

Studi Penggunaan Beban Pada Gardu Distribusi Penyulang RRI PT. PLN (Persero) ULP Fakfak

Yulianto La Elo^{1,a}, Naomi Lembang^{2,b}, Irsul Tardi^{3,c}

^{1,2} Dosen Teknik Listrik, Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

³ Mahasiswa Teknik Listrik, Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

^a yulianto@polinef.id, ^b naomilembang6@gmail.com, ^c tardi.irsul001@gmail.com

Abstract - In the process of distributing electricity from the generator to the consumer, it goes through many processes and passes through several parts. Starting from the electric power distribution system, one of which is the distribution system. Considering that the scope of this distribution network is directly related and is located in an inhabited area, in addition to meeting technical quality requirements, it must also meet the requirements for being safe for users and familiar with the environment. In this distribution system there is a very important equipment in distributing electric power, namely the distribution substation. Because of the important role of the distribution substation, it must be protected from disturbances that may occur. One of them is the load imbalance between phases. In practice and in reality, in various locations of electric power distribution, a completely balanced load condition is obtained, mainly because of the large number of single-phase load groups that are serviced by a low-voltage three-phase distribution system. This is because the characteristics and types of electrical power user equipment vary with different consumer conditions and activities. To obtain load balance, load balancing is carried out between phases for load distribution so that load adjustments occur at distribution substations. PT PLN (Persero) ULP Fakfak is one of the scopes of PT PLN (Persero) Fakfak Area which regulates the distribution of electricity in the city of Fakfak. There are 5 (five) feeders located in the area of PT PLN (Persero) ULP Fakfak, all of which receive electricity from the PLTD Cotton Plantation and Micro Hydro Power Plant (PLTMH PT. PLN (Persero) ULP Fakfak). In this study, we intend to carry out a load distribution study on the RRI Feeder located in the working area of PT PLN (Persero) ULP Fakfak.

Keywords - generator, load, current

Abstrak- Dalam proses penyaluran tenaga listrik dari pembangkit hingga sampai ke konsumen melalui banyak proses dan melewati beberapa bagian. Dimulai dari sistem penyaluran tenaga listrik yang salah satunya adalah sistem distribusi. Mengingat ruang lingkup jaringan distribusi ini langsung berhubungan dan berada pada lingkungan daerah berpenghuni, maka selain harus memenuhi persyaratan kualitas teknik

pelayanan juga harus memenuhi persyaratan aman terhadap pengguna dan akrab terhadap lingkungan. Di sistem distribusi ini terdapat sebuah peralatan yang sangat penting dalam menyalurkan tenaga listrik yaitu gardu distribusi. Karena pentingnya peranan gardu distribusi tersebut maka harus dilindungi dari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi. Salah satunya yaitu ketidakseimbangan beban antar fasa. Dalam pelaksanaan dan kenyataan, diberbagai lokasi penyaluran tenaga listrik diperoleh keadaan beban yang benar-benar seimbang, terutama karena banyaknya kelompok-kelompok beban satu fasa yang mendapat pelayanan dari sistem distribusi tiga fasa tegangan rendah. Hal ini di sebabkan karena karakteristik dan jenis peralatan pemakai tenaga listrik berbeda-beda dengan keadaan dan kegiatan konsumen yang berbeda-beda pula. Untuk memperoleh keseimbangan beban, dilakukanlah penyeimbangan beban antar fasa untuk pemerataan beban sehingga terjadi penyesuaian beban pada gardu distribusi. PT PLN (Persero) ULP Fakfak merupakan salah satu dari lingkup PT PLN (Persero) Area Fakfak yang mengatur pendistribusian tenaga listrik di kota Fakfak. Terdapat 5 (lima) penyulang yang terdapat di wilayah PT PLN (Persero) ULP Fakfak yang kesemuanya mendapat suplai tenaga listrik dari PLTD Kebun Kapas Dan Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro (PLTMH PT. PLN (Persero) ULP Fakfak). Dalam penelitian ini, kami bermaksud melaksanakan studi pemerataan beban pada Penyulang RRI yang terletak pada wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Fakfak.

