

## Bagaimana sistem proteksi dapat mempengaruhi keandalan jaringan listrik?

Jajang Wijaya<sup>1</sup>, Sukahir<sup>2</sup>, Asep Muh. Soleh<sup>3</sup>, Direstu Amalia<sup>4</sup>, Yeti Komalasari<sup>5</sup>

<sup>1</sup>) Politeknik Penerbangan Palembang, email: [jajang.trbu3@poltekbangplg.ac.id](mailto:jajang.trbu3@poltekbangplg.ac.id)

<sup>2</sup>) Politeknik Penerbangan Palembang, email : [sukahir@poltekbangplg.ac.id](mailto:sukahir@poltekbangplg.ac.id)

<sup>3</sup>) Politeknik Penerbangan Palembang, Email: [asep@poltekbangplg.ac.id](mailto:asep@poltekbangplg.ac.id)

<sup>4</sup>) Politeknik Penerbangan Palembang, email : [direstu@poltekbangplg.ac.id](mailto:direstu@poltekbangplg.ac.id)

<sup>5</sup>) Politeknik Penerbangan Palembang, email : [yeti.komalasari@poltekbangplg.ac.id](mailto:yeti.komalasari@poltekbangplg.ac.id)

*Corresponding author:* Jajang Wijaya<sup>1</sup>

**Abstrak:** Sistem proteksi pada jaringan listrik memiliki peran penting dalam mempengaruhi keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Sistem proteksi berfungsi sebagai pengaman peralatan listrik yang terpasang pada sistem jaringan, melindungi dari kondisi abnormal seperti tegangan lebih, beban lebih, hubung singkat, dan kondisi abnormal lainnya. Keandalan sistem proteksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ketepatan dalam pemilihan jenis relay, perhitungan yang tepat untuk menentukan setting, penempatan dan pemasangan relay, serta koordinasi antara relay lainnya. Sistem proteksi yang baik dapat mengurangi dan mencegah kerusakan peralatan akibat gangguan, mengisolasi area yang terganggu, mencegah meluasnya daerah gangguan, melindungi manusia dari bahaya, dan memberikan pelayanan kontinuitas listrik dengan tingkat keandalan dan mutu listrik yang tinggi. Oleh karena itu, perencanaan, instalasi, dan koordinasi sistem proteksi yang tepat sangat diperlukan untuk meningkatkan keandalan jaringan listrik dan memastikan kualitas pelayanan listrik kepada pelanggan. Artikel ini mereview bagaimana sistem proteksi dapat memengaruhi keandalan jaringan listrik. Tujuan penulisan artikel ini guna mengetahui pengaruh sistem proteksi terhadap keandalan jaringan listrik untuk digunakan pada riset selanjutnya. Hasil artikel literature review ini adalah apa saja faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik.

**Keyword:** keandalan jaringan listrik dan sistem proteksi

### LATAR BELAKANG

Pada era modern saat ini sistem jaringan listrik tidak bisa terlepas dari kehidupan sehari-hari, banyak peralatan yang kita temukan menggunakan listrik untuk menyalakannya. Energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia, dan hampir semua sektor kehidupan membutuhkan adanya energi listrik. Maka dari itu, perlunya keandalan pada sistem jaringan listrik agar tidak menghambat aktivitas manusia.

Keandalan jaringan listrik merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi listrik masyarakat. Semakin meningkatnya kebutuhan akan tenaga listrik, menuntut suatu sistem tenaga listrik yang mempunyai keandalan dalam penyediaan dan penyaluran dayanya pada suatu jaringan distribusi. Keandalan dari sistem jaringan listrik



tersebut bisa diartikan sebagai kemampuan dari jaringan tersebut untuk memasok listrik yang sesuai dengan kebutuhan dengan kualitas yang memuaskan. Keandalan sistem distribusi menentukan kontinuitas tenaga listrik sehingga berpengaruh terhadap konsumen. Dengan semakin lancarnya kontinuitas tenaga listrik ke konsumen, maka semakin andal suatu sistem distribusi tersebut. Oleh karena itu, peran utama dari sistem distribusi tenaga listrik adalah menyalurkan energi listrik secara kontinuitas dari sumber pembangkit listrik ke konsumen.

