

Temporary Divider as an innovation tool in reducing operational losses of PT PLN (Persero) UP3 Sidoarjo

Implementasi Temporary Divider sebagai alat inovasi dalam pengurangan kerugian operasional pada PT PLN (Persero) UP3 Sidoarjo

Gaggah Zaputra¹⁾, Shazana Dhiya Ayuni ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: shazana@umsida.ac.id

Abstract. *Temporary Divider is a new tool that was created in October 2024 by the PT PLN (PERSERO) UP3 SIDOARJO PDKB Team. Temporary Divider was created to help and solve problems with SUTM maintenance work that could not be carried out by the PDKB team due to high risk factors. The results of the study from 5 implementations in the PT PLN (Persero) UP3 Sidoarjo work area, local blackouts by utilizing the Temporary Divider as a new innovation tool with an investment value IDR 4,000,000 can reduce the difference in company losses by 89,376.08 kWh or Rp. 104,263,090 when compared to blacking out one feeder and 16,839.02 kWh or IDR 19,578,227 when compared to per-section outages. The use of Temporary Dividers has been proven to be able to reduce losses due to blackouts which result in Energy Not Supplied.*

Keywords - Temporary Divider; Innovation PDKB; Innovation PLN; Energy not Supplied PLN

Abstrak. *Temporary Divider merupakan alat baru yang diciptakan pada bulan Oktober 2024 oleh Tim PDKB PT PLN (PERSERO) UP3 SIDOARJO. Temporary Divider diciptakan untuk membantu dan menyelesaikan permasalahan pada pekerjaan pemeliharaan SUTM yang tidak dapat dilaksanakan oleh tim PDKB dikarenakan faktor risiko yang tinggi. Hasil kajian dari 5 kali implementasi di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Sidoarjo, pemadaman listrik lokal dengan memanfaatkan Temporary Divider sebagai alat inovasi baru dengan nilai investasi Rp 4.000.000 dapat menekan selisih kerugian perusahaan sebesar 89.376,08 kWh atau Rp 104.263.090 jika dibandingkan dengan pemadaman satu penyulang dan 16.839,02 kWh atau Rp 19.578.227 jika dibandingkan dengan pemadaman per seksi. Penggunaan Temporary Divider terbukti mampu menekan kerugian akibat pemadaman listrik yang mengakibatkan energi tidak dapat tersalurkan.*

Kata Kunci – Temporary Divider; Inovasi PDKB; Inovasi PLN; Energi tidak tersalurkan PLN

I. PENDAHULUAN

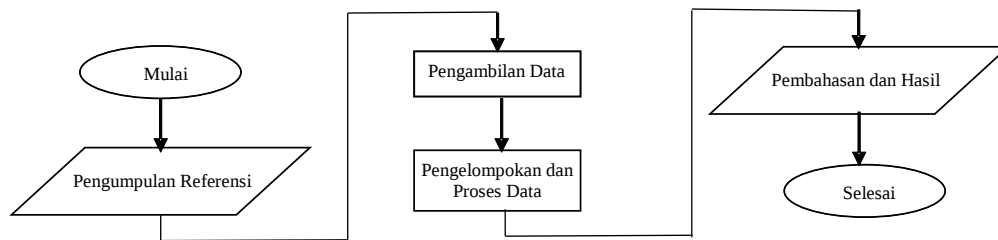
Pada era modern saat ini banyak sekali kemudahan untuk menjalani kehidupan dengan menggunakan peralatan yang memanfaatkan sumber energi dari listrik. PT PLN (Persero) sebagai penyedia listrik terus menerus menghadapi tantangan dari pelanggan untuk selalu menjaga kehandalan jaringan listrik. Pelanggan tidak menginginkan lagi listrik dirumahnya sering padam. Pemadaman listrik memiliki kerugian di sisi pelanggan dan juga di sisi penyedia listrik [1]. Ketika listrik padam, pelanggan dapat dirugikan karena aktivitasnya terganggu dan penyedia listrik akan dirugikan karena listrik yang tidak dapat dimanfaatkan menjadi ENS (Energy Not Supplied) dan berdampak pada kerugian operasional perusahaan. [2].

