

## ANALISA PENGARUH ROBEK DECK SEAL PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DENGAN MANAJEMEN TRAFO DI PT. PLN (PERSERO) ULP KUTA

**I Made Sajayasa<sup>1</sup>, IN Sunaya<sup>2</sup>, ING Sangka<sup>3</sup>, IGS Widharma<sup>4</sup>**

<sup>1234</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80364

e-mail: msajayasa@pnb.ac.id, ngsunaya@pnb.ac.id, kmgsangka@pnb.ac.id, suputra@pnb.ac.id

**Abstrak** – Listrik merupakan salah satu kebutuhan utama bagi seluruh masyarakat. Hampir disetiap sektor kegiatan masyarakat membutuhkan energi listrik untuk menjalankan kehidupan sehari-hari. Untuk itu baik secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas, perusahaan listrik negara PT PLN (Persero) diharapkan mampu untuk menyediakan dan menyalurkan energi listrik bagi pelanggan dan masyarakat. Seiring bertambahnya penduduk dan berkembangnya teknologi serta pariwisata, maka penggunaan energi listrik sangatlah penting dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, di Bali Selatan khususnya. Salah satu material utama jaringan distribusi untuk menyalurkan tenaga listrik ke pelanggan adalah gardu distribusi yang di dalamnya terdapat transformator. Transformator sebagai alat penyaluran energi listrik rentan mengalami gangguan. Sebuah metode yang dapat dilakukan untuk menindaklanjuti gangguan tersebut adalah manajemen trafo. Pada penulisan laporan tugas akhir ini menganalisa tiga gardu distribusi yang mengalami gangguan akibat robek pada bagian deck seal yaitu pada gardu KA 3796 (penyulang camplung tanduk), KA 1643 (penyulang dewa ruci) dan KA 2273 (penyulang kedonganan). Kemudian didapat analisa bahwa kondisi ketiga transformator tersebut dalam kondisi buruk dimana pada bagian deck seal robek dan terdapat rembesan atau tetesan pada oli transformator tersebut. Lalu untuk nilai persentase pembebanan ketiga transformator didapat hasil masing-masing sebesar 3,74%, 3,32% dan 37,67%. Keuntungan yang didapat dalam kajian finansial dengan menggunakan metode manajemen trafo ini yaitu sebesar Rp. 120.617.324 Untuk biaya pemulihan gangguan transformator. Pada ketiga gardu yang mengalami gangguan tersebut dapat diatas dengan waktu penyelesaian dibawah 180 menit dan gangguan yang dialami PT. PLN (Persero) ULP Kuta semakin berkurang sehingga kinerja operasi yang dimiliki menjadi meningkat.

**Kata kunci** : Transformator; Manajemen Trafo; Penyulang; Jaringan Distribusi.

**Abstract** - *Electric is one of the main need for all people. Almost in every people activity sector need electric power to living day by day. For this purpose, both of quantity and quality also continuity in PT PLN wished can be provides and distributes electric power to consumers and all of people. One of the main materials of the distribution network to distribute electric power to customers is the distribution substation in which there is a transformer. Transformer as a means of distribution of electrical energy is susceptible to interference. A method that can be used to follow up on these disturbances is transformer management. In writing this final report, we analyzed three distribution substations that were disturbed due to tearing in the deck seal, namely at the KA 3796 (camplung tanduk feeder), KA 1643 (dewa ruci feeder) and KA 2273 (kedonganan feeder) substations. Then it was analyzed that the condition of the three transformers was in bad condition where the deck seal was torn and there was seepage or drops in the transformer oil. Then for the percentage value of the loading of the three transformers, the results were respectively 3.74%, 3.32% and 37.67%. The profit obtained in the financial study using this transformer management method is Rp. 120.617.324 For transformer fault recovery costs. In the substation that have been got the disturbance can be solving with solving time is under 180 minutes and all of disturbance in PLN ULP Kuta more decrease so that operational can be decrease.*

**Keyword** : Transformer; Trafo Management; Feeder; Distribution Network.

## PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu kebutuhan utama bagi seluruh masyarakat. Hampir disetiap sektor kegiatan masyarakat membutuhkan energi listrik untuk menjalankan kehidupan sehari-hari. Untuk itu baik secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas, perusahaan listrik negara PT PLN (Persero) diharapkan mampu untuk menyediakan dan menyalurkan energi listrik bagi pelanggan dan masyarakat. Seiring bertambahnya penduduk dan berkembangnya teknologi serta pariwisata, maka penggunaan energi listrik sangatlah penting dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, di Bali Selatan khususnya wilayah Kuta. Akan tetapi bersamaan dengan hal tersebut, bahwa masih terdapat beberapa masalah dan kendala yang harus dihadapi di lapangan untuk menjamin kontinuitas dalam hal penyaluran tenaga listrik ke pelanggan dan masyarakat. Salah satu material utama jaringan distribusi untuk menyalurkan tenaga listrik ke pelanggan adalah gardu distribusi yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik.