Kata Kunci – *Distribusi Tenaga, Pemerataan Beban Fasa R, S dan T, Gardu Distribusi*

I. PENDAHULUAN

Jaringan Distribusi Tegangan Rendah adalah bagian hilir dari suatu sistem tenaga listrik. Melalui jaringan distribusi ini disalurkan tenaga listrik kepada para pemanfaat / pelanggan listrik. Mengingat ruang lingkup konstruksi jaringan

distribusi ini langsung berhubungan dan berada pada lingkungan daerah berpenghuni, maka selain itu harus memenuhi persyaratan kualitas teknik pelayanan juga harus memenuhi persyaratan aman terhadap pengguna dan akrab terhadap lingkungan [1,2].

Dalam pelaksanaan dan kenyataan diberbagai lokasi penyaluran tenaga listrik juga diperoleh keadaan beban yang benar-benar seimbang, terutama karena banyaknya kelompok-kelompok beban satu fasa yang mendapat pelayanan dari sistem distribusi tiga fasa tegangan rendah. Hal ini disebabkan karena karakteristik dan jenis peralatan pemakai tenaga listrik berbeda-beda dengan keadaan dan kegiatan konsumen yang berbeda-beda pula [3]. Ketidakseimbangan beban pada suatu sistem distribusi tenaga listrik selalu terjadi dan penyebab ketidakseimbangan itu salah satunya pada beban-beban satu fasa pada pelanggan jaringan tegangan rendah [4,5].

Ketidakseimbangan gangguan dapat berasal dari dalam maupun luar sistem jaringan. Gangguan yang berasal dari dalam terutama disebabkan oleh perubahan sifat resistansi yang ada, misalnya isolator yang retak atau arus karena faktor umur. Keseimbangan beban antar fasa diperlukan untuk pemerataan beban sehingga meminimalkan penyesuaian fasa pada gardu distribusi dengan keadaan tidak seimbang adalah keadaan dimana salah satu atau kedua syarat keadaan seimbang tidak terpenuhi [6]. Untuk melakukan pemerataan dan mengetahui tingkat ketidakseimbangan beban maka arus beban masing-masing fasa dianalisis untuk menentukan nilai faktor ketidakseimbangannya [7].

PT PLN (Persero) ULP Fakfak merupakan salah satu dari lingkup PT PLN (Persero) Area Fakfak yang mengatur pendistribusian tenaga listrik di kota Fakfak. Terdapat 5 (lima) penyulang yang terdapat di wilayah PT PLN (Persero) ULP Fakfak yang kesemuanya mendapat suplai tenaga listrik dari PLTD Kebun Kapas Dan Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro (PLTMH PT. PLN (Persero) ULP Fakfak). Dalam penelitian ini, kami bermaksud melaksanakan studi pemerataan beban pada Penyulang RRI yang terletak pada wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Fakfak.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat & Waktu Penelitian

Penelitian Penyeimbangan beban pada Trafo Distribusi Penyulang RRI di PT PLN (Persero) ULP Fakfak dengan waktu penelitian selama 3 bulan (Juni s.d Agustus 2021) dengan kegiatan pengambilan data dan penulisan laporan.

B. Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Mencari teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan dalam hal ini penyeimbangan beban trafo distribusi yang digunakan. Teori dasar diperoleh dengan memperoleh data dari buku teks, jurnal, dan lain-lain.

2. Pengambilan data

Setelah menentukan judul penelitian yang akan dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data-data yang terkait. Semua data-data yang akan dianalisis terkait dengan penyeimbangan beban trafo distribusi. Kemudian data-data tersebut dipelajari.

3. Pengolahan data

Data-data yang telah dikumpulkan diolah dengan menganalisis menggunakan rumus-rumus yang ada. Dalam hal ini diharapkan dapat diketahui penyeimbangan beban gardu distribusi yang akan dijelaskan.

4. Membandingkan data dengan teori yang ada

Data-data yang diperoleh dari hasil analisis data dibandingkan dengan teori yang ada. Memeriksa kelayakan energi listrik yang diberikan dari PLN dan menyesuaikan data tersebut dengan standar SOP yang diterbitkan oleh PT. PLN (Persero) ULP Fakfak.

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisis akan menghasilkan suatu rekomendasi untuk penyeimbangan beban trafo distribusi ataupun cara melakukan dan menganalisis penyeimbangan beban trafo distribusi

C. Teknik Pengambilan Data

Teknik atau metode yang digunakan dalam penelitian Penyeimbangan beban pada Trafo Distribusi Penyulang RRI di PT PLN (Persero) ULP

Fakfak ini adalah dokumentasi/literature dan wawancara.