Dalam upaya mengurangi pemadaman listrik, PT PLN (Persero) telah membentuk Tim PDKB (Pekerjaan di Bawah Tegangan). Dengan adanya Tim PDKB, pemeliharaan jaringan SUTM 20KV dapat dilakukan tanpa harus mematikan jaringan sehingga kontinuitas pasokan listrik ke pelanggan dapat tetap terjaga [3]. Pekerjaan Tim PDKB memiliki risiko yang tinggi, sehingga setiap pekerjaan yang akan dilakukan harus direncanakan dengan baik dengan memperhatikan keselamatan pekerja, peralatan, dan sistem. Tidak jarang Tim PDKB menemui kendala seperti risiko bahaya yang besar, lokasi yang sulit, serta pekerjaan yang belum ada SOP untuk melaksanakannya dengan metode Tim PDKB. [4]. Apabila ditemui kendala seperti di atas, pekerjaan akan dilakukan dengan membuat rencana pemadaman satu penyulang atau per seksi. Namun demikian, pemadaman satu penyulang atau per seksi masih terlalu luas karena setidaknya area yang terkena pemadaman sangat luas dan dapat menimbulkan kerugian yang besar [5]. Oleh karena itu, Tim PDKB PT PLN (Persero) UP3 Sidoarjo menciptakan sebuah inovasi alat baru yang diberi nama Temporary Divider untuk mengatasi permasalahan tersebut sehingga pemadaman listrik dapat ditekan seminimal mungkin dan kerugian perusahaan dapat ditekan. Belum diketahui seberapa besar dampak dari Temporary Divider ini dalam menekan kerugian, meningkatkan potensi pendapatan, dan meningkatkan citra positif perusahaan. Tujuan

dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kerugian energi atau rupiah yang dapat ditekan pada pemadaman listrik dengan menggunakan Temporary Divider dibandingkan dengan pemadaman listrik pada satu penyulang atau per seksi.

II. METODE

Studi Analitik ini menggunakan metodologi penelitian kuantitatif dengan fokus pada pengumpulan dan analisis data yang ada serta rumus-rumus yang telah dipelajari untuk menentukan dampak penggunaan Temporary Divider sebagai alat inovasi baru. Berikut ini adalah gambar diagram alir untuk melakukan studi analitis ini.



Gambar 1. Gambar Diagram Alir Penelitian

Dari Gambar 1 di atas, dijelaskan bahwa langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengumpulkan referensi sehingga Anda dapat mengetahui data apa saja yang dibutuhkan. Setelah data terkumpul, data tersebut diolah dan dikelompokkan. Terakhir, tuliskan hasil penelitian dan jelaskan simpulannya.

A. Landasan Teori

Rumus perhitungan kerugian energi yang tidak tersalurkan (ENS)

Energi tidak tersalurkan adalah energi yang hilang akibat padamnya listrik untuk keperluan perawatan, perbaikan dan perluasan jaringan. Pada sistem jaringan 3 fasa 20KV, rumus perhitungan energi yang hilang dalam satuan Kilo Watt hour (kWh) dapat dihitung dengan rumus berikut [8]-[9]:

$$ENS = I(A) \times T(Jam) \times V(KV) \times \cos \phi \times \sqrt{3}$$

ENS : Energy not Supplied (kWh)

I : Beban Jaringan (Ampere)

T : Waktu Pemeliharaan (Jam)

V : Tegangan Jaringan (KV)

cos ϕ : Faktor Daya = 0,85

$\sqrt{3}$: 1,732

Rumus kerugian nilai Rupiah

Kerugian dalam Nilai Rupiah merupakan kerugian finansial, yaitu penurunan pendapatan yang hilang akibat padamnya tenaga listrik untuk pekerjaan perawatan, perbaikan dan perluasan jaringan. Pada sistem jaringan 3 fasa 20KV. Untuk menghitung kerugian dalam nilai rupiah dapat dirumuskan sebagai berikut [8]-[9] :

$$Rp_{losses} = E_{losses} \times (Rp/kWh)$$

Rp_{losses} : Kerugian nilai Rupiah (Rp)

