

Analisis Pembebanan Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 kVA pada Jalan Mambruk dalam PT. PLN (Persero) ULP Fakfak

Yulianto La Elo¹ Rusliadi² Didi Yanto Suli³

Teknik Listrik, Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia^{1,2,3}

Email: yulianto@polinef.id¹ rusliadi@polinef.id² didiyanto001@gmail.com³

Abstrak

Gardu distribusi merupakan salah satu komponen dari suatu sistem distribusi PLN yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau untuk mendistribusikan tenaga listrik kepada konsumen atau pelanggan, baik itu pelanggan tegangan menengah maupun pelanggan tegangan rendah.. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan laju pembangunan yang semakin pesat di kabupaten Fakfak khususnya di Jalan Mambruk Dalam, Distrik Pariwari akan menuntut energi listrik yang semakin besar dan lebih berkualitas. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas masyarakat di berbagai sektor kehidupan, baik sektor industri maupun dalam kegiatan rumah tangga. Peningkatan aktivitas masyarakat ini akan mengakibatkan semakin meningkat pula kebutuhan konsumsi energi listrik. Untuk memenuhi kebutuhan yang semakin besar tersebut, pihak PT. PLN (Persero) ULP Fakfak terus berusaha untuk memenuhi kebutuhan itu dengan menempatkan Transformator Distribusi Tipe Voltra dengan kapasitas trafo sebesar 100 kVA pada Jalan Mambruk Dalam. Penggunaan beban pada gardu yang awalnya merata, seiring dengan pertumbuhan jumlah pelanggan konsumen yang tidak sama akibat pola penyambungan SR (Sambungan Rumah) pelanggan 1 fasa, pada proses sambung baru tidak memperhatikan kondisi beban fasa pada gardu distribusi tersebut sehingga sering mengalami gangguan yang sering mengakibatkan sistem pendistribusian daya listrik dari gardu distribusi ke konsumen menjadi tidak stabil. Pembebanan yang tinggi mempengaruhi pada kualitas dan lifetime trafo. Begitu pula besarnya ketidakseimbangan beban juga berpengaruh terhadap besarnya arus netral yang mengalir pada penghantar trafo dan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serta presentasi penggunaan beban pada Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 kVA Pada Jalan Mambruk Dalam PT. milik PLN (Persero) ULP Fakfak ini masih dalam kategori normal yaitu sebesar 76978 VA atau 76.98%. Selain itu, terdapat ketidakseimbangan penggunaan beban antar fasa R, S, dan T yang membutuhkan perhatian dari pihak PLN (Persero) ULP Fakfak.

Kata Kunci: Distribusi Tenaga, Penggunaan Beban Fasa R, S dan T, Gardu Distribusi



This work is licensed under a [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Gardu distribusi merupakan salah satu Komponen dari suatu sistem distribusi PLN yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke Konsumen atau untuk mendistribusikan tenaga listrik pada konsumen atau pelanggan, baik itu pelanggan tegangan menengah maupun pelanggan tegangan rendah. 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].

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan laju pembangunan yang semakin pesat di Kabupaten Fakfak khususnya di Jalan Mambruk Dalam, Kampung Tanama, Distrik Pariwari akan menuntut energi listrik yang semakin besar dan lebih berkualitas, Hal ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas masyarakat di berbagai sektor kehidupan, baik sektor industri maupun dalam kegiatan rumah tangga. [3,4]. Peningkatan aktivitas masyarakat ini akan mengakibatkan semakin meningkat pula kebutuhan konsumsi energi listrik, Untuk memenuhi kebutuhan yang semakin besar tersebut, pihak PT. PLN (Persero) ULP Fakfak terus

berusaha untuk memenuhi kebutuhan itu dengan menempatkan Transformator Distribusi Tipe Voltra dengan kapasitas trafo sebesar 100 kVA pada Jalan Mambruk Dalam.