1. Dokumentasi/literatur

Pengambilan data dengan metode dokumentasi/literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan materi-materi yang berhubungan dengan judul tugas akhir baik itu yang berasal dari buku ajar, internet, maupun buku panduan dari PT PLN (Persero). Selain itu, pengambilan data teknis terkait penyeimbangan beban trafo distribusi berasal dari data PT PLN ULP Fakfak. Data tersebut antara lain single line penyulang RRI data beban puncak setiap Trafo distribusi di penyulang RRI yang akan menjadi bahan penelitian.

2. Wawancara

Pengambilan data dengan metode wawancara dilakukan dengan cara konsultasi langsung dengan pegawai dan koordinator teknik maupun di PT PLN (Persero) yang menguasai teori tentang sistem distribusi khususnya penyeimbangan beban trafo distribusi.

3. Observasi (Pengamatan Langsung)

Pengambilan data dengan metode Observasi (pengamatan langsung) dilakukan dengan cara mencari data-data teknis secara langsung ke lapangan. Data tersebut berupa hasil pengukuran beban di penyulang RRI. Pengambilan data-data tersebut dikarenakan PT PLN ULP Fakfak tidak mempunyai data yang terbaru / belum update. Selain itu, dilakukan pula pengukuran besar beban di penyulang RRI pada waktu beban puncak.

D. Teknik Analisa Data

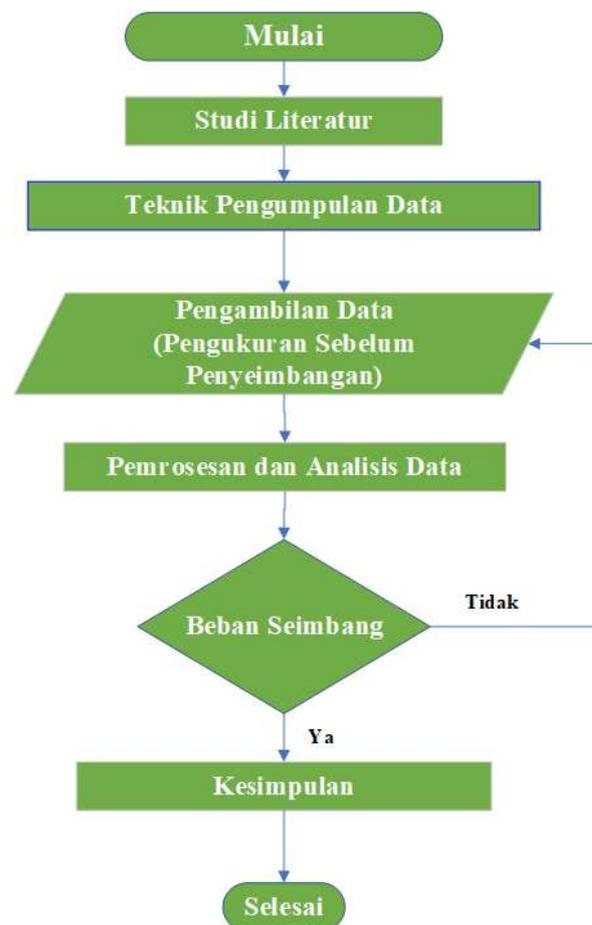
Telah dijelaskan sebelumnya bahwa ada tiga macam metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode dokumentasi/literature, metode wawancara dan metode observasi. Metode literature dilakukan dengan cara mengumpulkan semua materi-materi yang berhubungan dengan judul tugas akhir. Selain itu dilakukan pula pengambilan data teknis di PT. PLN ULP Fakfak berupa single line penyulang RRI, besar beban puncak trafo distribusi di penyulang RRI. Selanjutnya data teknis yang belum ada, dilengkapi dengan cara pengamatan langsung di lapangan. Data tersebut berupa hasil pengukuran Arus di setiap jurusannya yaitu I_R , I_S , I_T dan Tegangan $F-F$, $F-N$ RRI.

Setelah pengambilan data teknis telah lengkap, selanjutnya adalah perhitungan besar persentase

kapasitas beban trafo distribusi penyulang RRI. Setelah mempelajari cara menghitung persentase kapasitas beban trafo yang telah di ukur langsung, langkah selanjutnya yaitu kita dapat mengamati presantase hasil ukur yang telah dibuat dalam bentuk grafik yang sudah dilakukan pemerataan pada phase R,S dan T.