Pada artikel ini membahas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi keandalan jaringan tersebut seperti sistem proteksi. Dengan adanya artikel ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya keandalan jaringan listrik guna menunjang aktivitas manusia. Keandalan serta kemampuan suatu jaringan listrik tergantung pada sistem proteksi yang digunakan. Oleh sebab itu, perlu dipertimbangkan mengenai sistem proteksi tersebut.

Indeks keandalan jaringan merupakan suatu indikator keandalan jaringan yang dinyatakan dalam besaran probabilitas. Indeks sistem keandalan jaringan yang sering digunakan antara lain adalah SAIDI (System Average Interruption Duration Index), SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). Ada beberapa peneliti yang sudah membahas mengenai indeks keandalan jaringan listrik SAIDI dan SAIFI diantaranya :

1. (Afsari et al., 2021) (Febrianingrum & Pramono, 2022) melakukan penelitian mengenai Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI, merupakan indeks keandalan yang dapat menentukan apakah sistem tersebut dinyatakan sesuai harapan atau tidak. Dalam penelitiannya dapat disimpulkan bahwa banyaknya gangguan pada sistem distribusi saluran udara tegangan menengah (SUTM) 61,36% disebabkan oleh rele bekerja tanpa penyebab jelas sehingga PMT dapat bekerja kembali. Data ini merupakan data yang diperoleh dari hasil perhitungan data pemadaman, data indeks keandalan SAIDI serta SAIFI berdasarkan penyebab pemadaman dan data indeks keandalan SAIDI serta SAIFI berdasarkan penyulang pada periode januari hingga desember tahun 2007.
2. (Zulkilpi et al., 2021) (Afsari et al., 2021) melakukan penelitian tentang studi analisis keandalan sistem distribusi 20 kv PT. PLN (Persero) UP3 Jambi ULP Kotabaru, menyimpulkan berdasarkan hasil perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI, nilai dari ketiganya memenuhi parameter standar SPLN. Sedangkan untuk parameter standar nilai IEEE hanya nilai SAIDI yang tidak layak, hal ini disebabkan oleh durasi pemadaman terlalu lama mulai dari terjadinya gangguan sampai dengan proses penormalan kembali. Data ini diperoleh dari hasil perhitungan rekapitulasi yang dilakukan PT. PLN (Persero) ULP Kota Baru tahun 2019.
3. (Ulfah Khairiyah Luthfiyani et al., 2023) melakukan penelitian tentang Analisis Perbandingan Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi dengan Metode Section Technique dan Reliability Index Assessment (RIA): Studi Kasus Gardu Induk Balaraja, menjelaskan bahwa Dari pembahasan dan analisa yang telah dilakukan dengan data yang didapatkan dari PT. PLN (Persero) area Cikupa, dapat disimpulkan sebagai berikut :
  - 1) Penyulang Prajurit pada PT. PLN (Persero) area Cikupa pada Gardu Induk Balaraja memiliki indeks keandalan yang baik sesuai standar SPLN 68-2 1986, sehingga dapat dikategorikan dalam jaringan sistem distribusi yang andal.
  - 2) Nilai indeks keandalan jaringan distribusi pada penyulang Prajurit dikategorikan melebihi standar ketentuan SPLN 68-2: 1986 pada indeks SAIDI dengan persentase



melebihi 1% hal ini dikarenakan penggunaan SKTM (Saluran Kabel Tegangan Menengah) yang menyumbang sekitar 31 persen dari total panjang saluran dan terjadi pemborosan peralatan pengaman yang berakibat lamanya durasi kegagalan pada jaringan pada jaringan penyulang Prajurit.

- 3) Nilai indeks keandalan memiliki pengaruh terhadap jaringan distribusi penyulang Prajurit yang dapat berdampak pada banyaknya frekuensi pemadaman dan durasi pemadaman pada jaringan tersebut serta tingkat kepuasan konsumen pengguna listrik.

## RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas guna membangun hipotesis untuk riset selanjutnya yaitu:

1. Apakah sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik?



## KAJIAN TEORI

### Keandalan Jaringan Listrik

**Keandalan jaringan listrik** adalah ukuran layanan yang menyediakan pelanggan dengan energi jaringan. Ukuran keandalan sendiri dapat ditentukan dengan mengetahui frekuensi pemadaman sistem, durasi pemadaman, serta waktu yang diperlukan untuk memulihkan keadaan pasca pemadaman. Sistem distribusi daya yang andal akan siap menyala di waktu kapan saja (Noufanda et al., 2021).

Keandalan merupakan suatu indikator dalam suatu besaran probabilitas tingkat pelayanannya tergantung dari berapa lama terjadi pemadaman dan berapa lama frekuensi terjadinya pemadaman selama setahun. (Randa et al., 2018).

Keandalan tenaga listrik adalah menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. (Siti Saodah, 2008).

**Keandalan jaringan listrik** ini sudah banyak di teliti oleh peneliti sebelumnya di antaranya adalah (Ahmad Fajar Sayidul Yaom, 2015), (Fatoni, 2017), dan (Ulfah Khairiyah Luthfiyani, 2023).

### Sistem Proteksi

**Sistem proteksi** jaringan listrik meliputi generator, transformator daya, jaringan, dan busbar. Sistem ini bertujuan untuk mengamankan peralatan terhadap gangguan dan memisahkan bagian yang terganggu dari yang tidak terganggu, sehingga stabilitas sistem penyaluran tenaga listrik dapat dipertahankan (Drs. F.J. Tasiam, M.Pd., 2017).

**Sistem proteksi** sudah banyak di teliti oleh peneliti sebelumnya di antaranya adalah (Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., 2022), (Abdul Azis et al, 2019), dan ((Gusteti & Neviyarni, 2022) (Nurmalasari et al., 2021)



**Tabel 1**

**Penelitian terdahulu yang relevan**

| No | Author (tahun)                       | Hasil Riset terdahulu   | Persamaan dengan artikel ini                                    | Perbedaan dengan artikel ini  |
|----|--------------------------------------|---|---|---|
| 1  | (Febrianingrum & Pramono, 2022)      | Analisis Sistem Proteksi Jaringan Tegangan Menengah Menggunakan Aplikasi Etap Di Bandar Udara Internasional Kualanamu | Sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik | -   |
| 2  | Perdana. W. P <i>et al.</i> , (2019) | Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial Gardu Induk Blimbing             | Sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik | Konfigurasi sistem distribusi & gangguan pada jaringan berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik          |
| 3  | Mappabeta (2021)                     | Analisis Losses Sistem Distribusi 20KV PT. PLN ULP Pannakkukang Penyulang Antang Menggunakan Etap 16.0.0              | -   | Losses tegangan berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik   |
| 4  | Saputro (2019)                       | Keandalan Sistem Distribusi Jaringan Sutm Akibat Gangguan Pohon Di PT. PLN (Persero) UP3 Semarang                     | Sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik | Gangguan pada jaringan & pemadaman berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik                              |
| 5  | (Febrianingrum & Pramono, 2022)      | SAIFI untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Jaringan Transmisi Menengah 20 KV                | -   | Pemadaman, waktu reparasi, kegagalan komponen & jumlah konsumen berpegaruh terhadap keandalan jaringan listrik  |
| 6  | Santoso (2016)                       | Material Standar SNI, Pemasangan Instalasi & Perawatan Instalasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap          | -   | Material standar SNI, pemasangan instalasi & perawatan instalasi berpegaruh terhadap keandalan jaringan listrik |



|   |                                |   |   |   |
|---|--------------------------------|---|---|---|
|   |                                | Keandalan Instalasi Listrik   |   |   |
| 7 | Tanjung <i>et al.</i> , (2020) | Pengaman Hubung Singkat & Sistem Pertahanan berpengaruh positif dan signifikan terhadap Keandalan Instalasi Listrik | Sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik | - |

## METODE PENULISAN

Metode penulisan artikel ilmiah ini adalah dengan metode kualitatif dan kajian pustaka (*library research*). Mengkaji teori dan hubungan atau pengaruh antar variabel secara *online* yang bersumber dari Scholar Google dan media online lainnya.