Energi listrik disalurkan melalui gardu distribusi yang di dalamnya terdapat transformator. Transformator sebagai alat untuk menurunkan tegangan listrik dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 230/400 V. Apabila transformator mengalami gangguan maka menyebabkan terganggunya proses pendistribusian energi listrik ke pelanggan sehingga pemadaman akibat gangguan pun tidak dapat dihindari.

Untuk itu PLN memiliki tantangan untuk dapat mengatasi gangguan salah satunya adalah transformator di tahun 2021 ini, sekaligus sebagai salah satu indikator kinerja gangguan transformator agar nihil. Yang mana ditahun sebelumnya, yaitu tahun 2019 dan 2020 kinerja gangguan transformator nihil ini tidak pernah tercapai di PLN ULP Kuta. Berdasarkan data bagian teknik di PT PLN (Persero) ULP Kuta, menunjukkan bahwa penyebab gangguan transformator yang paling sering terjadi pada tahun 2021 ini adalah disebabkan karena robek pada karet deck seal transformator sehingga tidak dapat dilakukan treatment pada transformator dan perlu dilakukan penggantian transformator.

## METODE PENELITIAN

Dengan maksud dan tujuan ingin mengetahui gangguan transformator distribusi 20 kV yang terjadi di PT PLN (Persero) ULP Kuta disebabkan oleh robeknya deckseal transformator dan memanajemen trafo terhadap transformator yang sudah mengalami robek pada deckseal di gardu KA 3796 (penyulang camplung tanduk), KA 1643 (penyulang dewa ruci) dan KA 2273 (Penyulang kedonganan), maka penulis mencoba melakukan analisis manajemen trafo terhadap robek deckseal tersebut.

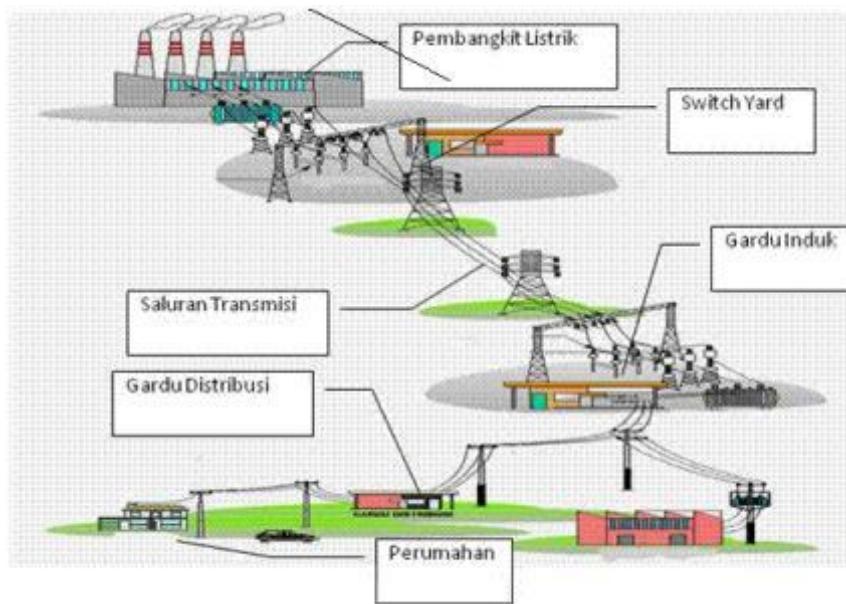
Berikut merupakan gambar struktur jaringan sistem tenaga listrik yang menggambarkan sistem kelistrikan dalam kondisi, suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen berupa pembangkitan, transmisi, distribusi dan beban yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk melayani kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggan sesuai kebutuhan. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan), dan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi. [3]

Pengambilan data yang dilakukan oleh penulis adalah melakukan wawancara kepada pihak stakeholder, manager ULP Kuta, supervisor Teknik ULP kuta, tenaga yang melakukan pekerjaan, pengawas vendor dari pekerjaan serta para pegawai di kantor UP3 Bali Selatan. Dalam metode observasi, penulis melakukan kegiatan pengamatan langsung terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh PT ASR didampingi oleh pengawas pekerjaan dari ULP Kuta. Selain itu penulis juga melakukan inspeksi jaringan terhadap ketiga penyulang tersebut dan melakukan pengukuran tegangan dan arus. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah dilakukannya pemeliharaan trafo.