Pembebanan yang tinggi mempengaruhi pada kualitas dan lifetime trafo. Begitu pula besarnya ketidakseimbangan beban juga berpengaruh terhadap besarnya arus netral yang mengalir pada penghantar trafo dan tanah. Semakin besar arus netral yang mengalir pada penghantar netral trafo menyebabkan semakin besar losses pada penghantar netral trafo. Demikian pula semakin besar arus netral yang mengalir ke tanah, maka semakin besar losses akibat arus netral yang mengalir ke tanah. Dengan semakin besar arus netral dan losses di trafo maka efisiensi trafo menjadi turun. Kecilnya efisiensi pada trafo berpengaruh terhadap kualitas dan penurunan keandalan sistem penyaluran energi listrik serta menyebabkan kerusakan dan lifetime alat yang bersangkutan [5,6].

Dari hasil pemantauan di lokasi penelitian diketahui bahwa pembagian beban listrik tiap fasa awalnya merata. Karena terjadi pertumbuhan jumlah pelanggan konsumen yang tidak sama disetiap fasanya, sehingga pada sistem jaringan distribusi di wilayah kerja PT. PLN. (Persero) ULP Fakfak, khususnya pada Transformator Distribusi yang berada di Jalan Mambruk Dalam, Kampung Tanama, Distrik Pariwari sering mengalami gangguan yang sering mengakibatkan sistem pendistribusian daya listrik dari gardu distribusi ke konsumen menjadi tidak stabil. Pembagian beban yang tidak merata antar fasa ini terutama disebabkan karena pola penyambungan SR (Sambungan Rumah) pelanggan 1 fasa, pada proses sambung baru tidak memperhatikan kondisi beban fasa pada gardu distribusi tersebut. Ketidakseimbangan yang besar pada fasa R,S,T inilah yang akan menimbulkan arus yang mengalir pada penghantar netral transformator, lalu arus tersebut menyebabkan terjadinya rugi-rugi daya pada transformator [7]. Oleh karena itu, penyeimbangan beban merupakan suatu upaya untuk mengefesiesikan gardu distribusi sehingga arus yang mengalir bisa sepenuhnya di serap oleh pelanggan [8].

METODE PENELITIAN

Tempat & Waktu Penelitian

Penelitian Pembebanan Transformator Distribusi dilakukan pada Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 kVA Pada Jalan Mambruk Dalam PT. milik PLN (Persero) ULP Fakfak. Penelitian dilakukan selama 3 bulan (Juni s.d Agustus 2021).

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 diberikan oleh PT. PLN (Persero) ULP Fakfak.

