

ANALISIS DAMPAK PENERAPAN PEKERJAAN DALAM KEADAAN BERTEGANGAN TERHADAP INDEKS SAIDI DAN SAIFI PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Rio Drajat¹, Sutisna², Imam Taufiqurrahman³

^{1,2,3}Teknik Elektro Universitas Siliwangi

Email: 227002027@student.unsil.ac.id¹, sutisna@unsil.ac.id², imamtaufiqurrahman@unsil.ac.id³

Corresponding Author : Rio Drajat

Teknik Elektro Universitas Siliwangi

Email: 227002027@student.unsil.ac.id

Abstrak – Keandalan sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kontinuitas pelayanan kepada pelanggan. Pemadaman akibat gangguan dan pekerjaan pemeliharaan dapat meningkatkan durasi serta frekuensi pemadaman yang tercermin pada nilai *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) dan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). Salah satu metode pemeliharaan yang diterapkan untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik adalah Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB), yaitu pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan jaringan tanpa memadamkan aliran listrik. Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak penerapan PDKB terhadap nilai keandalan distribusi berdasarkan nilai SAIDI dan SAIFI pada tujuh penyulang di PT PLN (Persero) ULP Singaparna. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan memanfaatkan data gangguan jaringan dan data pelaksanaan PDKB selama tahun 2024. Nilai SAIDI dan SAIFI dihitung dengan membandingkan kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB, kemudian dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk dan pengujian hipotesis menggunakan uji statistik yang sesuai. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan PDKB menurunkan nilai SAIDI pada seluruh penyulang dengan rata-rata nilai SAIDI dari 9,91 menjadi 2,90 jam/pelanggan/tahun, sedangkan rata-rata nilai SAIFI menurun dari 5,43 menjadi 2,84 kali/pelanggan/tahun pada tujuh penyulang. Hasil pengujian statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB, sehingga penerapan PDKB berdampak signifikan terhadap penurunan nilai SAIDI dan SAIFI.

Kata-kata kunci: Keandalan Distribusi, PDKB, SAIDI, SAIFI.

Abstract – The reliability of an electric power distribution system is an important aspect in maintaining continuity of service to customers. Interruptions caused by faults and maintenance activities can increase the duration and frequency of outages, which are reflected in the *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) and *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). One maintenance method implemented to maintain the continuity of electricity supply is Live-Line Maintenance (PDKB), which allows network maintenance activities to be carried out without interrupting the electricity supply. This study aims to analyze the impact of implementing PDKB on distribution reliability, based on SAIDI and SAIFI values, across seven feeders at PT PLN (Persero) ULP Singaparna. The method used was quantitative, utilizing network disturbance data and PDKB implementation data from 2024. SAIDI and SAIFI values were calculated by comparing conditions without PDKB and with PDKB, followed by the Shapiro-Wilk normality test and hypothesis testing using an appropriate statistical test. The analysis results indicate that the implementation of PDKB reduced SAIDI values across all feeders, with the average SAIDI value dropping from 9.91 to 2.90 hours/customer/year, while the average SAIFI value decreased from 5.43 to 2.84 interruptions/customer/year across seven feeders. Statistical test results indicate a significant difference between conditions without and with PDKB; consequently, the implementation of PDKB has a significant impact on reducing SAIDI and SAIFI values.

Keywords: Distribution Reliability, Live Line Maintenance, SAIDI, SAIFI.

I. PENDAHULUAN

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu aspek penting dalam penyediaan energi listrik karena gangguan pada jaringan dapat berdampak terhadap kontinuitas pelayanan kepada

pelanggan, kualitas pelayanan penyedia tenaga listrik, dan aktivitas ekonomi. Tingkat keandalan sistem distribusi dapat dievaluasi melalui nilai keandalan yang menggambarkan kondisi pemadaman yang dialami pelanggan. Dua parameter yang digunakan dalam

evaluasi tersebut adalah *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) dan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). SAIDI menunjukkan rata-rata durasi pemadaman yang dialami pelanggan dalam satu tahun, sedangkan SAIFI menunjukkan rata-rata frekuensi pemadaman yang dialami pelanggan dalam satu tahun. Semakin kecil nilai SAIDI dan SAIFI, semakin baik tingkat keandalan sistem distribusi [1].