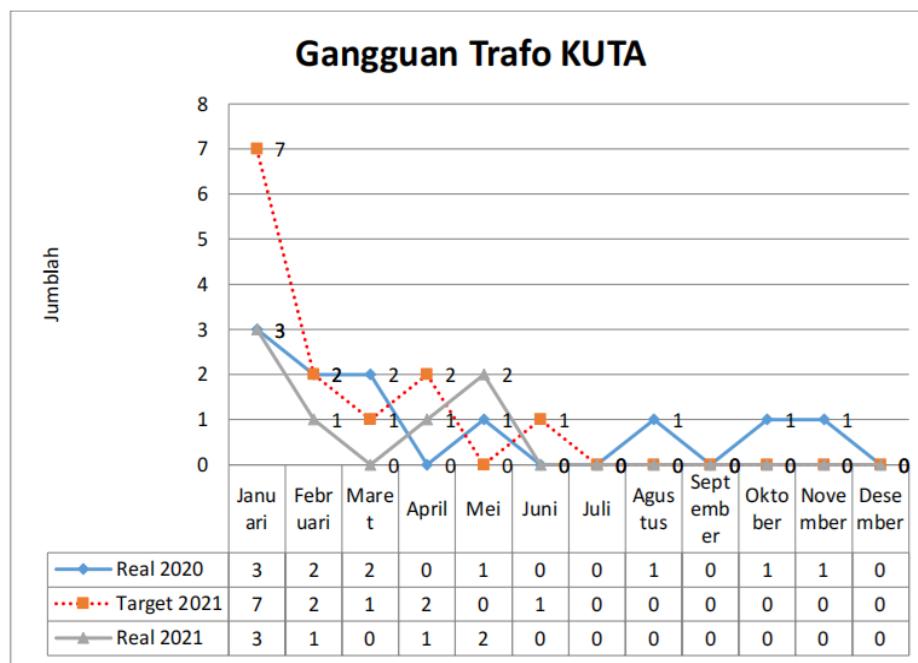
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kuta meliputi wilayah Kuta dan Nusa Dua. Total penyulang di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kuta yang masuk dalam pemeliharaan yaitu 96 penyulang. Sistem distribusi PT PLN (Persero) ULP Kuta disuplai dari 5 Gardu Induk (GI) yaitu Gardu Induk Padang Sambian, Gardu Induk Nusa

