Jurnal Teknik Elektro
Vol. 16 No. 2 Tahun 2026
p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

ANALISIS JARINGAN INSTALASI *RUNWAY EDGE LIGHT* DI BANDAR UDARA KELAS III SOA BAJAWA

Harits Prabowo Nuryadin[1*], Rubby Soebiantoro[2], Hendro Widiarto[3]
[1,2,3] Program Studi Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Indonesia
[*]e-mail: hrtsprabowo@gmail.com

ABSTRAK

Jaringan instalasi *runway edge light* di Bandar Udara Kelas III Soa Bajawa mengalami gangguan yang ditandai dengan tidak beroperasinya salah satu rangkaian, yaitu *Circuit* 1. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi jaringan instalasi berdasarkan nilai tahanan isolasi, nilai *Earth Fault Detector* (EFD) pada *constant current regulator*, serta kondisi fisik peralatan untuk mengetahui penyebab gangguan tersebut. Penelitian menggunakan metode kuantitatif deskriptif melalui pengukuran tahanan isolasi rangkaian dan tiap segmen kabel menggunakan *insulation tester* pada tegangan uji 5.000 Vdc, analisis nilai EFD pada *logbook* CCR, serta inspeksi visual terhadap kabel FLX2CY, konektor CKE-52, dan *transformator pit*. Hasil pengukuran dibandingkan dengan PUIL 2011 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 26 Tahun 2022. Hasil penelitian menunjukkan *Circuit* 1 tidak beroperasi dengan tahanan isolasi rangkaian sebesar 0 Ω dan tujuh dari 25 segmen kabel berada di bawah standar, sedangkan *Circuit* 2 masih beroperasi namun nilai EFD hanya 0,07 MΩ dengan dua segmen di bawah standar. Kondisi tersebut diperparah oleh sembilan titik isolasi kabel yang terkelupas, 104 konektor CKE-52 dengan pemasangan tidak baik, serta 52 *transformator pit* yang tertimbun tanah, rusak, dan tergenang air. Oleh karena itu diperlukan penggantian kabel, pemasangan ulang konektor, perbaikan *transformator pit*, dan pemantauan EFD secara berkala untuk meningkatkan keandalan sistem.

Kata Kunci: *Bandar Udara Soa Bajawa, Runway Edge Light, Tahanan Isolasi, Constant Current Regulator*

Analysis of the Runway Edge Light Installation Network at Soa Bajawa Class III Airport

ABSTRACT

The runway edge light installation network at Soa Bajawa Class III Airport has experienced a failure, indicated by the non-operation of Circuit 1. This study aims to analyse the condition of the network based on insulation resistance values, Earth Fault Detector (EFD) readings on the constant current regulator, and the physical condition of the equipment. A descriptive quantitative method was applied through insulation resistance measurements of the circuits and of every cable segment using an insulation tester at 5,000 Vdc, analysis of EFD values recorded in the CCR logbook, and visual inspection of FLX2CY cables, CKE-52 connectors, and transformer pits. The results were compared with PUIL 2011 and Minister of Transportation Regulation Number 26 of 2022. The results show that Circuit 1 is inoperative with a circuit insulation resistance of 0 Ω and seven of 25 cable segments below the standard, while Circuit 2 remains operational but records an EFD value of only 0.07 MΩ with two segments below the standard. These conditions are aggravated by nine points of stripped cable insulation, 104 poorly installed CKE-52 connectors, and 52 transformer pits that are buried, damaged, or flooded. Cable replacement, connector reinstallation, transformer pit repair, and periodic EFD monitoring are required.

Keywords*: Soa Bajawa Airport, Runway Edge Light, Insulation Resistance, Constant Current Regulator*

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

I. PENDAHULUAN

Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas III Soa Bajawa dengan kode ICAO WATB merupakan bandar udara yang dikelola oleh Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. Bandar udara ini terletak di Kecamatan Soa, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur, pada titik koordinat 08° 42' 27,07" LS dan 121° 03' 27,15" BT, dengan panjang landas pacu 1.600 m dan lebar 30 m. Berdasarkan data Lalu Lintas Angkutan Udara tahun 2024 tercatat 1.036 pergerakan pesawat, 44.547 penumpang datang, pergi, dan transit, serta 35.758 kg kargo. Tingginya intensitas operasi tersebut menuntut terpenuhinya standar keselamatan penerbangan pada seluruh fasilitas pendukungnya.