Dalam penelitian kualitatif, kajian pustaka harus digunakan secara konsisten dengan asumsi-asumsi metodologis. Artinya harus digunakan secara induktif sehingga tidak mengarahkan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh peneliti. Salah satu alasan utama untuk melakukan penelitian kualitatif yaitu bahwa penelitian tersebut bersifat eksploratif, (Ali & Limakrisna, 2013).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Kajian teori dan penelitian terdahulu yang relevan maka pembahasan artikel *literature review* ini berkonsentrasi pada **pengaruh sistem proteksi terhadap keandalan jaringan listrik**. Sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik dalam penyaluran tenaga listrik yang aman dan reliabel. Sistem proteksi ini berfungsi sebagai pengamanan peralatan listrik yang terpasang pada sistem jaringan listrik, terutama pada kondisi tidak normal seperti short circuit dan over load. Gangguan seperti lonjakan arus listrik yang disebabkan oleh kelebihan beban atau hubung singkat dapat menyebabkan kerusakan peralatan dan gangguan pada penyaluran tenaga listrik. Oleh sebab itu, sistem proteksi harus dapat mengkondisikan gangguan semaksimal mungkin dengan kinerja pengaman yang cepat dan tepat. Sistem proteksi yang baik memiliki dua tahapan, yaitu sistem proteksi utama serta proteksi cadangan. Sistem proteksi utama yaitu proteksi yang langsung aktif jika terdeteksi terjadi gangguan, sedangkan sistem proteksi cadangan yaitu proteksi yang akan bekerja jika sistem proteksi utama tidak bekerja.

Pengaman pada rangkaian listrik memiliki peran penting dalam mengalirkan kualitas tegangan pada beban kerja, sehingga sangat diperlukan adanya sistem pengaman yang sesuai. Dalam jaringan distribusi tenaga listrik, sistem proteksi sangat diperlukan untuk mengamankan jaringan dari gangguan maupun mengamankan manusia saat proses penyaluran daya listrik. Sistem proteksi yang baik membutuhkan dukungan peralatan proteksi yang baik pula. Dalam beberapa kasus, sistem proteksi juga harus dapat menjaga keandalan sistem maupun kualitas penyaluran daya yang terdapat di bagian yang tidak terganggu. Pada suatu sistem tenaga listrik, sistem proteksi dibagi atas daerah-daerah proteksi, dimana pada setiap daerah proteksi terdapat relai proteksi yang berfungsi untuk mendeteksi serta memisahkan daerah tersebut dari sistem lainnya apabila terjadi gangguan pada daerah tersebut. Dengan

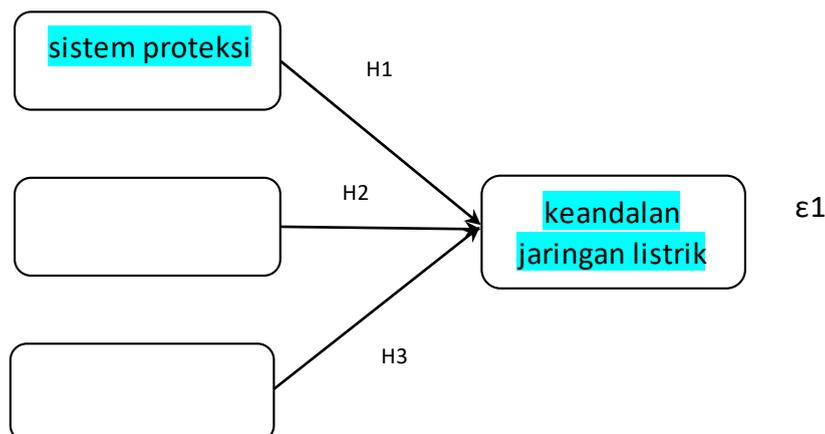


demikian, sistem proteksi sangat penting dalam menjaga keandalan jaringan listrik dan memastikan penyaluran tenaga listrik yang aman dan reliabel.