Frekuensi gangguan yang tinggi akan meningkatkan SAIFI, sedangkan peningkatan durasi pemadaman akan meningkatkan SAIDI. Kedua kondisi tersebut dapat menurunkan tingkat keandalan dan kontinuitas pelayanan tenaga listrik kepada pelanggan [2][3]. Oleh karena itu, evaluasi keandalan melalui nilai SAIDI dan SAIFI diperlukan untuk mengetahui kondisi pelayanan sistem distribusi serta menjadi dasar dalam menentukan strategi pemeliharaan jaringan yang tepat.

Salah satu metode pemeliharaan yang diterapkan untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik adalah Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB). Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 001 Tahun 2005 [4], pekerjaan pemeliharaan maupun perluasan jaringan tenaga listrik dapat dilakukan tanpa memutuskan aliran listrik. Penerapan PDKB memungkinkan pekerjaan pada jaringan dilaksanakan dalam kondisi tetap bertegangan sehingga pemadaman yang sebelumnya diperlukan selama kegiatan pemeliharaan dapat dikurangi [5]. Dengan demikian, penerapan PDKB secara prinsip dapat membantu menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik serta mengurangi nilai SAIDI dan SAIFI yang disebabkan oleh pemadaman selama pekerjaan pemeliharaan.

Meskipun PDKB secara prinsip dapat mengurangi pemadaman akibat pekerjaan pemeliharaan, besarnya dampak penerapan PDKB terhadap nilai SAIDI dan SAIFI perlu dievaluasi berdasarkan kondisi jaringan dan pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Penelitian terdahulu telah menunjukkan adanya perubahan nilai SAIDI dan SAIFI setelah penerapan PDKB, namun hasil tersebut dipengaruhi oleh karakteristik jaringan, jenis pekerjaan, dan periode pengamatan yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis dampak penerapan PDKB terhadap nilai SAIDI dan SAIFI melalui perbandingan kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB pada jaringan distribusi 20 kV di ULP Singapura.

Penerapan PDKB telah dikaji dalam beberapa penelitian dengan objek, metode, dan fokus analisis yang berbeda. Penelitian Is et al. [6] menganalisis penerapan PDKB pada jaringan distribusi dengan membandingkan tingkat keandalan sebelum dan setelah penerapan PDKB menggunakan nilai SAIFI, dengan hasil penurunan nilai SAIFI yang menunjukkan peningkatan kontinuitas pelayanan listrik. Penelitian Pribaya dan Syarief [7] membandingkan metode pemeliharaan menggunakan PDKB dengan metode pemeliharaan melalui pemadaman, dengan menganalisis energi terselamatkan dan nilai SAIFI sebagai indikator keandalan. Sementara itu, Nurhadi et al. menganalisis perbaikan teknis jaringan

dengan meninjau perubahan gangguan serta nilai SAIDI dan SAIFI. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa PDKB maupun perbaikan teknis jaringan dapat mendukung peningkatan keandalan distribusi, namun masing-masing memiliki fokus dan objek penelitian yang berbeda serta belum secara khusus mengevaluasi dampak penerapan PDKB terhadap perubahan nilai SAIDI dan SAIFI pada jaringan distribusi 20 kV di ULP Singapura dengan membandingkan kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB pada periode pengamatan yang sama. Oleh karena itu, penelitian ini menempatkan analisis dampak penerapan PDKB terhadap nilai SAIDI dan SAIFI pada jaringan distribusi 20 kV ULP Singapura sebagai fokus penelitian, sehingga dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai perubahan keandalan yang berkaitan dengan penerapan PDKB pada objek dan periode penelitian tersebut.

