga taxi in menuju apron parkir. Namun, AMC sering dihadapkan pada tantangan operasional ketika visibility menurun akibat hujan deras dan operasi malam hari yang mengganggu pandangan visual di sisi udara (Wulandari & Ulfa, 2025). Berdasarkan kondisi eksisting di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata, fasilitas Taxiway Guidance Light belum tersedia secara optimal, sehingga pergerakan pesawat masih mengandalkan marka permukaan, instruksi Air Traffic Controller (ATC), serta bantuan Follow Me Car pada kondisi tertentu. Beberapa penelitian terdahulu telah membahas topik yang berkaitan dengan fasilitas visual aid dan keselamatan operasional sisi udara. Wulandari & Ulfa (2025) meneliti koordinasi petugas AMC di Bandar Udara Mopah Merauke dan menemukan bahwa koordinasi yang efektif berperan penting dalam menjaga keselamatan pergerakan pesawat, meski masih terkendala keterbatasan infrastruktur dan cuaca ekstrem. Tampubolon et al. (2022) menganalisis kelayakan taxiway light di Bandara Rendani Manokwari dan menyimpulkan bahwa sistem

tersebut berperan penting dalam mendukung keselamatan pergerakan pesawat pada malam hari maupun cuaca buruk. Sementara itu, Martha Putri et al. (2026) membahas kerusakan fasilitas Taxiway Edge Light di Bandara Pangsuma yang berpotensi mengganggu keselamatan operasional pada kondisi visibilitas rendah, dan Salsabila (2020) meneliti optimalisasi Airfield Lighting System di Bandara Tambolaka sebagai penunjang keselamatan navigasi penerbangan.

Penelitian-penelitian tersebut sama-sama menegaskan pentingnya fasilitas visual aid dalam mendukung keselamatan taxiing pesawat pada kondisi low visibility. Namun, penelitian terdahulu lebih berfokus pada aspek kelayakan, kerusakan, dan pemeliharaan fasilitas yang sudah terpasang, sedangkan kajian yang secara spesifik menganalisis kebutuhan pemasangan Taxiway Guidance Light pada bandar udara yang belum memiliki fasilitas tersebut, khususnya di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata, belum banyak ditemukan. Kesenjangan (gap) inilah yang menjadi dasar orisinalitas penelitian ini, yaitu menganalisis kondisi operasional taxiing pesawat pada kondisi low visibility serta menilai kebutuhan pemasangan Taxiway Guidance Light berdasarkan data lapangan aktual, bukan sekadar evaluasi fasilitas yang sudah ada. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis kondisi operasional taxiing pesawat pada saat low visibility serta mengidentifikasi risiko yang timbul akibat belum tersedianya Taxiway Guidance Light di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata; dan (2) menganalisis kebutuhan pemasangan Taxiway Guidance Light dalam mendukung keselamatan operasi taxi pesawat pada kondisi low visibility di bandar udara tersebut.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan Relevansi
1	Wulandari & Ulfa (2025)	Analisis Koordinasi Petugas Apron Movement Control (AMC) dalam Menangani Pergerakan Pesawat Udara di Bandar Udara Mopah Merauke	Menganalisis koordinasi petugas AMC dalam menjaga keselamatan pergerakan pesawat	Kualitatif deskriptif	Koordinasi efektif ditandai komunikasi jelas dan kepatuhan SOP, namun masih terkendala infrastruktur dan cuaca ekstrem	Relevan pada aspek koordinasi operasional sisi udara, berbeda fokus pada fasilitas visual guidance
2	Silitonga (2024)	Analisis Peningkatan Keselamatan Operasi Penerbangan pada Shoulder Taxiway Strip di Bandara Kualanamu	Menganalisis kesesuaian shoulder taxiway strip terhadap standar ICAO	Kualitatif, gap analysis	Shoulder taxiway strip belum memenuhi standar lebar minimum, berpotensi meningkatkan risiko	Relevan pada pendekatan analisis risiko sisi udara
3	Tampubolon et al. (2022)	Analysis of Feasibility for Taxiway Light (Case Study in Rendani Airport of Manokwari)	Menganalisis kelayakan sistem taxiway light	Studi kasus	Sistem taxiway light layak digunakan dan berkontribusi pada visibilitas pilot	Relevan pada topik fasilitas taxiway light, berbeda pada objek penelitian yang sudah terpasang
4	Martha Putri et al. (2026)	Analisis Kerusakan Untuk Penyusunan Rekomendasi Pemeliharaan Sistem Taxiway Edge Light di Bandara Pangsuma	Menganalisis penyebab kerusakan Taxiway Edge Light	Kualitatif deskriptif	Kerusakan sistem Taxiway Edge Light dan CCR mengganggu keselamatan pada low visibility	Relevan pada pentingnya visual guidance; berbeda fokus pada kerusakan vs. kebutuhan pemasangan baru
5	Salsabila (2020)	Optimalisasi Fasilitas Airfield Lighting System Sebagai Penunjang Pelayanan Navigasi dan Keselamatan Penerbangan di Bandar Udara Tambolaka	Menganalisis optimalisasi Airfield Lighting System	Kualitatif deskriptif	AFL berperan penting dalam mendukung landing, takeoff, dan taxiing pada malam hari/cuaca buruk	Relevan pada topik visual aid; berbeda fokus AFL secara umum vs. Taxiway Guidance Light