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Pasal 1 Ayat 48 menyatakan bahwa keselamatan penerbangan adalah keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan dalam pemanfaatan wilayah udara, pesawat udara, bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya [1]. Salah satu fasilitas keselamatan yang dikelola Unit Teknik Listrik Bandara adalah alat bantu pendaratan visual atau *Airfield Lighting System* (ALS). Menurut SKEP/114/VI/2002, ALS berfungsi membantu dan melayani pesawat udara yang melakukan tinggal landas, mendarat, dan melakukan *taxi* agar dapat bergerak secara efisien dan aman melalui pengaturan konfigurasi, warna, dan intensitas cahaya lampu khusus [2]. *Runway edge light* sebagai bagian dari ALS dipasang di sepanjang sisi kiri dan kanan landas pacu dan disuplai melalui rangkaian seri yang dikendalikan *constant current regulator* (CCR). Mengacu pada *Annex* 14 Volume I, rangkaian distribusi daya di area pergerakan pesawat harus dipasang di bawah tanah sehingga kualitas isolasi kabel menjadi faktor penentu keandalan sistem [3].

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji keandalan sistem ALS dari berbagai sisi. Lombarte dkk. memodelkan karakteristik *series transformer* pada sistem *aeronautical ground lighting* dan menunjukkan bahwa perilaku transformator sangat memengaruhi kualitas daya rangkaian seri [4]. Vidal dkk. melengkapi kajian tersebut melalui pengukuran lapangan dan simulasi pada rangkaian ALS [5]. Situmeang dkk. menganalisis kesesuaian kapasitas CCR terhadap total beban ALS di Bandar Udara Kualanamu dan menyimpulkan bahwa kapasitas terpasang masih memadai untuk menanggung beban hingga 80% kapasitas nominal [6]. Soebiantoro dkk. mengkaji rendahnya nilai tahanan isolasi jaringan *runway edge light* di Bandar Udara Radin Inten II Lampung dan menemukan bahwa penurunan tahanan isolasi disebabkan masuknya air ke dalam konektor akibat kerusakan pelindung isolasi [7]. Bahtiar dan Soebiantoro melakukan analisis serupa pada kabel dan trafo *approach light* di Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang [8], sedangkan Utama menguji tahanan isolasi instalasi penerangan dan menegaskan bahwa instalasi yang tidak sesuai standar menurunkan kualitas isolasi serta meningkatkan risiko gangguan [9]. Husaini dkk. merancang *transformator pit* untuk *runway edge light* guna melindungi sambungan kabel dari pengaruh lingkungan [10].

Berdasarkan kajian tersebut, penelitian terdahulu umumnya berhenti pada evaluasi rangkaian secara keseluruhan, kapasitas CCR, atau perancangan komponen tunggal. Sedikit peneliti yang menelusuri nilai tahanan isolasi hingga tingkat segmen kabel antarlampu dan mengaitkannya secara langsung dengan pembacaan EFD pada CCR serta kondisi fisik konektor dan *transformator pit*. Penelitian pada bandar udara kelas III dengan keterbatasan suku cadang dan sumber daya pemeliharaan juga masih terbatas. Padahal, berdasarkan data fasilitas Unit Teknik Listrik Bandar Udara Soa Bajawa bulan Mei 2025, telah terjadi kegagalan pada *Circuit* 1 *runway edge light* yang berulang meskipun perawatan preventif dan korektif telah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud melokalisasi titik gangguan melalui pengukuran tahanan isolasi per segmen yang dipadukan dengan pembacaan EFD dan inspeksi visual. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kualitas jaringan instalasi *runway edge light* di Bandar Udara Soa Bajawa serta mengetahui kesesuaian kondisinya terhadap standar yang berlaku sebagai dasar penyusunan rekomendasi teknis perbaikan.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif, yaitu metode penelitian yang digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dengan instrumen dan analisis data bersifat kuantitatif [11]. Data hasil pengukuran di lapangan dikumpulkan, diolah secara statistik sederhana, kemudian dideskripsikan untuk mengetahui kondisi dan tingkat kelayakan jaringan instalasi yang diteliti. Penelitian dilaksanakan di Bandar Udara Kelas III Soa Bajawa pada rentang tahun 2025–2026, dengan objek penelitian berupa jaringan instalasi *runway edge light* yang terdiri atas dua rangkaian, yaitu *Circuit* 1 dan *Circuit* 2, masing-masing dengan 25 segmen kabel penghantar antarlampu.

Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dihimpun melalui empat teknik berikut.

1. Studi literatur terhadap penelitian terdahulu, *manual book* peralatan, dan regulasi yang berlaku guna memperoleh landasan teori serta metode yang sesuai.
2. Observasi visual terhadap kondisi fisik konektor CKE-52, *transformator pit*, dan kabel FLX2CY yang tampak pada bak trafo.
3. Pengukuran tahanan isolasi rangkaian secara menyeluruh dan pengukuran tahanan isolasi tiap segmen kabel penghantar antarlampu menggunakan *insulation tester*.
4. Dokumentasi sekunder yang bersumber dari *logbook* dan data fasilitas bulanan Unit Teknik Listrik Bandar Udara Soa Bajawa, termasuk pembacaan nilai EFD pada CCR.

Prosedur Pengukuran Tahanan Isolasi

Tahanan isolasi merupakan perbandingan antara tegangan uji yang diberikan terhadap arus bocor yang mengalir melalui bahan isolasi, sebagaimana dinyatakan pada persamaan (1).

$$R = V / I \tag{1}$$

dengan R adalah tahanan isolasi (Ω), V adalah tegangan uji yang diberikan (V), dan I adalah arus bocor yang mengalir (A). Pengukuran dilakukan dengan tegangan uji 5.000 Vdc selama 30 detik pada setiap titik pengukuran, dan setiap segmen diukur sebanyak tiga kali untuk kemudian dirata-ratakan. Adapun langkah pengukuran yang diterapkan adalah sebagai berikut.

1. Memastikan rangkaian yang akan diuji dalam kondisi tidak bertegangan dengan memutus sumber listrik.
2. Melepaskan konektor kabel penghantar dari beban untuk mencegah kerusakan peralatan, kemudian menjauhkan konektor dari benda di sekitarnya yang dapat memengaruhi hasil pengukuran.
3. Memeriksa kondisi *insulation tester* dan memastikan sumber dayanya berfungsi dengan baik.
4. Menentukan tegangan uji sesuai standar dan jenis instalasi, yaitu 5.000 Vdc.
5. Menghubungkan *probe* positif ke konduktor yang diuji dan *probe* negatif ke *ground*, serta memastikan sambungan kuat dan tidak longgar.
6. Mengaktifkan *insulation tester* dan melakukan pengukuran selama 30 detik.
7. Mencatat hasil pengukuran sebanyak tiga kali pengulangan dan merata-ratakan nilainya.
8. Mematikan *insulation tester*, melepaskan *probe*, dan memastikan muatan sisa pada kabel telah dilepaskan sebelum konektor dikembalikan ke posisi semula.

Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Data lapangan hasil pengukuran dan pengamatan dicatat pada lembar kerja, kemudian dikelompokkan berdasarkan *circuit*, nomor segmen, serta nilai atau kondisi yang ditemukan. Data selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran kondisi peralatan secara umum tanpa pengujian hipotesis, lalu disajikan dalam bentuk tabel dan dibandingkan

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

dengan dua acuan standar. Pertama, PUIL 2011 yang menetapkan nilai tahanan isolasi minimum sebesar 1 MΩ untuk pengujian dengan tegangan uji di atas 1.000 V [12]. Kedua, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 26 Tahun 2022 yang menetapkan nilai tahanan isolasi rangkaian minimum sebesar 40 MΩ untuk rangkaian dengan panjang 3.000 m sampai dengan 6.000 m [13]. Pengambilan data EFD dan pengukuran tahanan isolasi dilaksanakan pada 8 November 2025.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Jaringan dan Pembacaan EFD