Meskipun penelitian mengenai PDKB dan keandalan sistem distribusi telah dilakukan, kajian dengan fokus khusus pada dampak penerapan PDKB terhadap nilai keandalan melalui perbandingan kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB masih terbatas. Penelitian mengenai PDKB telah dilakukan dengan berbagai pendekatan, termasuk analisis penyelamatan energi dan keandalan sistem. Pamungkas dkk. [5] menganalisis dampak PDKB 20 kV terhadap kWh terselamatkan serta nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI melalui perbandingan kondisi dengan dan tanpa PDKB, sedangkan penelitian pada UPT Medan [8] juga membandingkan nilai SAIDI dan SAIFI pada pekerjaan dengan dan tanpa PDKB. Penelitian lain di UP3 Tasikmalaya berfokus pada energi listrik yang terselamatkan melalui penerapan PDKB. Berdasarkan literatur tersebut, penelitian ini tidak menempatkan perbandingan SAIDI dan SAIFI sebagai metode yang sepenuhnya baru, tetapi menerapkannya pada objek, periode, dan kondisi jaringan yang berbeda, yaitu sistem distribusi 20 kV di ULP Singapura pada periode Januari–Juni 2024. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis dampak penerapan PDKB terhadap nilai SAIDI dan SAIFI melalui perbandingan kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB sebagai dasar evaluasi perubahan keandalan jaringan distribusi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, artikel ini bertujuan menganalisis perubahan nilai SAIDI dan SAIFI akibat penerapan PDKB melalui perbandingan kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB serta menguji signifikansi perbedaan kedua kondisi tersebut. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kontribusi penerapan PDKB dalam meningkatkan keandalan dan kontinuitas pelayanan sistem distribusi tenaga listrik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem yang terdiri atas beberapa bagian yang saling terintegrasi untuk menghasilkan, menyalurkan, dan mendistribusikan tenaga listrik hingga dapat digunakan oleh pelanggan. Secara umum, sistem tenaga listrik terdiri atas sistem

pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Sistem pembangkitan berfungsi menghasilkan energi listrik, sistem transmisi menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkitan menuju pusat beban, sedangkan sistem distribusi menyalurkan energi listrik dari jaringan transmisi atau gardu induk hingga sampai kepada pelanggan. Sistem distribusi menjadi bagian yang berhubungan langsung dengan pelanggan sehingga kondisi dan kinerja jaringan distribusi sangat berdampak terhadap kontinuitas pelayanan tenaga listrik.

Dalam pengoperasiannya, jaringan distribusi memerlukan pemeliharaan secara berkala untuk menjaga kondisi peralatan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik. Pemeliharaan yang dilakukan dengan metode konvensional umumnya memerlukan penghentian sementara penyaluran listrik pada bagian jaringan yang dikerjakan, sehingga dapat menimbulkan interupsi atau pemadaman pada pelanggan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi kondisi tersebut adalah PDKB, yaitu pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan atau perbaikan pada jaringan dalam kondisi tetap bertegangan tanpa menghentikan penyaluran listrik kepada pelanggan. Dengan berkurangnya kebutuhan pemadaman selama pekerjaan, durasi dan frekuensi interupsi yang dialami pelanggan dapat ditekan. Kondisi tersebut secara langsung berkaitan dengan nilai keandalan sistem distribusi, khususnya SAIDI dan SAIFI, sehingga penerapan PDKB berpotensi memberikan dampak terhadap penurunan nilai kedua nilai tersebut.

A. Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan sistem distribusi merupakan kemampuan jaringan dalam menyediakan tenaga listrik secara kontinu kepada pelanggan dengan tingkat gangguan dan pemadaman yang minimal [9]. Keandalan distribusi menjadi aspek penting karena jaringan distribusi merupakan bagian sistem tenaga listrik yang berhubungan langsung dengan pelanggan, sehingga setiap gangguan maupun pemadaman dapat memengaruhi kontinuitas pelayanan. Evaluasi keandalan dapat dilakukan menggunakan nilai SAIDI dan SAIFI, yang masing-masing menggambarkan durasi dan frekuensi rata-rata interupsi yang dialami pelanggan.