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Data yang dikumpulkan tidak berfokus pada angka statistik, melainkan bersumber dari naskah wawancara dengan personel operasional, hasil survei lapangan mengenai kondisi fasilitas taxiway, dokumentasi teknis, serta catatan observasi peneliti. Pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan fakta objektif di lapangan terkait fenomena operasional di sisi udara BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata, khususnya mengenai ketersediaan dan keandalan fasilitas Taxiway Guidance Light sebagai pemandu visual utama, dengan membandingkan fakta di lapangan dengan standar regulasi yang berlaku seperti Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139) Volume I Aerodrome dan ICAO Annex 14 (Sugiyono, 2023). Penelitian dilakukan di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata, Tarakan, selama pelaksanaan On the Job Training (OJT) dari bulan Oktober 2025 hingga Februari 2026, dan dilanjutkan hingga Juli 2026 pada masa pendidikan di kampus. Objek penelitian berfokus pada fasilitas visual berupa sistem pencahayaan taxiway (Taxiway Guidance Light) serta kondisi operasional pergerakan pesawat di area taxiway dan apron, khususnya pada kondisi low visibility.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode. Pertama, dokumentasi berupa data teknis dan foto lapangan yang relevan dengan permasalahan penelitian (Rifa'i, 2023; Arib Rusli et al., 2025). Kedua, wawancara formal terstruktur terhadap empat narasumber kunci, yaitu Kepala Seksi Operasi, Kepala Unit Apron Movement Control (AMC), personel Air Traffic Control (ATC), dan seorang Pilot, guna memperoleh data spesifik terkait kondisi operasional dan kebutuhan fasilitas (Santoso et al., 2022). Ketiga, observasi langsung pada area runway, taxiway, apron, serta fasilitas visual aids yang digunakan untuk mendukung operasional penerbangan (Ardiansyah et al., 2023). Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif, yaitu penyajian hasil temuan secara sistematis dalam bentuk kalimat untuk memberikan gambaran yang jelas dan menarik kesimpulan atas permasalahan penelitian. Data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, maupun dokumentasi digambarkan dalam bentuk narasi, dilengkapi analisis risiko keselamatan (Safety Risk Management) yang mengacu pada matriks probabilitas dan keparahan risiko ICAO Document 9859 dan Annex 19 ICAO Safety Management (2016), guna menentukan indeks risiko serta kategori mitigasi yang diperlukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata. Bandar udara ini memiliki fasilitas sisi udara yang terdiri atas satu runway berukuran 2250 m x 45 m, tiga segmen taxiway (A, B, dan C) dengan lebar 23 m, serta lima area apron dengan total luas dan konfigurasi yang bervariasi (Main Apron, Main Apron Rekonstruksi, West Apron Rekonstruksi, West Apron KSL, dan East Apron). Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa fasilitas sisi udara secara umum berada dalam kondisi baik dan mampu mendukung kegiatan operasional penerbangan. Namun, ditemukan bahwa area taxiway belum dilengkapi dengan Taxiway Guidance Light yang berfungsi sebagai panduan visual bagi pilot saat taxiing, khususnya pada kondisi low visibility. Kondisi pandangan buruk teridentifikasi terjadi pada momen tertentu akibat hujan lebat, kabut, dan operasi malam hari.