E_{losses} : Kerugian Energi (kWh)

(Rp/kWh) : Nilai Rupiah per-kWh

B. Kajian Literatur

Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem penyaluran tenaga listrik di lingkungan PT PLN (Persero) meliputi seluruh Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 KV dan seluruh Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 380/220 Volt sampai dengan meter pelanggan. Penyaluran tenaga listrik dari gardu induk ke pusat-pusat beban dilakukan dengan cara menarik kabel distribusi melalui penghantar. Sistem penyaluran ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber listrik yang besar (Bulk Power Source) kepada konsumen. Jadi fungsi penyaluran tenaga listrik adalah membagi atau menyalurkan tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan) [8].

Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan

PDKB merupakan suatu regu atau tim khusus yang dibentuk oleh PT PLN (Persero) untuk melaksanakan pemeliharaan Jaringan Sistem Tenaga Listrik selama tegangan tetap menyala (hot lines maintenance) [7]. Tim PDKB telah dibekali dengan pelatihan khusus yang didukung dengan peralatan berinsulasi tinggi dalam melaksanakan tugasnya sehingga kehidupan mereka tetap terjaga. Tim PDKB di wilayah PT PLN (Persero) terbagi dalam 3 metode yaitu;

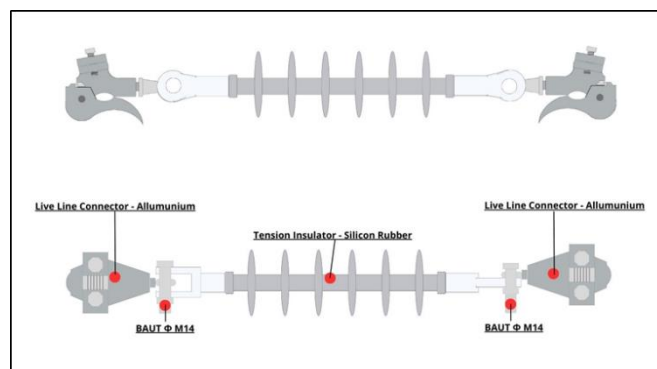
- Metode Jarak Jauh
PDKB bekerja menggunakan tiang berisolasi dimana personel PDKB harus menjaga jarak minimal 60cm dari jaringan bertegangan. Metode Jarak Jauh PDKB bekerja pada sistem distribusi dengan tegangan 20KV-24KV.
- Metode Sentuh Langsung
PDKB bekerja menggunakan mobile crane berisolasi tinggi dimana personel PDKB harus menggunakan selongsong karet pada bagian tubuh yang berpotensi menyentuh jaringan bertegangan. Metode Sentuh Langsung PDKB bekerja pada sistem distribusi dengan tegangan 20KV-24KV.
- Metode Potensial
PDKB bekerja dengan cara menyamakan potensial antara personel PDKB dengan tegangan jaringan saat melakukan perawatan. Agar tidak terjadi beda potensial, personel PDKB menggunakan APD khusus dan pakaian penghantar. Metode Potensial PDKB bekerja pada lingkup sistem transmisi 70KV-500KV.

Energy not Supplied (ENS)

Energi yang dihasilkan dari pembangkitan harus dapat didistribusikan kepada pelanggan dan menghasilkan pendapatan bagi perusahaan. Akan tetapi, energi yang telah diproduksi dan didistribusikan tersebut tidak dapat terdistribusi karena beberapa faktor sehingga hal tersebut biasa disebut dengan Energi Tidak Tersuplai yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Perhitungan Energi Tidak Tersuplai dapat dihitung dengan mengetahui selisih antara energi yang terdistribusi dengan pendapatan dari pemanfaatan energi tersebut. Salah satu faktor penyebab Energi Tidak Tersuplai adalah padamnya listrik akibat gangguan dan perawatan [2]. Perusahaan selalu berupaya untuk menekan nilai Energi Tidak Tersuplai agar presentase pendapatan dari pemanfaatan energi yang terdistribusi menjadi besar dan meningkatkan laba bagi perusahaan.