Kedua nilai tersebut relevan untuk mengevaluasi PDKB karena penerapan PDKB memungkinkan pekerjaan pemeliharaan dilakukan tanpa menghentikan penyaluran listrik, sehingga dapat mengurangi interupsi pelanggan akibat kegiatan pemeliharaan. Dengan demikian, perubahan nilai SAIDI dapat menunjukkan dampak PDKB terhadap durasi interupsi, sedangkan perubahan SAIFI menunjukkan dampaknya terhadap frekuensi interupsi. Semakin kecil nilai SAIDI dan SAIFI setelah penerapan PDKB, semakin baik tingkat kontinuitas dan keandalan pelayanan distribusi.

B. *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI)

SAIDI merupakan indeks yang menunjukkan rata-rata durasi pemadaman yang dialami pelanggan selama

satu tahun [10]. Nilai SAIDI diperoleh dari total durasi pemadaman yang dialami pelanggan dibandingkan dengan jumlah pelanggan yang dilayani sehingga dapat menggambarkan kontinuitas pelayanan tenaga listrik.

Semakin kecil nilai SAIDI menunjukkan bahwa rata-rata durasi pemadaman yang dialami pelanggan semakin rendah. Oleh karena itu, nilai SAIDI banyak digunakan sebagai parameter dalam mengevaluasi efektivitas pemeliharaan jaringan maupun strategi peningkatan keandalan sistem distribusi tenaga listrik. SAIDI dapat dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \times N_i}{N_t} \quad (1)$$

C. *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI)

SAIFI merupakan indeks yang menunjukkan rata-rata frekuensi pemadaman yang dialami pelanggan dalam satu tahun [11]. Nilai SAIFI dihitung berdasarkan jumlah kejadian pemadaman yang dialami pelanggan dibandingkan dengan jumlah pelanggan yang dilayani.

Semakin rendah nilai SAIFI menunjukkan bahwa pelanggan semakin jarang mengalami gangguan pemadaman listrik. Oleh karena itu, nilai SAIFI digunakan bersama SAIDI untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat keandalan sistem distribusi tenaga listrik. SAIFI dapat dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$\text{SAIFI} = \frac{\lambda_i \times N_i}{N_t} \quad (2)$$

D. Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB)

PDKB merupakan metode pemeliharaan maupun pengembangan jaringan tenaga listrik yang dilakukan tanpa memutuskan aliran listrik kepada pelanggan sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 001 Tahun 2005. Penerapan PDKB bertujuan mempertahankan kontinuitas penyaluran tenaga listrik, mengurangi pemadaman akibat kegiatan pemeliharaan, serta meningkatkan efisiensi pelaksanaan pekerjaan pada jaringan distribusi. Dengan tetap beroperasinya jaringan selama pekerjaan berlangsung, kebutuhan penghentian penyaluran kepada pelanggan dapat diminimalkan sehingga gangguan pelayanan akibat kegiatan pemeliharaan dapat ditekan.

Dalam pelaksanaannya, PDKB menggunakan metode sentuh langsung (*bare hand method*) dan metode berjarak (*hot stick method*). Metode sentuh langsung dilakukan dengan menempatkan petugas pada potensial yang sama dengan konduktor yang dikerjakan menggunakan perlengkapan dan prosedur keselamatan khusus, sedangkan metode berjarak dilakukan dengan mempertahankan jarak aman antara petugas dan bagian jaringan yang bertegangan menggunakan peralatan berisolasi seperti *hot stick*. Pemilihan metode disesuaikan dengan jenis pekerjaan, konfigurasi jaringan, kondisi peralatan, tingkat tegangan, aksesibilitas lokasi, serta