E. Tahapan Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari penelitian, dibutuhkan perencanaan mengenai tahapan penelitian. Pada penelitian ini, tahapan penelitian adalah studi literatur, teknik pengumpulan data, pengambilan data, pemrosesan dan analisa data, penyeimbangan beban, kesimpulan. Berikut adalah flow chart dari kegiatan penelitian yang akan dilakukan yang menggambarkan alur dari kegiatan yang akan dilaksanakan sehingga diperoleh hasil / kesimpulan.



Gambar 1 Flow Chart Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Umum

PT.PLN (Persero) ULP Fakfak meliputi daerah kerja Tenaga Listrik yang di distribusikan kepada konsumen pada umumnya dimanfaatkan untuk kegiatan rumah tangga,kegiatan pemerintahan, kegiatan usaha perdagangan, kegiatan sosial, pengoperasian alat-alat produksi pada industri, penerangan jalan dan lain-lain.

Dalam melayani kebutuhan tenaga listrik dari berbagai konsumen, maka PT.PLN (Persero) ULP Fak-fak disuplai dari beberapa Pembangkit Listrik Tenaga yang meliputi :

- Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD PT. PLN (Persero) ULP Fakfak)
- Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro (PLTMH PT. PLN (Persero) ULP Fakfak)

B. Klasifikasi Beban

Secara umum, beban dapat di golongan menjadi empat bagian yaitu:

1. Beban Perumahan
2. Beban Usaha/perdagangan
3. Beban Industri
4. Beban Umum

Berikut penjelasan tentang klasifikasi beban antara lain sebagai berikut :

1. Beban Perumahan

Beban perumahan adalah beban yang terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang biasa dipakai pada rumah-rumah penduduk . Beban perumahan yang harus di layani tergantung dari sifat dan tingkah social seseorang.Semakin maju peradaban seseorang, semakin banyak pula kebutuhannya akan tenaga listrik.Pada beban perumahan kebutuhan maksimum. Biasanya berlangsung di malam hari antara jam 18.00 sampai 22.00 . Dimana selama selang waktu tersebut. Konsumen paling banyak mengkonsumsi listrik untuk keperluan hiburan seperti, mendengar radio, televisidan lain - lain.

Beban perumahan jarang menimbulkan masalah kelistrikan karena biasanya terdiri dari peralatan–peralatan listrik yang kapasitasnya kecil seperti, televisi, lampu penerangan, setrika listrik, lemari es dan sebagainya.

2. Beban Usaha/Perdagangan

Beban usaha atau perdagangan adalah beban listrik yang terdiri dari peralatan listrik yang biasa

digunakan pada pusat–pusat perbelanjaan, rumah makan, perhotelan. Seperti : kipas angin,ac, pompa listrik dan sebagainya.

Kebutuhan terbesar untuk kelompok beban ini biasanya berlangsung antara jam 08.00 pagi dimana saat itu toko-toko mulai buka dan mencapai puncaknya pada sore hari karena pada waktu tersebut beban mulai bertambah dengan bertambahnya atau bekerjanya lampu-lampu penerangan.

3. Beban Industri

Beban industri merupakan beban yang paling sering menimbulkan masalah kelistrikan karena kapasitas dayanya yang sering digunakan cukup besar. Dengan demikian penyaluran daya listrik perlu di perhatikan mengingat terhentinya penyaluran listrik yang relative singkat dan menimbulkan kerugian yang cukup besar pada industri.

4. Beban Umum

Kelompok beban ini kebanyakan dari beban-beban yang dipakai di tempat–tempat pendidikan, misalnya : sekolah, rumah peribadatan,rumah sakit, badan-badan social serta lampu-lampu penerangan dan sebagainya. Pemakaian listrik pada kelompok ini kebanyakan di siang hari sedangkan di malam hari kebanyakan beban penerangan jalan.

C. Pengambilan Data

1. PLTD dan PLTMH

PLTD dan PLTMH menyuplai Penyulang dan yang akan menjadi bahan analisis yaitu Penyulang RRI.