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

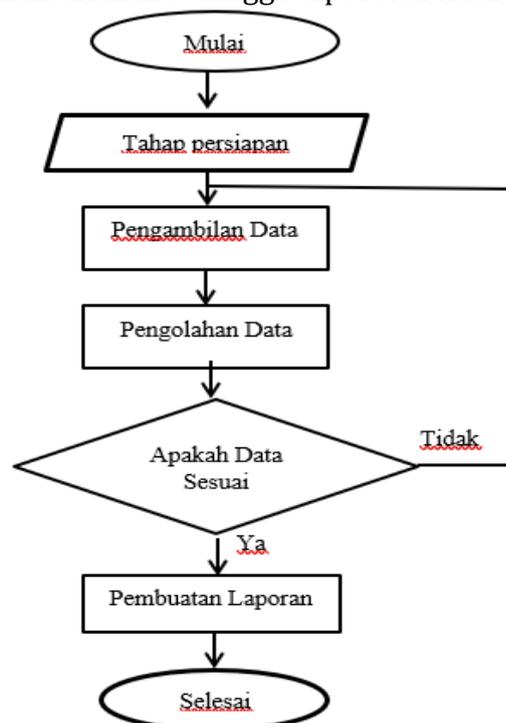
Teknik Pengambilan Data

Teknik atau metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian Pembebanan Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 kVA Pada Jalan Mambruk Dalam PT. milik PLN (Persero) ULP Fakfak ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel Yang Diamati. Pada penelitian ini variabel yang diamati yaitu mencakup kondisi keadaan trafo, menentukan kondisi beban pada tiap-tiap fasa, dan bagaimana cara menyeimbangkan beban pada tiap-tiap fasa tersebut.
2. Alat dan Bahan. Adapun alat dan bahan yang gunakan pada penelitian ini yaitu; Alat, tang ampere, tespen, bahan, pulpen, dan kertas.
3. Pengambilan Data. Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:
 - a. Observasi/pengamatan langsung. Pengambilan data dengan metode observasi (pengamatan langsung) dilakukan dengan cara mencari data teknis secara langsung ke lapangan. Data tersebut berupa data longsheet: Longsheet sistem transformator distribusi 2011-100 H dan Longsheet laporan harian tiap waktu beban puncak pada transformator distribusi jalan mambruk dalam.
 - b. Dokumentasi. Pengambilan data terkait studi kasus pembebanan pada transformator distribusi

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

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Gardu Distribusi Nomor Seri 11103129 Jalan Mambruk Dalam

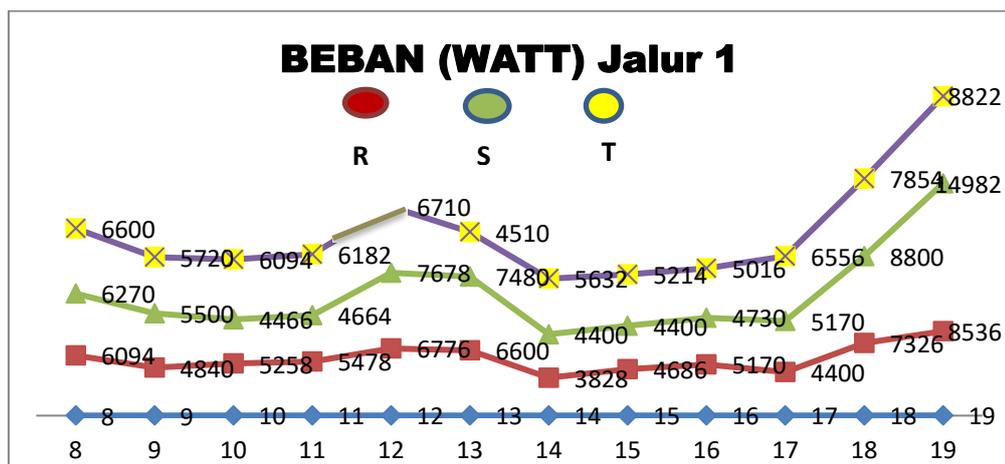
Gardu distribusi tipe Voltar dengan nomor seri 11103129 milik PT.PLN (Persero) ULP Fakfak terletak pada Jalan Mambruk dalam Kampung Tanam, Distrik Pariwari, Kabupaten Fakfak. Adapun spesifikasi gardu distribusinya dapat dilihat pada table 1 di bawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi Gardu

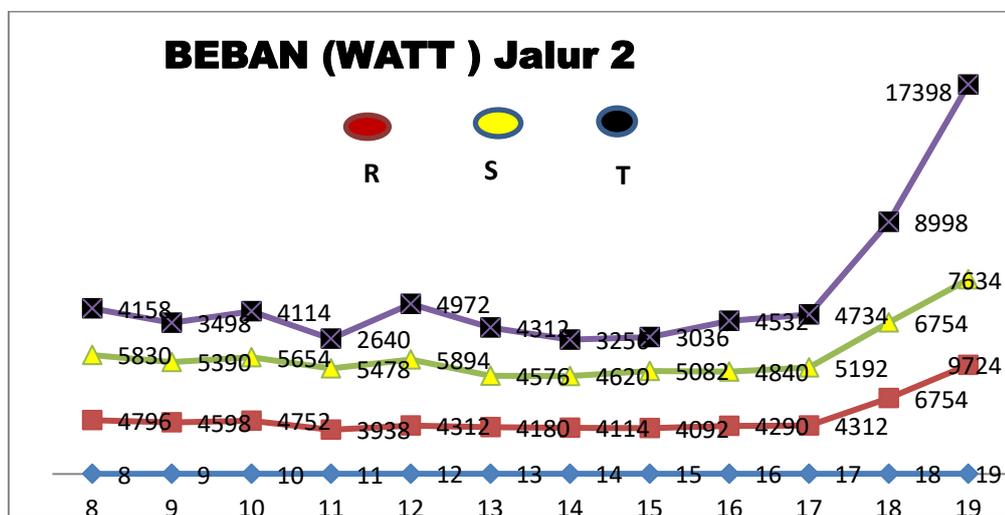
Tipe	Voltra	Tipe	Voltra
Nomor Seri	11103129	Volume Minyak	179 liter
Daya	100 KVA	Jenis Pendingin	Onan
Tegangan primer	20 KV	Frekuensi	50 Hz
Tegangan sekunder	400 KV	Fektor Grup	Yzn5
Pembuatan	Indonesia	Arus Primer	1,44 v
Tahun Buat	2007	Arus sekunder	72,25 v
Berat	670 kg		