Gambar 1. Kondisi Taxiway Bravo BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata



Gambar 2. Kondisi Taxiway Alpha BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata

Hasil wawancara dengan Kepala Unit AMC, personel ATC, dan Pilot menunjukkan bahwa pemanduan taxiing saat ini sepenuhnya bergantung pada marka Taxiway Guidance Line dan armada Follow Me Car. Ketiga narasumber sepakat bahwa curah hujan tinggi kerap menyebabkan genangan air yang menutupi marka, sehingga pilot sulit mengenali jalur dan harus meminta bantuan Follow Me Car. Narasumber ATC turut menyampaikan bahwa insiden kebingungan arah taxiway pernah dialami oleh pilot Citilink dan Super Air Jet, yang mengakibatkan pilot harus meminta instruksi tambahan berupa penomoran jalur secara manual. Ketiga narasumber juga sepakat bahwa pengadaan Taxiway Guidance Light merupakan langkah yang sangat mendukung peningkatan keselamatan dan efisiensi operasional (On Time Performance), meskipun memerlukan kajian teknis dan biaya yang tidak sedikit.

Pembahasan

Kondisi operasional taxiing pesawat di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca dan waktu operasi. Pada kondisi normal, panduan pergerakan pesawat berjalan lancar hanya dengan mengandalkan Taxiway Guidance Line dan instruksi radio ATC. Namun, pada kondisi low visibility yang umumnya dipicu hujan lebat atau operasi malam hari, keandalan marka sebagai satu-satunya panduan visual mengalami penurunan fungsi drastis akibat genangan air yang menutupi permukaan taxiway. Kondisi ini memaksa

bandar udara menerapkan prosedur mitigasi manual berupa pemanduan oleh Follow Me Car, yang meski efektif membantu kelancaran pergerakan, dinilai kurang optimal dari segi efisiensi karena meningkatkan beban kerja personel ATC dan AMC serta memperpanjang durasi taxi time. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Tampubolon et al. (2022) yang menegaskan peran penting sistem taxiway light dalam mendukung keselamatan pergerakan pesawat pada malam hari dan cuaca buruk. Penelitian ini memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa pada bandar udara yang belum memiliki fasilitas serupa, ketergantungan pada mitigasi manual menimbulkan risiko keselamatan yang terukur secara kuantitatif melalui pendekatan Safety Risk Management.

Evaluasi risiko keselamatan menggunakan pendekatan Safety Risk Management berdasarkan ICAO Document 9859 mengidentifikasi tiga peristiwa risiko utama. Pertama, pesawat salah memasuki jalur (*wrong taxiway*) dengan tingkat kemungkinan level 3 (Remote) dan tingkat keparahan kategori C (Major), menghasilkan indeks risiko 3C. Penilaian kemungkinan ini didasarkan pada data lapangan mengenai insiden kebingungan arah yang pernah dialami pilot Citilink dan Super Air Jet. Kedua dan ketiga, risiko pesawat keluar jalur perkerasan menuju bahu jalan (*taxiway excursion*) dan potensi tabrakan di darat (*ground collision*), keduanya dinilai pada tingkat kemungkinan level 2 (Improbable) dengan tingkat keparahan kategori B (Hazardous), menghasilkan indeks risiko 2B.