Pada Gambar 5.1 kita dapat melihat bahwa Dari single line kedua pembangkit. Untuk Penyulang RRI, disuplay dari dua Distribusi Pembangkit yang berbeda dengan tegangan masing-masing line sebesar 20 KV. Dengan masing-masing berkapasitas PLTD 5 MW dan PLTMH 2 MW.

PLTD dan PLTMH menyuplai 5 penyulang, diantaranya:

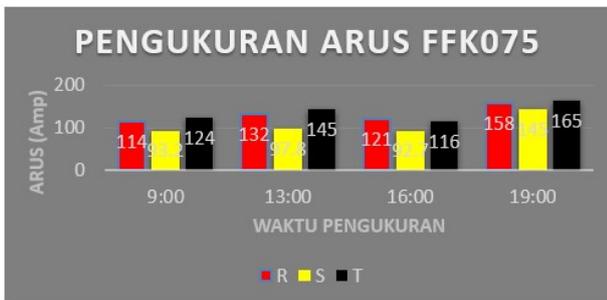
- Penyulang RRI
- Penyulang Wagom
- Penyulang Kota
- Penyulang Danaweria
- Penyulang Werba

2. Penyulang RRI

Penyulang yang akan menjadi bahan analisis adalah penyulang RRI yang disuplai dari ke dua pembangkit PLTD dan PLTMH. Penyulang RRI menyuplai 24 unit trafo distribusi.

Presentase data Arus dan Beban dalam bentuk Grafik hasil pengukuran pada Gardu distribusi PT. PLN ULP FAKFAK dan yang akan menjadi hasil Study kasus yaitu (GARDU FFK075, FFK076, FFK077)

1. Data Grafik Pengukuran Arus dan Beban Gardu FFK075



Gambar 2 Grafik Pengukuran Arus pada gardu FFK075

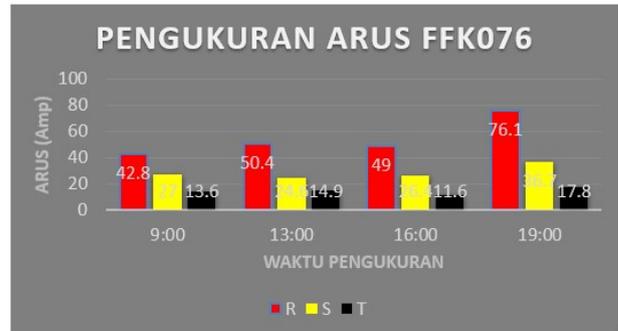


Gambar 3 grafik pengukuran Beban pada gardu FFK075

Gambar 2 dan gambar 3 menunjukkan grafik hasil pengukuran Arus dan Beban pada gardu FFK075 yang dimana pada hasil pengukuran Arus pada phase R,S dan T di waktu pagi sampai sore lebih besar di waktu siang pada pukul 13 : 00 dikarenakan gardu tersebut melayani pamakaian konsumen listrik seperti: perkantoran,puskesmas,kantor beras bulog dan perumahan. Kemudian pada waktu sore tepatnya pukul 16 : 00 untuk phase R,S dan T dan juga bebanya mulai menurun dari waktu siang karena waktu sore aktifitas untuk perkantoran puskesmas dan kantor beras bulog mulai berkurang aktifitasnya.dan kemudian pada waktu malam tepatnya 19 : 00 atau beban puncak untuk phase S

lebih besar pemakaiannya dibanding waktu pagi sampai sore begitupun dengan phase R dan T dikarenakan pemakaian listrik untuk konsumen perumahan yang menggunakan alat elektronik dan penerangan lampu sangatlah banyak.

2. Data Grafik Pengukuran Arus dan Beban Gardu FFK076



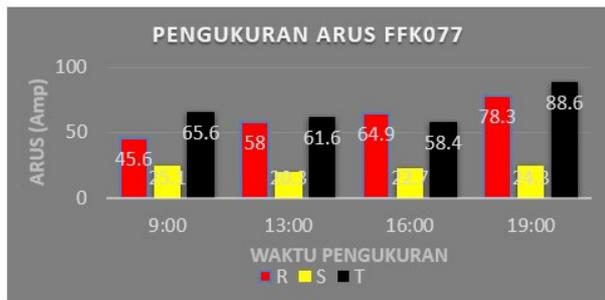
Gambar 4 Grafik Pengukuran Arus pada gardu FFK076



Gambar 5 grafik pengukuran Beban pada gardu FFK076

Gambar 4 dan gambar 5 menunjukkan grafik pengukuran arus dan beban pada gardu FFK076 menunjukan ketidak seimbangannya phase pada R,S dan T dan untuk phase R pemakaian lebih besar dari phase S dan T. sedangkan phase T jauh lebih kecil dari pada phase S. Kemudian untuk phase R pada malam hari naik tinggi pemakaian energi listrik nya sehingga pada phase R,S dan T perlu dilakukannya pemerataan. Dan untuk gardu FFK076 ini berada pada area pelanggan energi listrik rumah tangga.