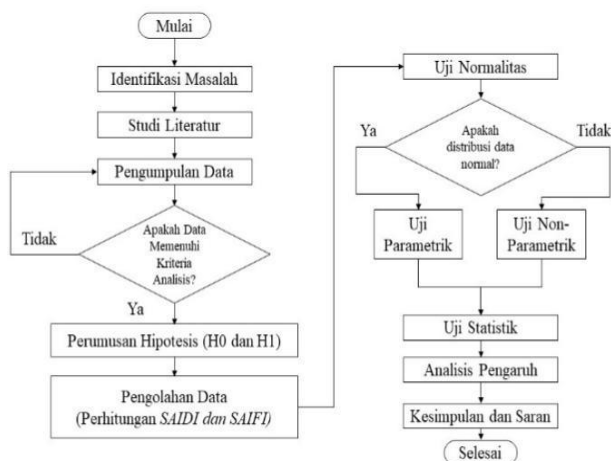
persyaratan keselamatan kerja. PDKB dapat diterapkan pada pekerjaan pemeliharaan dan pengembangan jaringan, seperti pemasangan atau pemeliharaan *lightning arrester*, konduktor, isolator, serta peralatan pemutus dan penghubung jaringan, selama kondisi teknis dan keselamatan memungkinkan pekerjaan dilakukan dalam keadaan bertegangan.

III. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk menganalisis dampak penerapan PDKB terhadap keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan nilai SAIDI dan SAIFI. Data yang digunakan berupa data numerik sehingga dapat dihitung dan dianalisis secara objektif menggunakan pendekatan statistik [12].

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan dan studi literatur mengenai keandalan sistem distribusi serta PDKB. Selanjutnya dilakukan pengumpulan dan verifikasi data untuk memastikan kelengkapan serta kesesuaian data dengan kebutuhan analisis.



Gbr. 1 Flowchart Penelitian

Tahap berikutnya meliputi perhitungan nilai SAIDI dan SAIFI pada kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB berdasarkan data historis gangguan. Nilai yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan pengujian statistik untuk mengetahui signifikansi dampak penerapan PDKB terhadap keandalan sistem distribusi.

B. Analisis Data

Untuk mengevaluasi dampak integrasi Analisis diawali dengan menghitung nilai SAIDI dan SAIFI pada masing-masing penyulang berdasarkan data historis gangguan. Nilai indeks pada kondisi tanpa PDKB kemudian dibandingkan dengan kondisi menggunakan PDKB untuk mengetahui besarnya perubahan keandalan sistem distribusi.

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data diuji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50, yaitu tujuh penyulang. Hasil uji normalitas digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode uji statistik yang digunakan. Apabila data berdistribusi normal maka digunakan *Paired Sample t-test*, sedangkan apabila data tidak berdistribusi normal digunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics.

C. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penerapan PDKB, yang direpresentasikan oleh dua kondisi, yaitu tanpa PDKB dan dengan PDKB. Variabel terikat adalah indeks keandalan sistem distribusi yang terdiri atas SAIDI dan SAIFI.

Dampak PDKB dianalisis berdasarkan perbedaan nilai SAIDI dan SAIFI pada kedua kondisi tersebut serta besarnya persentase penurunan masing-masing nilai sebagai indikator peningkatan keandalan sistem distribusi.

D. Lokasi dan Sumber Data

Penelitian dilaksanakan di PT PLN (Persero) ULP Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Data penelitian diperoleh menggunakan metode dokumentasi melalui data operasional yang berasal dari PT PLN (Persero) ULP Singaparna.

Data yang digunakan meliputi laporan gangguan jaringan distribusi berupa gangguan terencana dan tidak terencana pada tahun 2024, laporan pekerjaan PDKB, jumlah pelanggan terdampak, durasi pemadaman, frekuensi gangguan, dan data pelanggan pada masing-masing penyulang. Rekapitulasi jumlah data gangguan penyulang yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1 dan rekapitulasi pekerjaan PDKB pada Tabel 2. Data tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan dan perbandingan nilai SAIDI dan SAIFI pada kondisi tanpa PDKB maupun dengan PDKB.