Tabel 1. Matriks Penilaian Risiko Operasional Saat Low Visibility

No	Peristiwa Resiko	Kemungkinan	Keparahan	Tingkat Resiko
1.	Pesawat salah arah atau salah memasuki jalur (<i>Wrong Taxiway</i>).	3 (remote)	C (Major)	3 C
2.	Pesawat keluar dari jalur perkerasan menuju bahu jalan (<i>Taxiway Excursion</i>).	2 (improbable)	B (Hazardous)	2 B
3.	Penumpukan pesawat yang berpotensi memicu tabrakan di darat (<i>Ground Collision</i>).	2 (improbable)	B (Hazardous)	2 B

Berdasarkan matriks indeks penilaian risiko, ketiga indeks tersebut (3C dan 2B) berada pada kategori Pengendalian Risiko/Mitigasi atau zona Tolerable, yang berarti risiko dapat ditoleransi namun wajib disertai mitigasi tambahan (Tolerable with Mitigation). Penilaian ini merepresentasikan tingkat risiko keselamatan operasional pada kondisi low visibility, mengingat fasilitas Taxiway Guidance Light saat ini belum tersedia di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata. Sebagai mitigasi yang berlaku saat ini, prosedur manual Follow Me Car telah diterapkan untuk membantu memandu pesawat. Namun demikian, mengingat sifatnya yang masih manual dan sangat bergantung pada koordinasi personel secara real-time, pengadaan sistem pemanduan visual elektronik menjadi langkah mitigasi yang sangat direkomendasikan sebagai kontrol rekayasa (*engineering control*) jangka panjang untuk menurunkan risiko hingga ke level Acceptable. Secara regulasi, kebutuhan ini turut ditegaskan oleh ICAO Annex 14 Volume I Aerodrome Design and Operation (2009) Bab 5.3 mengenai Lights, yang merekomendasikan instalasi Taxiway Centerline Lights dan Taxiway Edge Lights secara tegas untuk bandar udara yang melayani operasi malam hari, dan menjadikannya fasilitas wajib pada kondisi low visibility. Dengan demikian, pengadaan Taxiway Guidance Light bukan sekadar peningkatan fasilitas, melainkan pemenuhan standar keselamatan penerbangan internasional yang berlaku.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa operasional taxiing pesawat pada kondisi low visibility di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata, tanpa dukungan Taxiway Guidance Light,