Kondisi Gardu Tipe Voltar Nomor Seri 11103129 Pada Jalan Mambruk Dalam

Terdapat dua jalur pada Gardu Tipe Voltar Nomor Seri 11103129 Pada Jalan Mambruk Dalam. Setelah dilakukan pengukuran, maka diperoleh penggunaan beban pada tiap-tiap jalur yang ditampilkan pada grafik berikut ini.

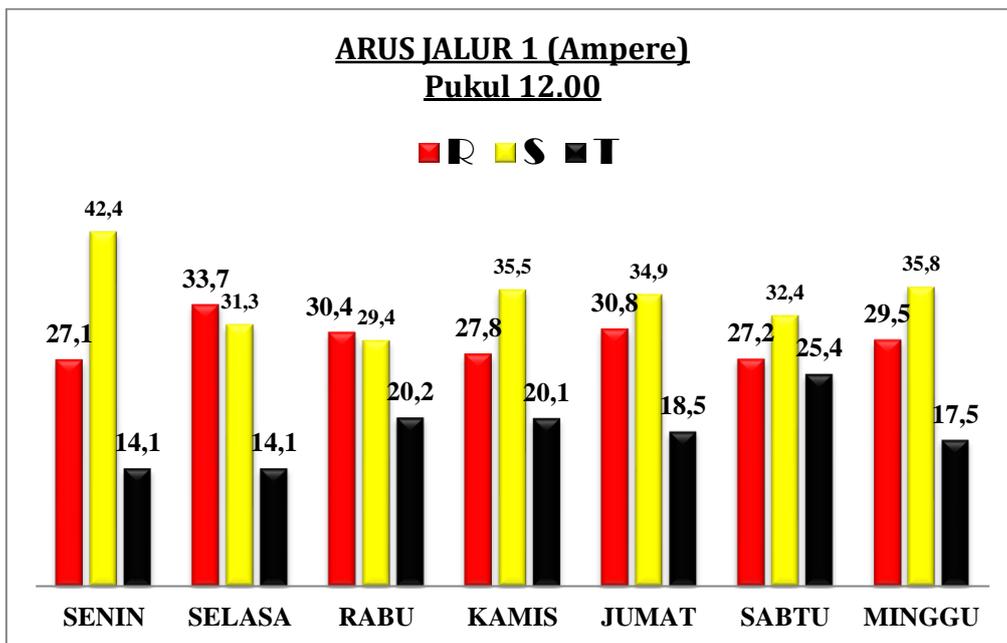


Gambar 2. Penggunaan Beban pada Jalur 1

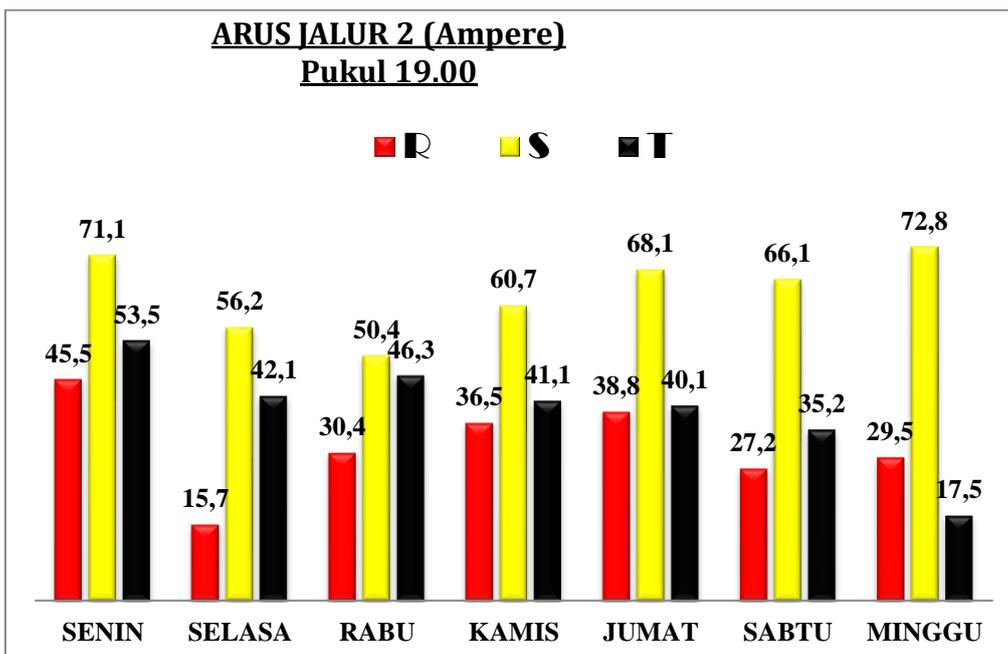


Gambar 3. Penggunaan Beban pada Jalur 2

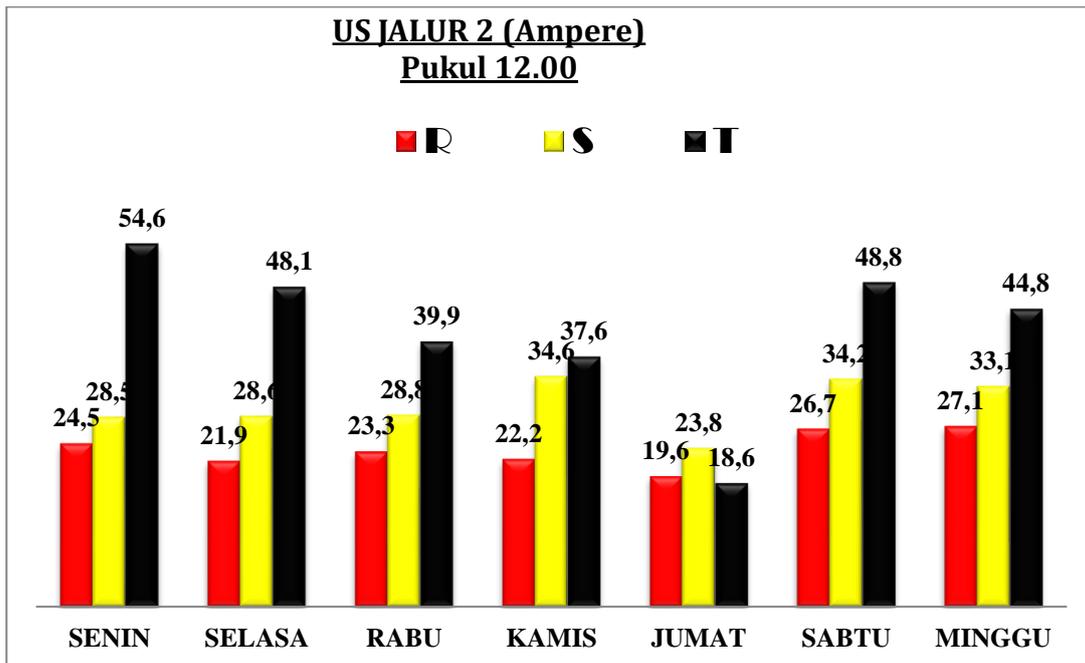
Grafik di atas menunjukkan data penggunaan beban mulai dari pukul 08.00 sampai dengan pukul 19.00. Melalui grafik di atas, dapat diketahui bahwa penggunaan daya tertinggi pada jalur 1 adalah pada pukul 19.00 yaitu sebesar 8822 Watt untuk fasa T. sedangkan penggunaan daya tertinggi pada jalur 2 adalah pada pukul 19.00 yaitu sebesar 17398 Watt untuk fasa T. Setelah diperoleh data penggunaan beban setiap jam, ditemukan bahwa penggunaan daya tertinggi di setiap jalur pada siang hari terdapat pada pukul 12.00 sedangkan penggunaan daya tertinggi pada malam hari terdapat pada pukul 19.00 untuk setiap jalur. Penggunaan daya tertinggi ini terjadi pada setiap fasa yaitu fasa R, S, dan fasa T. Melalui pengukuran penggunaan daya tertinggi pada siang hari dan malam hari, maka diperoleh grafik beban puncak melalui pengukuran arus selama satu minggu yang ditampilkan pada gambar di bawah ini.