Instalasi *runway edge light* di Bandar Udara Soa Bajawa dibagi menjadi dua rangkaian, yaitu *Circuit* 1 dan *Circuit* 2, yang masing-masing memiliki CCR dan jaringan kabel tersendiri. Pembagian ini bertujuan meningkatkan keandalan sistem sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu rangkaian, rangkaian lainnya masih dapat berfungsi. Berdasarkan data fasilitas dan *logbook* Unit Teknik Listrik, kedua CCR sebenarnya masih dapat beroperasi dengan baik. Namun akibat adanya gangguan pada CCR yang menyuplai PAPI serta keterbatasan ketersediaan suku cadang, CCR yang sebelumnya menyuplai *Circuit* 1 dialihkan untuk menyuplai PAPI, sedangkan *Circuit* 1 sendiri tercatat mengalami gangguan.

Tahap awal analisis dilakukan dengan membaca nilai *Earth Fault Detector* (EFD) pada tampilan CCR. EFD merupakan fitur yang berfungsi mendeteksi kebocoran arus listrik dari konduktor ke tanah akibat kerusakan isolasi kabel, kelembapan, atau kondisi instalasi yang tidak normal. Hasil pembacaan EFD ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai EFD yang Terbaca pada *Display* CCR

Selanjutnya dilakukan pengukuran langsung menggunakan *insulation tester* untuk membandingkan hasil pengukuran tahanan isolasi dengan pembacaan EFD, sehingga dapat diketahui tingkat kesesuaian antara indikasi kebocoran arus pada sistem dengan kondisi isolasi sebenarnya di lapangan. Proses pengukuran ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan perbandingan hasilnya terhadap standar disajikan pada Tabel 1.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X



Gambar 2. Pengukuran Tahanan Isolasi Rangkaian Menggunakan *Insulation Tester*

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pembacaan EFD dan Pengukuran Rangkaian terhadap Nilai Minimum PR 26 Tahun 2022

Runway Edge Light	Nilai EFD 8 Nov 2025	Nilai Pengukuran 8 Nov 2025	Nilai Min. PR 26/2022	Keterangan
Circuit 1	–	0 Ω	40 MΩ	*Unserviceable*
Circuit 2	0,07 MΩ	< 100 kΩ	40 MΩ	Beroperasi normal

Berdasarkan Tabel 1, *Circuit* 1 tidak dapat beroperasi karena nilai tahanan isolasi yang terbaca sebesar 0 Ω, yang mengindikasikan gangguan serius pada isolasi maupun kontinuitas rangkaian sehingga arus tidak dapat mengalir secara normal. Sementara itu, *Circuit* 2 yang masih beroperasi menunjukkan nilai EFD sebesar 0,07 MΩ dengan hasil pengukuran *insulation tester* kurang dari 100 kΩ. Nilai tersebut berada jauh di bawah batas minimum 40 MΩ yang dipersyaratkan bagi rangkaian sepanjang 3.000–6.000 m [13]. Dengan demikian, meskipun *Circuit* 2 masih menyala, kualitas isolasinya telah menurun dan berpotensi mengalami kegagalan serupa dengan *Circuit* 1.

Tahanan Isolasi Tiap Segmen Kabel Penghantar

Untuk melokalisasi penyebab rendahnya nilai tahanan isolasi, pengukuran dilanjutkan pada setiap segmen kabel penghantar yang menghubungkan antarlampu. Hasil pengukuran 25 segmen pada masing-masing rangkaian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Segmen Kabel Penghantar Antarlampu *Runway Edge Light*

Circuit 1			*Circuit* 2		
No.	**Segmen**	**Nilai**	**No.**	**Segmen**	**Nilai**
1	1-3	114 MΩ	1	1-3	173,3 MΩ
2	2-4	201,67 MΩ	2	2-4	562,3 MΩ
3	3-5	124,6 MΩ	3	3-5	117,3 MΩ