Selain untuk mengamankan sistem distribusi, sistem proteksi ini juga dirancang untuk mengamankan peralatan listrik, seperti jaringan, transformator, generator, dan lain-lain, terhadap gangguan abnormal yang dapat menyebabkan kerusakan atau pemadaman listrik. Sistem proteksi ini berfungsi dengan cara memutuskan atau menghubungkan peralatan listrik dalam keadaan normal maupun tidak normal. Dengan demikian, sistem proteksi dapat mencegah kerusakan peralatan listrik dan mempertahankan kelangsungan penyaluran tenaga listrik. Selain itu, sistem proteksi juga dapat mengurangi risiko kerusakan yang dapat menyebabkan pemadaman listrik yang luas, seperti black out. Dalam perencanaan sistem proteksi, beberapa faktor harus dipertimbangkan, seperti perancangan sistem proteksi yang tepat, setelan relay yang sesuai, dan instalasi yang benar. Koordinasi proteksi yang baik juga sangat penting untuk mengamankan jaringan listrik terhadap gangguan yang dapat menyebabkan kerusakan. Sistem proteksi dapat berupa relai arus lebih yang dipakai untuk pengamanan cadangan lokal pada proteksi penghantar. Relai ini dipakai sebagai proteksi penghantar dari gangguan pada jaringan dan mempertahankan kelangsungan penyaluran tenaga listrik. Dengan demikian, sistem proteksi sangat berperan dalam meningkatkan keandalan jaringan listrik. Sistem proteksi ini dapat mencegah kerusakan peralatan listrik, mengurangi risiko pemadaman listrik, dan mempertahankan kelangsungan penyaluran tenaga listrik. Oleh karena itu, sistem proteksi harus dipertahankan dan diperbarui secara teratur untuk memastikan keandalan sistem penyaluran tenaga listrik.

## Kerangka Konseptual

Berdasarkan rumusan masalah, kajian teori, penelitian terdahulu yang relevan dan pembahasan pengaruh antar variabel, maka di perolah rerangka berfikir artikel ini seperti di bawah ini.



**Gambar 1**  
**Kerangka Konseptual**



Berdasarkan gambar *conceptual framework* di atas, sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik. Selain sistem proteksi ini yang memengaruhi keandalan jaringan listrik, masih banyak variabel lain yang mempengaruhinya diantaranya adalah:

- a) Gangguan Pada Jaringan : (Wiwied Putra Perdana *et al.*, 2019) dan (Candra Heri Saputro, 2019).
- b) Pemadaman : (Candra Heri Saputro, 2019), dan (Febrianingrum & Pramono, 2022).
- c) Losses Tegangan : (Andi Abdul Azis Mappabeta, 2021).
- d) Konfigurasi Sistem Distribusi : (Perdana, W. P., et a(Fatoni, 2017)l 2019).
- e) Waktu Reparasi : (Annisa Larasati Febrianingrum, 2022).
- f) Kegagalan Komponen : (Annisa Larasati Febrianingrum, 2022).
- g) Jumlah Konsumen : (Annisa Larasati Febrianingrum, 2022).
- h) Material standar SNI : (Santoso, 2016).
- i) Perawatan Instalasi : (Santoso, 2016).
- j) Pemasangan Instalasi : (Santoso, 2016).

## KESIMPULAN

Berdasarkan teori, artikel yang relevan dan pembahasan maka dapat dirumuskan hipotesis untuk riset selanjutnya:

1. Sistem proteksi berpengaruh terhadap keandalan jaringan listrik.

## SARAN

Berdasarkan Kesimpulan di atas, maka saran pada artikel ini adalah bahwa masih banyak faktor lain yang mempengaruhi keandalan jaringan listrik, selain dari sistem proteksi. Oleh karena itu, masih di perlukan kajian yang lebih lanjut untuk mencari faktor-faktor lain apa saja yang dapat mempengaruhi keandalan jaringan listrik selain varibel yang di teliti pada arikel



ini. Faktor lain tersebut seperti gangguan pada jaringan, pemadaman, losses tegangan, konfigurasi jaringan, material sesuai standar SNI, dan lain sebagainya.