TABEL I
Rekapitulasi Gangguan Penyulang

Penyulang	Jumlah Gangguan	Jumlah Durasi Gangguan (jam)	Jumlah Pelanggan Terdampak	Jumlah pelanggan Penyulang
CSDA	50	62,13	38.371	27.211
KLBR	39	44,63	52.305	15.657
KRNG	55	56,36	23.630	6.651
STGD	53	56,21	44.544	13.591
MKBM	63	64,89	62.078	21.243
SPAN	50	57,04	58.201	16.496
GLUG	48	48,15	71.508	33.556

TABEL II
Rekapitulasi Pekerjaan PDKB

Penyulang	Jumlah Pekerjaan	Jumlah Durasi Pekerjaan (jam)	Jumlah Pelanggan Terdampak	Jumlah pelanggan Penyulang
CSDA	4	10	15.955	27.211
KLBR	4	8	34.773	15.657
KRNG	4	8,8	14.687	6.651
STGD	8	21,3	27.839	13.591
MKBM	14	21,5	59.694	21.243
SPAN	13	31,9	140.203	16.496
GLUG	8	18	79.654	33.556

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Dampak Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Terhadap SAIDI

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penerapan PDKB mampu menurunkan nilai SAIDI pada seluruh penyulang di PT PLN (Persero) ULP Singapura. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan pemeliharaan yang dilaksanakan tanpa pemadaman berhasil mengurangi rata-rata durasi gangguan yang dialami pelanggan. Rekapitulasi nilai SAIDI sebelum dan sesudah penerapan PDKB disajikan pada Tabel 3.

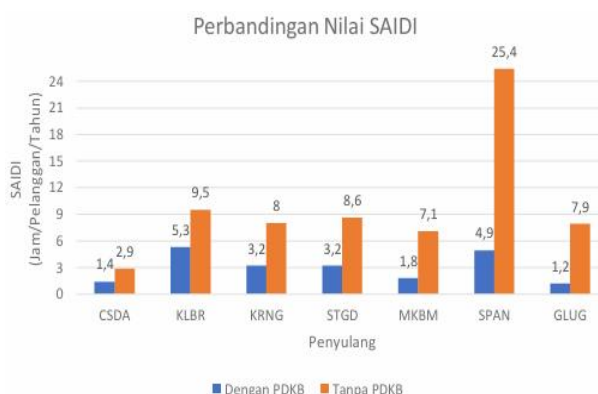
TABEL III
Rekapitulasi Nilai SAIDI

No.	Penyulang	SAIDI (jam/plg/tahun)		Penurunan
		Tanpa PDKB	Dengan PDKB	
1	CSDA	2,9	1,4	51,72%
2	KLBR	9,5	5,3	44,21%
3	KRNG	8,0	3,2	60,00%
4	STGD	8,6	3,2	62,79%
5	MKBM	7,1	1,8	74,65%
6	SPAN	25,4	4,2	83,46%
7	GLUG	7,9	1,2	84,81%
	Rata-rata	9,91	2,9	65,94%

Berdasarkan Tabel 3, seluruh penyulang mengalami penurunan nilai SAIDI setelah penerapan PDKB dengan persentase penurunan antara 44,21% hingga 84,81%. Penurunan terbesar terjadi pada penyulang GLUG sebesar 84,81%, sedangkan penurunan terendah terjadi pada penyulang KLBR sebesar 44,21%. Meskipun besarnya penurunan berbeda pada setiap penyulang, seluruh hasil menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu berkurangnya rata-rata durasi pemadaman pelanggan setelah pekerjaan pemeliharaan dilakukan menggunakan metode PDKB.