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Circuit 1			*Circuit* 2		
No.	**Segmen**	**Nilai**	**No.**	**Segmen**	**Nilai**
4	4-6	0	4	4-6	129 MΩ
5	5-7	117,3 MΩ	5	5-7	278,3 MΩ
6	6-8	0	6	6-8	10,93 MΩ
7	7-9	0,27 MΩ	7	7-9	132 MΩ
8	8-10	271,3 MΩ	8	8-10	227 MΩ
9	9-11	0,23 MΩ	9	9-0	13,1 GΩ
10	10-12	173 MΩ	10	10-12	138,3 MΩ
11	11-0	274,33 MΩ	11	11-0	42,4 GΩ
12	0-13	0	12	12-14	19,28 GΩ
13	12-14	0,53 MΩ	13	11-13	1,673 MΩ
14	13-15	19,28 GΩ	14	13-15	2,86 GΩ
15	14-16	2,73 MΩ	15	14-16	137 MΩ
16	15-17	1,683 GΩ	16	15-17	1,85 GΩ
17	16-18	192,25 MΩ	17	16-18	0,53 MΩ
18	17-19	340 MΩ	18	17-19	2,36 MΩ
19	18-20	54,63 MΩ	19	18-20	289,67 MΩ
20	19-21	754 MΩ	20	19-21	969,67 MΩ
21	20-22	0,8 MΩ	21	20-22	626,3 MΩ
22	21-23	351 MΩ	22	21-23	5,156 GΩ
23	22-24	1,83 GΩ	23	22-24	0
24	23-25	4,716 GΩ	24	23-25	1,83 GΩ
25	24-26	464,67 MΩ	25	24-26	14,53 GΩ

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada *Circuit* 1 terdapat tujuh dari 25 segmen yang tidak memenuhi ketentuan PUIL 2011, yaitu segmen 4–6 (0 Ω), 6–8 (0 Ω), 7–9 (0,27 MΩ), 9–11 (0,23 MΩ), 0–13 (0 Ω), 12–14 (0,53 MΩ), dan 20–22 (0,8 MΩ). Nilai tersebut menunjukkan adanya gangguan isolasi yang serius, baik berupa kebocoran arus ke tanah maupun terputusnya kontinuitas akibat kerusakan fisik kabel atau sambungan. Keberadaan beberapa titik dengan nilai sangat rendah menyebabkan keseluruhan *Circuit* 1 dinyatakan tidak layak operasi, meskipun segmen lainnya menunjukkan nilai tahanan isolasi tinggi hingga ratusan megaohm dan satuan gigaohm.

Pada *Circuit* 2 terdapat dua segmen yang tidak memenuhi ketentuan PUIL 2011, yaitu segmen 16–18 (0,53 MΩ) dan 22–24 (0 Ω). Sebagian besar segmen lainnya berada pada kisaran ratusan megaohm hingga gigaohm sehingga kondisi isolasi *Circuit* 2 secara umum lebih baik daripada *Circuit* 1. Meskipun demikian, dua titik di bawah standar tersebut cukup untuk menurunkan nilai tahanan isolasi rangkaian secara keseluruhan, sebagaimana terkonfirmasi oleh nilai EFD 0,07 MΩ pada Tabel 1. Temuan ini memperlihatkan bahwa pembacaan EFD pada CCR bersifat kumulatif terhadap seluruh rangkaian, sehingga pengukuran per segmen diperlukan untuk menentukan lokasi gangguan secara tepat.

Kondisi Fisik Komponen Instalasi

Pengamatan visual dilakukan terhadap konektor CKE-52, kabel FLX2CY yang tampak pada bak trafo, serta kondisi *transformator pit* pada setiap titik lampu. Dari total 104 konektor CKE-52 yang terdiri atas *plug* dan *receptacle*, seluruh unit menunjukkan kondisi pemasangan yang tidak baik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X



Gambar 3. Kondisi Pemasangan Konektor CKE-52 yang Tidak Baik

Pada kabel FLX2CY yang tampak di dalam bak trafo ditemukan sembilan titik dengan kondisi isolasi terkelupas seperti terlihat pada Gambar 4. Kerusakan isolasi ini membuka jalur kebocoran arus ke tanah, terlebih apabila bak trafo berada dalam kondisi lembap atau tergenang.