## Bibliography

- Afsari, S., Safitri, I., Harahap, S. K., & Munthe, L. S. (2021). Systematic Literature Review: Efektivitas Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Pembelajaran Matematika. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 1(3), 189–197. <https://doi.org/10.51577/ijpublication.v1i3.117>
- C.H. Saputro, Keandalan Sistem Distribusi Jaringan SUTM Akibat Gangguan Pohon di PT. PLN (Persero) UP3 Semarang, Universitas negeri Semarang, 2019.
- Fatoni, A. (2017). Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN Rayon Lumajang dengan Metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 462–467. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.16150>
- Febriani, A. L., & Pramono, S. (2022). SAIFI untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Jaringan Transmisi Menengah 20 KV. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i01.p01>
- Gusteti, M. U., & Neviyarni, N. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi Pada Pembelajaran Matematika Di Kurikulum Merdeka. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(3), 636–646. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i3.180>
- Mappabeta (2021). Analisis Losses Sistem Distribusi 20 KV PT.PLN ULP Pannakkukang Penyulang Antang Menggunakan Etap 16.0.0.
- Noufanda, Y. F., Slamet, P., Basyarach, N. A., Ridhoi, A., & Prenata, G. D. (2021). Keandalan sistem jaringan distribusi 20KV di PT. PLN Rayon Ploso Menggunakan Metode FMEA. *El Sains Jurnal Elektro*, 3(2), 53–60. <https://doi.org/10.30996/elsains.v3i2.5990>
- Nurmalasari, I., Nurwijayanti, & Hindardi. (2021). Analisa Pemilihan Relai Proteksi Pada Panel Listrik Untuk Studi Kasus Tegangan Menengah 20kV. *Jurnal Teknologi ...*, 1–11. <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/303%0Ahttps://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/download/303/278>
- Pamungkas, J., Syamsudin, A., Harun, H., & Sudaryanti, S. (2019). Survei Pembelajaran Kearifan Lokal di Taman Kanak-Kanak Se-Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *AL-ATHFAL : JURNAL PENDIDIKAN ANAK*, 5(1), 1–20. <https://doi.org/10.14421/al-athfal.2019.51-01>
- Perdana, W. P., et al (2009). Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial Gardu Induk Blimbing. *EECCIS Vol. III*, 6.
- Randa, Y., Hardiansyah, & Purwoharjo. (2018). Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv dan Rugi-rugi Enerhi yang Tidak Tersalurkan. *Jurnal Elektro*, 3(2), 1–9. <http://123dok.com>
- Saodah, S. (2008). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI. Yogyakarta: Institut Teknologi Nasional.
- Saputro (2019). Keandalan Sistem Distribusi Jaringan Sutm Akibat Gangguan Pohon Di PT.PLN (Persero) UP3 Semarang.
- Santoso, D. H. B. (2016). Evaluasi kelayakan Instalasi listrik Rumah Tangga Dengan



pemakaian lebih dari 15 tahun berdasarkan puil 2000 di desa cipaku kecamatan Cibogo kabupaten subang jawa barat. *Jurnal Saintek*, 1(2), 1–16.

Tanjung et al., (2020). Pengaman Hubungan Singkat & Sistem Pertanahan Berpengaruh Positif dan Signifikan Terhadap Keandalan Instalasi Listrik.

Ulfah Khairiyah Luthfiyani, Adi Setiawan, & Samsul Arifin. (2023). Analisis Perbandingan Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi dengan Metode Section Technique dan Reliability Index Assessment (RIA): Studi Kasus Gardu Induk Balaraja. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1), 250–264. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i1.1782>

Zulkilpi, U., Pathoni, H., & Tessel, D. (2021). Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Jambi ULP Kotabaru. *Jurnal Engineering*, 3(2), 92–99. <https://doi.org/10.22437/jurnalengineering.v3i2.14194>