Alat Inovasi Temporary Divider

Temporary Divider merupakan alat baru yang diciptakan pada bulan Oktober 2024 oleh Tim PDKB PT PLN (PERSERO) UP3 SIDOARJO. Temporary Divider diciptakan untuk membantu dan menyelesaikan permasalahan pekerjaan perawatan SUTM yang tidak dapat dilaksanakan oleh tim PDKB dikarenakan faktor resiko yang tinggi. Temporary Divider digunakan sebagai penopang sementara penghantar beraliran listrik dan tidak beraliran listrik. Temporary Divider terbuat dari material isolasi tinggi yaitu polymer dan aluminium yang memiliki kekuatan sebagai penahan klem penghantar. Temporary Divider telah disimulasikan dengan hasil ketahanan isolasi dan kekuatan mekanik yang baik sehingga siap untuk diimplementasikan. Temporary Divider diaplikasikan pada SUTM 20KV dengan luas penampang penghantar 70mm² - 240mm². Nilai investasi yang telah dikeluarkan untuk pembuatan alat inovasi Temporary Divider ini adalah sebesar Rp 4.000.000.



Gambar 2. Alat Inovasi Temporary Divider

C. Pengambilan Data

Dalam kajian analisis ini data yang dibutuhkan adalah:

- Tegangan keluaran dari Gardu Induk Transmisi digunakan sebagai data sebagai nilai tegangan pada suatu feeder. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan menggunakan monitoring SCADA dari gardu induk untuk operator distribusi secara real time.

Tabel 1. Data Tegangan Analisis

	Date	Output GI	Name of Feeder	Voltage
Analysis 1	04/11/24	GI Buduran	Selogiri	20,8 KV
Analysis 2	05/11/24	GI Sidoarjo	Gempolsari	21 KV
Analysis 3	11/11/24	GI Sidoarjo	Jiken	20,9 KV
Analysis 4	18/12/24	GI Sidoarjo	Gempolsari	21 KV
Analysis 5	24/12/24	GI Buduran	Sidokepong	20,8 KV

- Beban salah satu penyulang diambil dari nilai arus yang terpantau dari alat ukur yang terpasang pada keluaran gardu induk. Data beban diambil langsung pada saat analisis dilakukan.

Tabel 2. Data Beban Penyulang

	Date	Output GI	Name of Feeder	Load
Analysis 1	04/11/24	GI Buduran	Selogiri	63 A
Analysis 2	05/11/24	GI Sidoarjo	Gempolsari	168 A
Analysis 3	11/11/24	GI Sidoarjo	Jiken	217 A
Analysis 4	18/12/24	GI Sidoarjo	Gempolsari	168 A
Analysis 5	24/12/24	GI Buduran	Sidokepong	212 A

- Beban suatu seksi diambil dengan memberikan perkiraan persentase beban suatu seksi pada penyulang terhadap beban total penyulang.

Tabel 3. Data Beban suatu seksi

	Date	Name of Feeder	Section	Load Percentage x Total Load	Load Section
Analysis 1	04/11/24	Selogiri	3	24% x 63 A	15 A
Analysis 2	05/11/24	Gempolsari	4	34% x 168 A	57 A
Analysis 3	11/11/24	Jiken	7	22% x 217 A	47 A
Analysis 4	18/12/24	Gempolsari	3	12% x 168 A	20 A
Analysis 5	24/12/24	Sidokepong	3	21% x 212 A	45 A

- Beban padam setempat dihitung dengan cara menjumlahkan beban-beban dari transformator distribusi yang terkena dampak padam setempat.