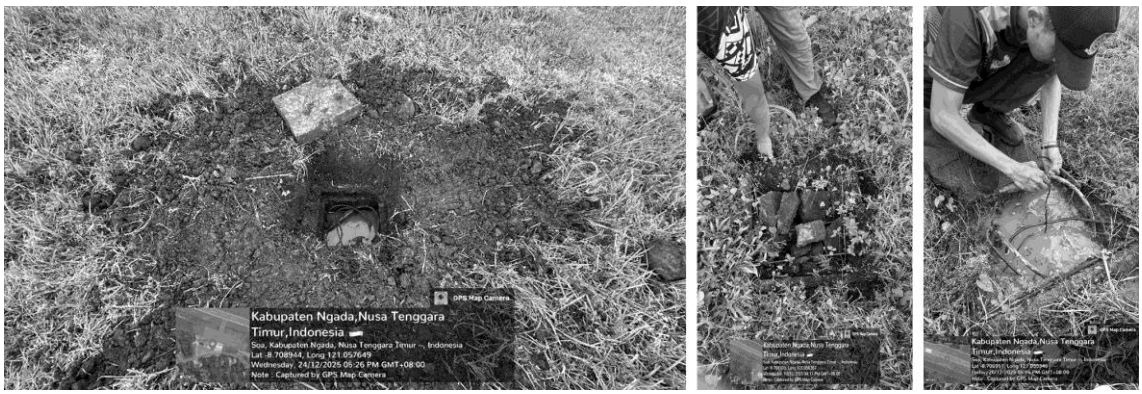
Gambar 4. Isolasi Kabel FLX2CY yang Luka atau Terkelupas

Pengamatan terhadap 52 bak trafo memberikan hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 3 dan didokumentasikan pada Gambar 5.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Tabel 3. Hasil Pengamatan Kondisi *Transformator Pit*

No.	Kondisi Bak Trafo	Jumlah (Unit)
1	Tertimbun tanah	39
2	Tutup rusak atau pecah	9
3	Tergenang air dan lumpur	7
	Total bak trafo diperiksa	**52**



Gambar 5. Kondisi *Transformator Pit*: (a) Tertimbun Tanah, (b) Tutup Rusak, dan (c) Tergenang Air

Pembahasan

Hasil penelitian menjawab kedua tujuan yang dirumuskan. Terkait tujuan pertama, analisis jaringan *runway edge light* terbukti dapat dilakukan melalui kombinasi tiga langkah, yaitu pembacaan nilai EFD pada CCR sebagai indikator awal adanya kebocoran arus, pengukuran tahanan isolasi rangkaian untuk memastikan status kelayakan operasi, dan pengukuran per segmen kabel untuk melokalisasi titik gangguan. Kombinasi ketiganya berhasil mengidentifikasi tujuh titik gangguan pada *Circuit* 1 dan dua titik pada *Circuit* 2 yang tidak dapat dideteksi hanya dengan pembacaan EFD.

Terkait tujuan kedua, jaringan instalasi *runway edge light* di Bandar Udara Soa Bajawa belum memenuhi standar yang berlaku. Nilai tahanan isolasi rangkaian kedua *circuit* berada jauh di bawah 40 MΩ sebagaimana disyaratkan PR 26 Tahun 2022 [13], dan terdapat sembilan segmen kabel gabungan dari kedua rangkaian yang berada di bawah nilai minimum 1 MΩ menurut PUIL 2011 [12]. Ketidaksesuaian ini diperkuat oleh temuan fisik berupa 104 konektor CKE-52 dengan pemasangan tidak baik, sembilan titik isolasi kabel FLX2CY yang terkelupas, serta 52 bak trafo yang seluruhnya berada dalam kondisi tidak ideal, yaitu 39 unit tertimbun tanah, sembilan unit dengan tutup rusak, dan tujuh unit tergenang air dan lumpur.