3. Data Grafik Pengukuran Arus dan Beban Gardu FFK077



Gambar 6 grafik pengukuran Beban pada gardu FFK077



Gambar 7 grafik pengukuran Beban pada gardu FFK077

Gambar 6 dan gambar 7 menunjukan grafik hasil pengukuran pada Arus dan Beban, Arus phase R,S dan T grafik pengukuan Arus gardu FFK077 menunjukan phase yang tidak seimbang sehingga perlu melakukan pemerataan dan pada phase R mulai dari pagi jam 09 : 00 sampai sore tepatnya pukul 16 : 00 kita dapat lihat pemakaian konsumen listrik naik pemakaian nya dikarenakan aktifitas pekerja untuk pertokohan,bengkel,gudang barang dan Telkom, mulai dari pagi sampai sore masih ada aktifitas bekerja.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil data yang di ambil, kita akan mengambil studi kasus pada gardu FFK075, 076 dan gardu077 penyulang RRI PT.PLN ULP FAKFAK (PERSERO). Dari gardu-gardu tersebut kita dapat menganalisa bahwa :

1. Untuk Gardu Distribusi FFK075 ini memiliki 3 (tiga) jurusan TR (tegangan rendah) yang keluar dari gardu untuk konsumen listrik. Dari hasil pengukuran setiap jurusan untuk gardu FFK075 ini pada jurusan 3 perlu adanya penyeimbangan beban dari pagi, siang dan sore hari karna phase R,S dan T yang dimana pemakaian konsumen listrik boleh dikatakan sangatlah banyak tetapi tdak seimbang.

2. Dari hasil pengukuran untuk Gardu Distribusi FFK076 dan Gardu Disribusi FFK077, mengalami beban puncak pada malam hari dimana pada Gardu Distribusi FFK076 pemakaian phase R lebih besar dari phase S dan T. Sedangkan pada Gardu Distribusi FFK077 beban puncak pada malam harinya untuk phase S jauh lebih kecil pemakaiannya dari phase R dan T. Untuk itu, perlu dilakukan pemerataan beban untuk masing-masing Gardu Distribusi pada tiap-tiap phase nya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Fakfak atas bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini dan juga Program Studi Teknik Listrik atas dukungan prasarana Laboratorium saat pengujian desain antena.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Edminister A,Joseph. 1984. *Rangkaian Listrik*. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- [2]. Kadir,Abdul. 1989. *Transformator*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [3]. Saputro, A. E. Y., & Agus Supardi, S. T. (2018). *Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Efisiensi Transformator Distribusi di PT. PLN (PERSERO) Rayon Palur Karanganyar* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [4]. Putra. D,E.,& Roli. S,(2017). Analisa Penyulang 20 kV di Jakabaring Sport City (JSC) Dalam Menghadapi Asian Games 2018.JURNAL SURYA ENERGI, 2 (1)
- [5]. Putra, D. E., & Siahaan, A. (2017). *Studi Penerapan Over Load Shedding (Ols) Relay Pada Sisi Sekunder Transformator Daya 20 MVA Penyulang Aries 20 KV Di Gardu Induk lahat*. JURNAL AMPERE, 2(1).
- [6]. Aprilian P. Kawihing, Maickel Tuegeh, Lily S. Patras, Marthinus Pakiding. (2013). *Pemerataan Beban Transformator Pada Saluran Distribusi Sekunder*. e-journal Teknik Elektro dan Komputer
- [7]. Syarif Hidayat, Supridi Legino, Nurun Fatihah Mulyanti (2018). *Penyeimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi Cd 33 Penyulang Sawah Di Pt Pln (Persero) Area Bintaro*. Jurnal Sutet Vol. 8 No.1