Tabel 4. Data Beban Padam Setempat

	Date	Location	Load blackout
Analysis 1	04/11/24	Teritory PT Avian	8 A
Analysis 2	05/11/24	Jl KH Ahmad Dahlan - Kalitengah	12 A
Analysis 3	11/11/24	Desa Bulang - Kates	4 A

Analysis 4	18/12/24	Desa Penatar sewu	8 A
Analysis 5	24/12/24	D'Gardenia city	6 A

- e. Lamanya pemadaman dihitung dalam jam sejak pekerjaan dimulai sampai dengan pekerjaan selesai.

Tabel 5. Data Durasi Pekerjaan

	Date	Job	Duration
Analysis 1	04/11/24	Uprating cable SUTM	6 Jam
Analysis 2	05/11/24	Construction fox TM10-TM5	4 Jam
Analysis 3	11/11/24	Construction fox for PBPD	4 Jam
Analysis 4	18/12/24	Maintenance Network of SUTM	3 Jam
Analysis 5	24/12/24	Adding new Transformator	3 Jam

- f. Nilai rupiah dalam kWh diperoleh dengan cara mengambil data perolehan rupiah penjualan dibandingkan dengan jumlah kWh yang terjual dalam periode satu bulan pada satu Unit Pelayanan Pelanggan.

Tabel 6. Data nilai Rupiah per Kwh

	Date	Costumer Service Unit	Period	Average Rupiah Value
Analysis 1	04/11/24	ULP KOTA	NOVEMBER	Rp 1.222,-
Analysis 2	05/11/24	ULP PORONG	NOVEMBER	Rp 1.138,-
Analysis 3	11/11/24	ULP PORONG	NOVEMBER	Rp 1.138,-
Analysis 4	18/12/24	ULP PORONG	DECEMBER	Rp 1.147,-
Analysis 5	24/12/24	ULP KOTA	DECEMBER	Rp 1.221,-

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perbandingan Kerugian Energi

Untuk menghitung kerugian energi atau Energi yang tidak tersuplai saat terjadi pemadaman listrik, dapat diambil data Arus Beban dalam satuan Ampere, Tegangan Feeder dalam satuan Volt, dan lama pemadaman listrik dalam satuan Jam. Dengan rumus yang telah dipelajari,

$$E_{\text{losses}} = I(A) \times T(\text{Hour}) \times V(KV) \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$$

$$E = I \times T \times V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$$

Untuk mengetahui perbandingan kerugian energi, data yang telah diperoleh dapat dimasukkan pada kolom tabel berikut

Pada tabel 7 di bawah ini dijelaskan bahwa terdapat 3 kondisi pada setiap analisis perbandingan kerugian energi. Perbandingan dari 3 kondisi tersebut adalah ; padamnya satu penyulang, padamnya satu seksi, dan padamnya satu area lokal dengan memanfaatkan alat inovasi Temporary Divider.

Tabel 7. Perbandingan Kerugian Energi

	Condition	Load (A)	Voltage (kV)	Time (Hour)	Cos φ	$\sqrt{3}$	Losses Energy (kWh)
ANALYSIS 1	Outage one Feeder	63	20,8	6	0,85	1,732	11.575,03
	Outage one section	15	20,8	6	0,85	1,732	2.755,96
	Temporary Divider	8	20,8	6	0,85	1,732	1.469,84

ANALYSIS 2	Outage one Feeder	168	21	4	0,85	1,732	20.775,69
	Outage one section	57	21	4	0,85	1,732	7.048,89
	Temporary Divider	12	21	4	0,85	1,732	1.483,98
ANALYSIS 3	Outage one Feeder	217	20,9	4	0,85	1,732	26.707,47
	Outage one section	47	20,9	4	0,85	1,732	5.784,57
	Temporary Divider	4	20,9	4	0,85	1,732	492,30
ANALYSIS 4	Outage one Feeder	168	21	3	0,85	1,732	15.581,76
	Outage one section	20	21	3	0,85	1,732	1.854,97
	Temporary Divider	8	21	3	0,85	1,732	741,99
ANALYSIS 5	Outage one Feeder	212	20,8	3	0,85	1,732	19.475,44
	Outage one section	45	20,8	3	0,85	1,732	4.133,94
	Temporary Divider	6	20,8	3	0,85	1,732	551,19