menghasilkan indeks risiko keselamatan pada zona Tolerable (3C dan 2B) berdasarkan matriks ICAO Document 9859. Kondisi ini menunjukkan bahwa operasional masih dapat berjalan namun rentan terhadap hazard berupa disorientasi visual pilot dan membutuhkan pengawasan ketat. Mitigasi eksisting yang mengandalkan marka taxiway, instruksi ATC, dan armada Follow Me Car dinilai kurang efisien karena bersifat reaktif, meningkatkan beban kerja personel AMC, serta memperpanjang durasi pergerakan pesawat. Oleh karena itu, pengadaan dan instalasi Taxiway Guidance Light sebagai kontrol rekayasa teknik sangat direkomendasikan untuk menurunkan tingkat risiko operasional dari zona Tolerable menjadi zona Acceptable, guna menjamin keselamatan pergerakan di sisi udara sesuai standar keselamatan penerbangan internasional. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada aspek data, yaitu penilaian probabilitas dan keparahan risiko bersumber dari data kualitatif observasi dan wawancara, tanpa didukung data kuantitatif historis seperti catatan meteorologi atau Runway Visual Range (RVR). Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji secara spesifik Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta aspek teknis kelistrikan (Airfield Lighting System) untuk instalasi Taxiway Guidance Light di BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata, guna melengkapi kajian keselamatan operasional pada penelitian ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BLU Kantor UPBU Kelas I Utama Juwata atas izin dan bantuan selama pelaksanaan penelitian, serta kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, E., Helmiadi, M. H., Soebagio, A., Pamurahjo, H., Atmaka, E. W., Lestary, D., Roza, F., & Julpah, N. (2025). Buku Ajar Undang-Undang dan Regulasi Penerbangan Sipil.
- Amir, E., Rosmayanti, L., & Adiliawijaya, R. (2023). Budaya Keselamatan, Keamanan, dan Pelayanan Penerbangan.
- Annex 19 ICAO Safety Management. (2016).
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal Ihsan*.
- Arib Rusli, M. F., Ishaq, M., Hidayatullah, R., & Harmonedi, H. (2025). Strategi Pengumpulan dan Pengelolaan Data dalam Penelitian Pendidikan: Kajian Teoretis dan Praktis. *Jurnal Ihsan: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(3), 573–581. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v3i3.1045>
- Indriani, J., Lestari, M., Novrikasari, N., & Nandini, R. F. (2023). Analisis Penyebab Kejadian Kecelakaan Pesawat di Indonesia dengan Pendekatan the Shell Model. *Warta Penelitian Perhubungan*, 35(1), 17–28. <https://doi.org/10.25104/warlit.v35i1.2064>
- International Civil Aviation Organization. (2009). Annex 14 Volume I Aerodrome Design and Operation.
- Martha Putri, A., Kurniawati, Z., & Fahroji. (2026). Analisis Kerusakan Untuk Penyusunan Rekomendasi Pemeliharaan Sistem Taxiway Edge Light Di Bandara Pangsuma. *Community Development Journal*, 7(2).
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 40 Tahun 2023 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 39 Tahun 2019 Tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional. (2023). BPK RI.
- Rahimudin, & Tukan, O. B. D. S. (2023). Peran Petugas Apron Movement Control (AMC) Dalam. *Jurnal Mahasiswa*, 5(2), 360–373. <https://doi.org/10.51903/jurnalmahasiswa.v5i2>
- Rifa'i, Y. (2023). Analisis Metodologi Penelitian Kualitatif dalam Pengumpulan Data Di Penelitian Ilmiah Pada Penyusunan Mini Riset. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 1(1).
- Salsabila, N. I. (2020). Optimalisasi Fasilitas Airfield Lighting System Sebagai Penunjang Pelayanan Navigasi Dan Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara Tambolaka, 1–9.

- Santoso, S., Kusnanto, E., & Saputra, M. R. (2022). Perbandingan Metode Pengumpulan Data dalam Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif Serta Aplikasinya dalam Penelitian Akuntansi Interpretatif. *Optimal: Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 2(3), 351–360. <https://doi.org/10.55606/optimal.v4i3.4457>
- Silitonga, E. P. (2024). Analisis Peningkatan Keselamatan Operasi Penerbangan pada Shoulder Taxiway Strip di Bandara Kualanamu.
- SKYbrary. (2026). Taxiway Lighting. <https://skybrary.aero/articles/taxiway-lighting>
- Sugiyono. (2023). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RND.
- Tampubolon, R. H., B Lesnussa, H. A., & Patiran, A. Z. (2022). Analysis of Feasibility for Taxiway Light (Case Study in Rendani Airport of Manokwari). *Journal of Information Science and Technology*, 11(2).
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. (2009). BPK RI.
- Wulandari, N. C., & Ulfa, R. (2025). Analisis Koordinasi Petugas Apron Movement Control (AMC) Dalam Menangani Pergerakan Pesawat Udara Di Bandar Udara Mopah Merauke. 7(1), 14–17. <https://doi.org/10.56521/attendant-dirgantara.v7i1.1363>