Penurunan nilai SAIDI tidak hanya dipengaruhi oleh berkurangnya durasi pekerjaan pemeliharaan, tetapi juga oleh berkurangnya jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman. Pada kondisi tanpa PDKB,

setiap pekerjaan pemeliharaan berpotensi menyebabkan pemadaman terhadap ribuan hingga puluhan ribu pelanggan selama 1–3 jam. Setelah PDKB diterapkan, pekerjaan dapat dilakukan tanpa memadamkan penyulang sehingga akumulasi durasi padam pelanggan menurun secara signifikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa PDKB berkontribusi langsung terhadap peningkatan keandalan sistem distribusi melalui pengurangan durasi padam pelanggan. Grafik perbandingan SAIDI dengan dan tanpa penerapan PDKB disajikan dalam Gambar 2.



Gbr. 2 Grafik Perbandingan Nilai SAIDI

B. Dampak Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Terhadap SAIFI

Hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa penerapan PDKB mampu menurunkan nilai SAIFI pada seluruh penyulang. Penurunan nilai SAIFI menunjukkan bahwa frekuensi pemadaman yang dialami pelanggan menjadi lebih rendah setelah kegiatan pemeliharaan dilaksanakan menggunakan metode PDKB. Rekapitulasi hasil perhitungan disajikan pada Tabel 4.

TABEL IV
Rekapitulasi Nilai SAIFI

No.	Penyulang	SAIFI (kali/plg/tahun)		Penurunan
		Tanpa PDKB	Dengan PDKB	
1	CSDA	1,9	1,4	26,32%
2	KLBR	5,5	3,3	40,00%
3	KRNG	5,7	3,5	38,60%
4	STGD	5,3	3,2	39,62%
5	MKBM	3,1	2,9	6,45%
6	SPAN	12	3,5	70,83%
7	GLUG	4,5	2,1	53,33%
	Rata-rata	5,43	2,84	39,3%

Secara umum seluruh penyulang mengalami penurunan nilai SAIFI setelah penerapan PDKB. Penurunan terbesar terjadi pada penyulang SPAN, sedangkan penurunan terkecil terjadi pada penyulang MKBM. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode PDKB mampu mengurangi frekuensi pemadaman

pelanggan akibat pekerjaan pemeliharaan sehingga kontinuitas pelayanan tenaga listrik menjadi lebih baik.

Berbeda dengan SAIDI yang dipengaruhi oleh lama waktu pemadaman, nilai SAIFI dipengaruhi oleh jumlah kejadian pemadaman yang dialami pelanggan. Oleh karena itu, ketika pekerjaan pemeliharaan dilaksanakan tanpa memadamkan penyulang menggunakan metode PDKB, jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman berkurang sehingga frekuensi padam pelanggan juga menurun. Grafik perbandingan SAIDI dengan dan tanpa penerapan PDKB disajikan dalam Gambar 3.



Gbr. 3 Grafik Perbandingan Nilai SAIFI

C. Analisis Statistik

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data diuji menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data SAIDI tidak berdistribusi normal (Sig. < 0,05), sedangkan data SAIFI berdistribusi normal (Sig. > 0,05). Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test* untuk SAIDI dan *Paired Sample t-Test* untuk SAIFI.

Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan nilai $Z = -2,201$ dengan Asymp. Sig. = 0,028 (<0,05). Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai SAIDI sebelum dan sesudah penerapan PDKB, sehingga penerapan PDKB terbukti mampu menurunkan durasi pemadaman pelanggan secara signifikan.