B. Perbandingan Kerugian dalam bentuk Rupiah

Untuk menganalisis kerugian secara finansial saat terjadi pemadaman listrik, Anda dapat mengambil data kerugian energi dalam kWh dan nilai rata-rata rupiah per kWh. Dengan rumus yang telah dipelajari,

$$Rp_{losses} = E_{losses} \times (Rp / kWh)$$

Untuk mengetahui perbandingan kerugian finansial dalam bentuk Rupiah, data yang telah diperoleh dapat dimasukkan ke dalam kolom tabel berikut. Setelah mengetahui besarnya kerugian energi, maka perbandingan kerugian finansial dalam bentuk Rupiah pada tabel 8 di bawah ini, menjelaskan bahwa setiap analisis memiliki nilai rupiah per kWh yang berbeda-beda sesuai dengan data yang dikumpulkan. Hasil perkalian kerugian energi dan nilai rupiah per kWh menjadi kerugian finansial dalam bentuk Rupiah.

Tabel 8. Perbandingan Kerugian dalam Bentuk Rupiah

	Condition	Energy Losses (kWh)	Rupiah value in a kWh (Rp)	Financial Losses (Rp)
ANALYSIS 1	Outage one Feeder	11.575,03	Rp1.222	Rp 14.144.681
	Outage one section	2.755,96	Rp1.222	Rp 3.367.781
	Temporary Divider	1.469,84	Rp1.222	Rp 1.796.150
ANALYSIS 2	Outage one Feeder	20.775,69	Rp1.138	Rp 23.642.731
	Outage one section	7.048,89	Rp1.138	Rp 8.021.641
	Temporary Divider	1.483,98	Rp1.138	Rp 1.688.767
ANALYSIS 3	Outage one Feeder	26.707,47	Rp1.138	Rp 30.393.106
	Outage one section	5.784,57	Rp1.138	Rp 6.582.839
	Temporary Divider	492,30	Rp1.138	Rp 560.242
ANALYSIS 4	Outage one Feeder	15.581,76	Rp1.147	Rp 17.872.284
	Outage one section	1.854,97	Rp1.147	Rp 2.127.653

	Temporary Devider	741,99	Rp1.147	Rp	851.061
ANALYSIS 5	Outage one Feeder	19.475,44	Rp1.221	Rp	23.779.511
	Outage one section	4.133,94	Rp1.221	Rp	5.047.538
	Temporary Devider	551,19	Rp1.221	Rp	673.005