Temuan ini konsisten dengan hasil Soebiantoro dkk. di Bandar Udara Radin Inten II yang menyimpulkan bahwa penurunan tahanan isolasi jaringan *runway edge light* disebabkan masuknya air ke dalam konektor akibat kerusakan pelindung isolasi [7]. Pola yang sama terlihat pada penelitian ini, yaitu titik-titik dengan tahanan isolasi rendah cenderung berada pada segmen yang bak trafonya tergenang atau tertimbun tanah dan konektornya terpasang tidak sempurna. Hasil ini juga sejalan dengan Utama yang menegaskan bahwa instalasi yang tidak dipasang sesuai standar akan menurunkan kualitas isolasi [9], serta memperkuat urgensi perancangan *transformator pit* yang kedap sebagaimana diusulkan Husaini dkk. [10]. Perbedaannya, penelitian ini menunjukkan bahwa kerusakan tidak bersifat menyeluruh melainkan terkonsentrasi pada sejumlah segmen tertentu, sehingga tindakan perbaikan dapat difokuskan pada segmen tersebut tanpa harus mengganti seluruh jaringan kabel.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

IV. KESIMPULAN

Analisis jaringan instalasi *runway edge light* di Bandar Udara Kelas III Soa Bajawa dapat dilakukan melalui pembacaan nilai EFD pada CCR yang dipadukan dengan pengukuran tahanan isolasi rangkaian dan tiap segmen kabel menggunakan *insulation tester* serta pemeriksaan fisik komponen instalasi, dan melalui pendekatan tersebut diketahui bahwa jaringan instalasi yang ada belum memenuhi standar yang berlaku karena *Circuit* 1 tidak dapat beroperasi dengan tahanan isolasi rangkaian 0 Ω serta tujuh dari 25 segmen kabelnya berada di bawah ketentuan PUIL 2011, sedangkan *Circuit* 2 meskipun masih beroperasi hanya memiliki nilai EFD 0,07 MΩ yang jauh di bawah batas minimum 40 MΩ menurut PR 26 Tahun 2022 dengan dua segmen kabel di bawah standar, kondisi yang diperparah oleh sembilan titik isolasi kabel FLX2CY yang terkelupas, 104 konektor CKE-52 yang terpasang tidak baik, serta 52 *transformator pit* yang tertimbun tanah, rusak, dan tergenang air, sehingga diperlukan penggantian segmen kabel dan konektor yang tidak memenuhi standar, perbaikan kondisi fisik bak trafo termasuk penggantian tutup dan peningkatan sistem drainase, serta pengujian tahanan isolasi per segmen dan pemantauan nilai EFD secara berkala sebagai bagian dari program pemeliharaan preventif untuk meningkatkan keandalan sistem *runway edge light*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2009.

[2] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, *Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/114/VI/2002 tentang Standar Teknis dan Operasional Peralatan Keselamatan Penerbangan*. Jakarta: Departemen Perhubungan, 2002.

[3] International Civil Aviation Organization, *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Volume I: Aerodromes*, Part 5: Aerodrome Electrical Systems. Montreal: ICAO, 2018.

[4] D. V. Lombarte, L. Monjo, L. Sainz, and J. Pedra, "Model of aeronautical ground lighting system transformers," *IET Electric Power Applications*, vol. 9, no. 3, pp. 239–247, 2015.

[5] D. Vidal, L. Monjo, and L. Sainz, "Aeronautical ground lighting system study: Field measurements and simulations," *IET Generation, Transmission and Distribution*, vol. 10, no. 13, pp. 3228–3233, 2016.

[6] S. B. A. Situmeang, Z. Tharo, and S. Anisah, "Constant current regulator system analysis on airfield lighting systems at airports," 2024.

[7] R. Soebiantoro, I. Koswara, and A. A. B. Husaini, "Analisis tahanan isolasi jaringan *airfield lighting* pada *runway edge light* di Bandar Udara Internasional Radin Inten II Lampung," 2024.

[8] M. Bahtiar and R. Soebiantoro, "Analisis tahanan isolasi kabel dan trafo *approach light* pada *runway* 35 di Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang," 2025.

[9] R. G. M. Utama, "Pengujian tahanan isolasi instalasi penerangan rumah tangga di Desa Air Merah, Kabupaten Rejang Lebong," 2024.

[10] A. A. B. Husaini, H. Widiarto, and R. Soebiantoro, "Rancang bangun *transformator pit* untuk *runway edge light*," 2023.

[11] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2013.

[12] Badan Standardisasi Nasional, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011)*. Jakarta: BSN, 2011.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

[13] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 26 Tahun 2022 tentang Pedoman Teknis Operasional Keselamatan Penerbangan Sipil*. Jakarta: Kementerian Perhubungan RI, 2022.