Sementara itu, hasil *Paired Sample t-Test* pada data SAIFI menghasilkan nilai $t = 2,482$ dengan Sig. (2-tailed) = 0,048 (<0,05). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai SAIFI sebelum dan sesudah penerapan PDKB. Dengan demikian, penerapan PDKB tidak hanya mampu mengurangi durasi pemadaman, tetapi juga menurunkan frekuensi pemadaman yang dialami pelanggan.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PDKB berdampak signifikan terhadap peningkatan keandalan sistem distribusi tenaga listrik di PT PLN

(Persero) ULP Singapura. Penerapan PDKB mampu menurunkan nilai SAIDI pada seluruh penyulang dengan persentase penurunan berkisar antara 44,21% hingga 84,81%. Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,018 (< 0,05), sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai SAIDI pada kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB. Hasil tersebut menunjukkan bahwa PDKB efektif dalam mengurangi durasi pemadaman pelanggan melalui pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan tanpa memadamkan jaringan.

Penerapan PDKB juga memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan nilai SAIFI, dengan persentase penurunan berkisar antara 6,45% hingga 70,83% pada seluruh penyulang. Berdasarkan hasil *Paired Sample t-Test*, diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,048 (< 0,05) yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kondisi tanpa PDKB dan dengan PDKB. Dengan demikian, penerapan PDKB terbukti mampu mengurangi frekuensi dan durasi pemadaman pelanggan sehingga meningkatkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik serta keandalan sistem distribusi di PT PLN (Persero) ULP Singapura.

REFERENSI

- [1] Departemen Pertambangan dan Energi, Perusahaan Umum Listrik Negara. (1985). *SPLN 59:1985: Keandalan pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*.
- [2] Nurhadi, S., Mieftah, M., & Sungkowo, H. (2024). Peningkatan Keandalan Berbasis Nilai Energy Not Supplied (ENS) pada Penyulang Banyu Biru. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 11(2), 80-85. <https://doi.org/10.33795/elposys.v11i2.5157>.
- [3] Rusliadi, R., & La Elo, Y. (2024). Frekuensi Gangguan dan Energi Tak Tersalurkan sebagai Indikator keandalan Sistem Jaringan Tegangan Menengah. *Jurnal JEETech*, 5(2), 173-180. <https://doi.org/10.32492/jeetech.v5i2.5208>.
- [4] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2005). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 0001 Tahun 2005 tentang Pelaksanaan Pekerjaan Jaringan Dalam Keadaan Bertegangan*.
- [5] Pamungkas, T. W., Afroni, M. J., & Sulo, B. D. (2021). Analisis Dampak Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) 20 kV Terhadap Penyelamatan KWh dan Nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI PT. PLN (PERSERO) Area Malang Rayon Kota. *SCIENCE ELECTRO*, 13(4).
- [6] S, M., Tarmizi, T., & Adriman, R. (2025). Evaluation of PDKB Performance's Impact on SAIDI SAIFI at PT. PLN UP3 Langsa. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 9(1), 123-134. <https://doi.org/10.22373/crc.v9i1.25467>
- [7] Pribaya, M. A. G., & Syarief, I. (2021). Analisis Energi Terselamatkan pada PDKB PT. PLN

- (Persero) Jawa Barat Bandung. *In Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik*, (3), 459–479. <https://doi.org/10.32897/sobat3.2021.42>.
- [8] Roza, I., Ananda, Y., Siregar, L. A., & Nasution, A. A. (2021). Analisa Energi Terselamatkan SUTT 150 kV Tanpa Pemadaman di PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) Medan. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 77-84. <https://doi.org/10.30596/rele.v3i2.6487>.
- [9] Syafar, A. M. (2018). Penentuan Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dengan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis). *Makassar: Rizky Artha Mulia*.
- [10] Azzam, A., Gusmedi, H., & Huda, Z. (2024). Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Metro menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), 476-487. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3813>
- [11] Harahap, R., Farizi, H., Kasim, S. T., & HS, S. (2022, July). Analisis Indeks Keandalan pada Jaringan Distribusi 20 kV Penyulang KA. 1, KU. 1 dan TW. 1 di PT. PLN (Persero) UP3 Lubuk Pakam. *In Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)* (Vol. 5, No. 1, pp. 140-150).
- [12] Sugiono. (2021). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. *Bandung: Alfabeta*.