IV. SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan Temporary Devider memang dapat menekan kerugian perusahaan. Hasil penelitian dari 5 kali implementasi di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Sidoarjo, pemadaman listrik lokal dengan memanfaatkan Temporary Devider sebagai alat inovasi baru dengan nilai investasi sebesar Rp. 4.000.000 dalam pembuatan alat tersebut, dapat menekan selisih kerugian perusahaan sebesar 89.376,08 kWh atau Rp. 104.263.090 jika dibandingkan dengan pemadaman satu penyulang dan 16.839,02 kWh atau Rp. 19.578.227 jika dibandingkan dengan pemadaman per seksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim PDKB dan manajemen PT PLN (Persero) UP3 Sidoarjo atas kesempatan untuk melakukan penelitian dan mengakses data yang diberikan. Ucapan terima kasih juga kepada semua Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas ilmu yang diberikan dan dukungan dalam melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Sedha, Fridolinus Madhi. "Tanggung Jawab Pt. Pln (Persero) Terhadap Kerugian Konsumen Berdasarkan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Akibat Pemadaman Listrik Pt. Pln (Persero) Up3 Kupang." (2023).
- [2] Suryani, Agun, and Achmad Budiman. "Analysis of Maintenance Optimization on Medium Voltage Overhead Lines (SUTM) in Reducing Energy Not Supplied (ENS) at PT. PLN (Persero) ULP Tarakan." *Journal of Emerging Supply Chain, Clean Energy, and Process Engineering* 2.1 (2023): 59-64.
- [3] Aprilianto, Hartadi Tri, and Gatut Budiono. "Analisa Penyelamatan Kwh Hilang Dengan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) pada SUTM 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) UP3 Surabaya Utara." *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa*. Vol. 2. No. 1. 2023.
- [4] Hariadi, Febri, and Verani Hartati. "Analisis Risiko Kecelakaan Pada Tim Pdkb-Tm Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (Studi Kasus: PT PLN (Persero) UP3 Cimahi)." *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri* 20.1 (2022): 24-32.
- [5] Priyanto, Yun Tonce Kusuma, Muhamad Otong, and Yanuar Mahfudz Safarudin. "Analisis Indeks Saidi, SAIFI, Caidi Dan Non-Delivery Energy Sistem Distribusi 20 Kv Pada Pt. Pln (Persero) Area Balikpapan Penyulang J2." *Prosiding Seminar Nasional NCIET*. Vol. 1. No. 1. 2020.
- [6] Nafiarman, Ade, et al. "Pengaturan Grouping Proteksi Titik Kontingensi pada Peralatan Switching untuk Menurunkan ENS." *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri* 5.2 (2021): 68-78.
- [7] Putra, Dian Eka. "Analisa Kontribusi Peran Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Terhadap Peningkatan KWh Jual Pada Penyulang Virgo di PT. PLN (Persero) WS2JB Area Lahat." *Jurnal Ampere* 1.1 (2016): 1-13.
- [8] Ari Juliandi, Ikrima Alfi. " Analisa kWh terselamatkan pada pemeliharaan ABSW (air break switch) dengan metode pdkb (pekerjaan dalam keadaan bertegangan) di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta rayon Purwokerto". Universitas Teknologi Yogyakarta, 2019.
- [9] Sugiarto, Leo. "Analisis Perhitungan KWH Terselamatkan pada Pekerjaan dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV Cabang Singkawang." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura* 2.1
- [10] Rohadi, Rohadi. Implementasi Manajemen Energi pada Pekerjaan dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (Pdkb-Tm) Pt Pln (Persero) Up3 Kudus. Diss. Universitas Sultan Agung, 2021.
- [11] Abidin, Zainul. Studi Pemeliharaan Isolator SUTM 20 KV Menggunakan Metode PDKB Di PT PLN UP3 Surabaya Selatan. Diss. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2021.

- [12] Salsabila, Humaira, and Bayu Darma Setiawan. "Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20KV Dengan Cara Hot Line Maintenance Di PLN (Persero) MEDAN." *Majalah Iptek Politeknik Negeri Medan Polimedia* 26.03 (2023): 11-22.
- [13] Winata, I., I. Nengah Sunaya, and I. Wayan Sudiarta. *Analisa Energi Tidak Tersalurkan Pemeliharaan Metode Pdkb Berjarak pada Penyulang Bukit Jati*. Diss. Politeknik Negeri Bali, 2023.
- [14] Rebu, Diaz Vincensius Yeheskiel. *Simulasi Penghematan Energi Listrik Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Dengan Metode Pdkb Di Pt. Pln (Persero) Ulp Mattirotasi*. Diss. Politeknik negeri Ujung Pandang, 2022.
- [15] Saputra, Wahyu Aji. *Analisa Pengaruh Pdkb Pada Pekerjaan Pemeliharaan Isolator Tumpu di Penyulang 10 GI Sayung 150/20 KV DEMAK*. Diss. Universitas Islam Sultan Agung, 2022.
- [16] Pamungkas, Tegar Wahyu. "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 (2022).
- [17] Putra, Achmad Firmansyah Meidi. *Pengurangan Jam Padam Untuk Meningkatkan Nilai Jual KWH Dengan Metode MJB di PLN UP3 Surabaya Selatan*. Diss. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.