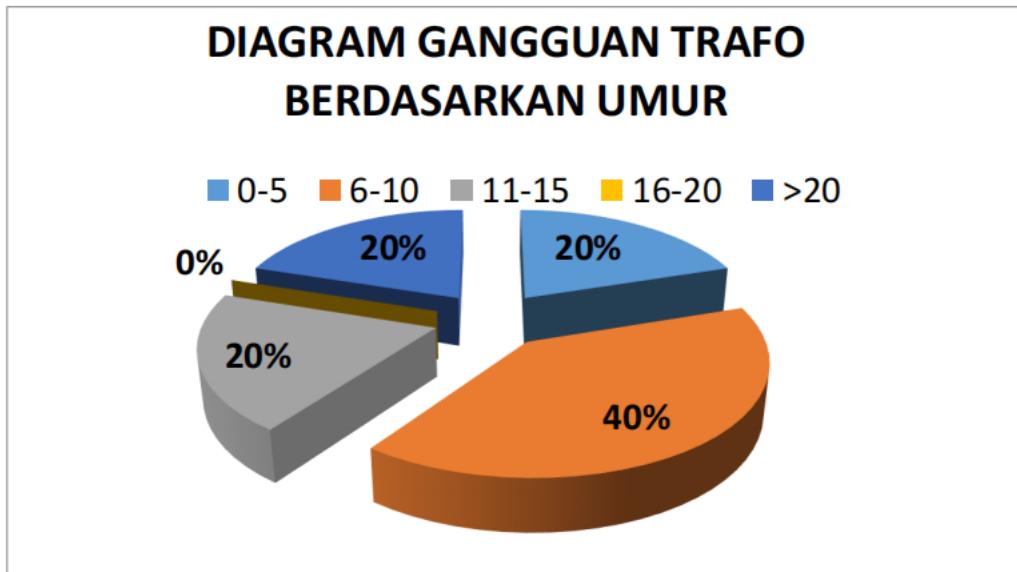
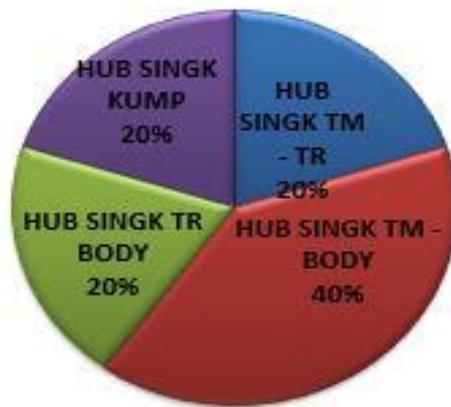
Dua, Gardu Induk Pesanggaran, Gardu Induk Pemecutan Kelod, dan GIS Bandara. Dari 5 Gardu Induk ini, tenaga listrik didistribusikan melalui Jaringan Tegangan Menengah (JTM) ke sejumlah transformator distribusi yang selanjutnya akan disalurkan ke Pelanggan Tegangan Rendah (TR).



**Gambar 1** Struktur Jaringan Distribusi  
Sumber : PT PLN (Persero), 2020



**Gambar 2.** Kurva Grafik Gangguan Trafo ULP Kuta

**Gambar 3.** Diagram Gangguan Trafo Wilayah ULP Kuta Berdasarkan Umur**Gambar 4.** Grafik Gangguan Transformator Wilayah ULP Kuta

Menurut penjelasan dari pegawai dan supervisor bagian teknik tentang jumlah trafo dengan kapasitas dan erk yang berbeda di ULP Kuta seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Gangguan trafo ini disebabkan oleh beberapa faktor yang disebabkan oleh robeknya bagian karet pada deck seal Transformator sehingga menyebabkan minyak pada rongga pada transformator dan mengakibatkan kondisi transformator menjadi tidak baik yang menyebabkan gangguan pada transformator, sehingga perlu dilakukan perencanaan penurunan gangguan transformator.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka nilai arus ( $I$ ) rata-rata pada Transformator lama di Gardu KA 3796 penyulang camplung tanduk sebesar 35,3A. Sementara berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka nilai arus ( $I$ ) rata-rata pada Transformator baru di Gardu KA 3796 penyulang camplung tanduk sebesar 13,5A, yaitu sebagai berikut.

**Tabel 1.** Data Jumlah Trafo Dengan Kapasitas dan Merk Berbeda Di ULP Kuta

MERK	50	100	160	200	250	315	400	500	630	TOTAL
STARLITE	2	41	44	31	85	1	10	0	0	214
TRAFOINDO	0	35	90	22	57	1	5	0	1	211
TRAFINDO	0	57	121	19	58	2	13	1	1	272
SINTRA	2	161	176	22	42	2	3	0	0	408
B&D	4	150	129	39	205	3	11	0	0	541
UNINDO	0	15	37	21	113	7	6	0	0	199
HICO	0	1	2	0	1	0	1	0	0	5
VOLTRA	0	58	51	14	29	0	0	0	0	152
ASATA UTAMA	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3
LUCKY LIGHT	0	5	36	0	17	0	0	0	0	58
SHENYANG	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CENTRADO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
SCHNEIDER	0	0	0	0	20	0	1	0	0	21
WELTRAF	0	1	3	0	22	0	0	0	0	26
KALLA TRAFO	0	22	0	0	0	0	0	0	0	22
MASTERGREEN	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat dianalisa bahwa persentase pembebangan trafo terhadap kapasitas trafo pada gardu KA 3796 dengan kondisi beban sebelum dilakukan pemeliharaan dan sesudah dilakukan pemeliharaan secara berturut adalah 12,22 % dan 3,74 %.

$$\begin{aligned} I_{\text{rata-rata (sesudah)}} &= \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \\ &= \frac{0,3A + 0,2A + 40A}{3} = 13,5 A \end{aligned}$$

Dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \% \text{Pembangan Trafo} &= \frac{I_{\text{rata-rata}}}{I_{\text{full-load}}} \times 100\% \\ \% \text{Pembangan Trafo (sebelum)} &= \frac{35,3}{288,67} \times 100\% = 12,22\% \\ \% \text{Pembangan Trafo (sesudah)} &= \frac{13,5}{360,84} \times 100\% = 3,74\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh persentase pembebangan trafo setelah perbaikan adalah sebesar 3,74%. Merujuk Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014 tentang Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset halaman 8 bagian 6.6.2.6 Matriks online Assessment tier-1 pada trafo distribusi menetapkan acuan Load Reading and Profiling Persentase Pembangan Trafo Terhadap Kapasitas Trafo seperti ditunjukkan oleh tabel 3.4 diatas maka nilai persentase pembangan

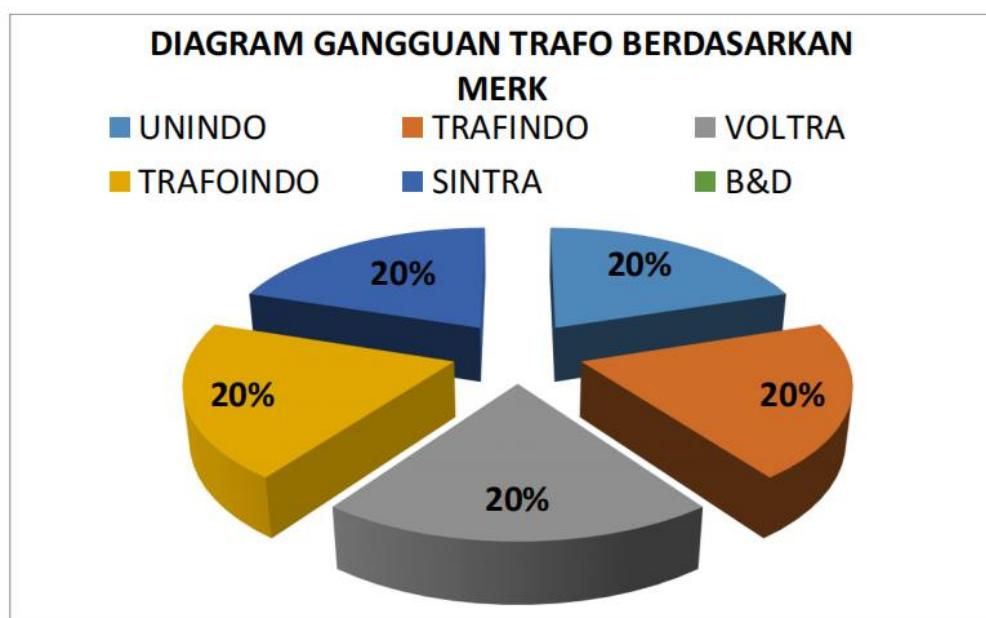
Reading and Profiling Persentase Pembangan Trafo Terhadap Kapasitas Trafo seperti ditunjukkan oleh tabel 3.4 diatas maka nilai persentase pembangan yang dimiliki oleh gardu KA 3796 penyulang camplung tanduk dapat dikatakan bagus.

Demikian juga berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat dianalisa bahwa persentase pembangan trafo terhadap kapasitas trafo pada gardu KA 1643 dengan kondisi beban sebelum dilakukan pemeliharaan dan sesudah dilakukan pemeliharaan secara berturut adalah 6,20 % dan 3,32 %. Demikian juga dapat dianalisa bahwa persentase pembangan trafo terhadap kapasitas trafo pada gardu KA 2273 dengan kondisi beban sebelum dilakukan pemeliharaan dan sesudah dilakukan pemeliharaan secara berturut adalah 47,02 % dan 37,67 %. Dengan merujuk pada Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014 tentang Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset halaman 8 bagian 6.6.2.6 Matriks online Assessment tier-1 pada trafo distribusi menetapkan acuan Load Reading and Profiling Persentase Pembangan Trafo Terhadap Kapasitas Trafo seperti ditunjukkan oleh tabel 3.4 diatas maka nilai persentase pembangan

yang dimiliki oleh gardu KA 2273 penyulang kedonganan dapat dikatakan bagus. Sementara berdasarkan Keuntungan Finansial dari segi anggaran biaya yang dikeluarkan oleh PT. PLN (Persero) dapat dilihat dengan perbandingan berikut, yaitu:

Penghematan Biaya = Biaya pergantian transformator – Biaya Manajemen Transformator

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.} 128.510.184 - 7.892.860 \\ &= \text{Rp.} 120.617.324 \end{aligned}$$



Gambar 5. Dagram Gangguan Trafo Berdasarkan Merk Pada Wilayah ULP Kuta

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis di atas, maka dapat disimpulkan dan sekaligus menjadi bahan pertimbangan kepada pihak terkait beberapa hal sebagai berikut:

1. Health indeks trafo berdasarkan visual inspection kondisi fisik trafo existing gardu KA 3796, KA 1643, KA 2273 tergolong kategori buruk mengacu pada standar Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014 dan langkah pemeliharaan yang dapat diambil adalah melakukan pergantian trafo.
2. Health indeks trafo berdasarkan visual inspection kebocoran minyak trafo existing pada gardu KA 3796, KA 1643 dan KA 2273 tergolong kategori buruk mengacu pada standar Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014 dan langkah pemeliharaan yang dapat diambil adalah mengikuti jadwal pemeliharaan periodik yang telah ditentukan.

3. Pada ketiga gardu yang mengalami gangguan tersebut dapat diatasi dengan waktu penyelesaian dibawah 180 menit dan gangguan yang dialami PT. PLN (Persero) ULP Kuta semakin berkurang sehingga kinerja operasi yang dimiliki menjadi meningkat.

## Ucapan Terima Kasih

Dengan terpublikasinya artikel ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada redaktur Jurnal Vastuwidya dan pihak PT PLN (Persero) Distribusi Bali atas bantuan data pendukungnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baykuni W.S. 2019. *Evaluasi Perhitungan Susut Daya Listrik Pada Jaringan Distribusi Penyulang JJR-7 Gardu Induk Jajar. Sekripsi* diterbitkan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Faridah. 2016. "Evaluasi Sistem Pembumian Penyulang Gontang Gardu Induk Tanjung Bunga Makasar." ILTEK, Volume 11, Nomor 02, Oktober 2016. ISSN: 1907- 0772.
- Laginda, Tumaliang dan Silimang. 2018. Perbaikan Kualitas Tegangan Pada Jaringan Distribusi Primer 20 KV Di Kota Tahuna. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. Vol 7, no 2. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Permana Kadek Adi. 2021. *Analisis Simulasi Perencanaan Rekonfigurasi Penyulang Ponjok Batu untuk Meningkatkan Efisiensi penyuluran daya listrik dan Kualitas Tegangan*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Politeknik Negeri Bali.
- Peukasa D. 2014. *Analisa Jatuh Tegangan Jaringan Distribusi 20 kV Pada Feeder Syiah Kuala PT.PLN (Persero) UPT Tragi Banda Aceh*. Sekripsi diterbitkan. Universitas Syiah Kuala.
- PT PLN (Persero). 1987. *SPLN 72: 1987 Spesifikasi Desain untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR)*. Jakarta Selatan.
- Shokooh Farrokh. 1986. *ETAP (Electric Transient and Analysis Program) software*. Irvin California.
- Simon Patabang, Sistem Pentanahan, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Atma Jaya Makassar, 2016.
- Sunaya, IN, IGS Widharma, IM Sajayasa. 2017. Analisis Posisi Recloser Terhadap Keandalan Kinerja Penyulang Sempidi Berbasiskan Software ETAP Power Sation. Logic vol 17 (3).
- Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014, Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset, PT PLN (Persero), 2014.
- Widharma, IGS, IN Sunaya, Arka, IGP, IM Sajayasa. 2017. Effect of using ground wire to lightning surge interference at 20 KV medium voltage distribution system based on genetics algorithm. IRJEIS vol 3 (3).
- Yosua Seto Dwi Nugroho, Proteksi Trafo Distribusi 20 kV terhadap Bahaya Sambaran Petir dengan Menggunakan Lightning Arrester di Gardu Distribusi MB 053 PT PLN (Persero) Rayon Tuban Jawa Timur, 2015.
- Yuntyansyah, Wibawa dan Utomo, 2015. Studi Perkiraan Susut Teknis dan Alternatif Perbaikan pada Penyulang Kayoman Gardu Induk Sukorejo. *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*. Universitas Brawijaya Malang