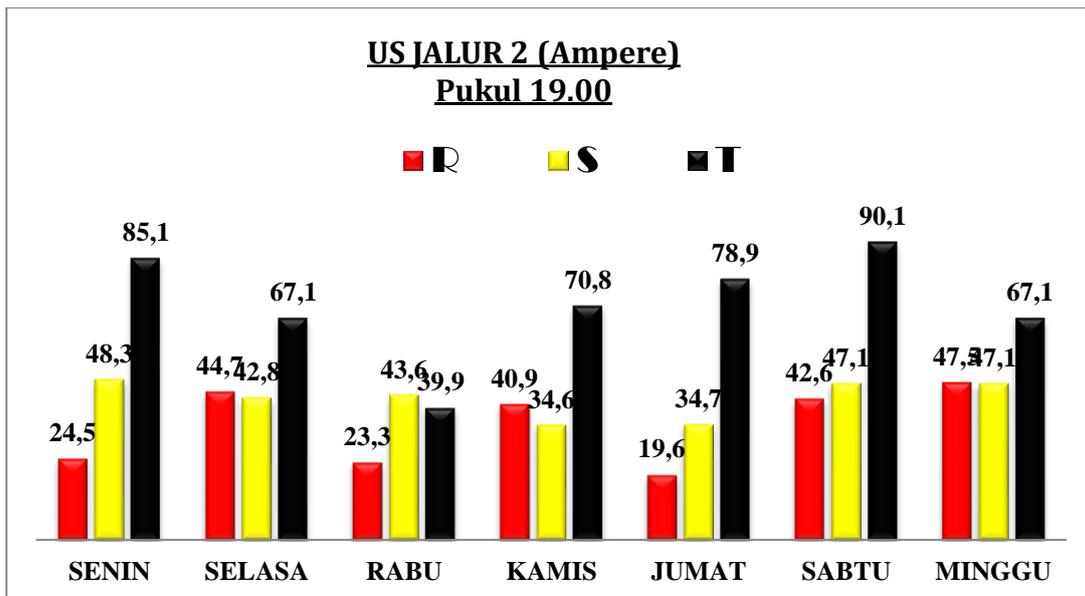
Gambar 3. Arus pada beban puncak siang Jalur 1



Gambar 4. Arus pada beban puncak malam Jalur 1



Gambar 5. Arus pada beban puncak siang Jalur 2



Gambar 6. Arus pada beban puncak malam Jalur 2

Dari grafik beban puncak yang diperoleh melalui hasil pengukuran arus di tiap jalur pada masing-masing fasa, ditemukan penggunaan beban tertinggi pada siang hari di jalur 1 adalah sebesar 42 ampere di fasa S yang terjadi pada hari Senin. Sedangkan penggunaan beban tertinggi pada siang hari di jalur 2 adalah sebesar 54.6 ampere di fasa T yang juga terjadi pada hari Senin. Hal ini dapat terjadi karena pada jalur ini juga terdapat beberapa sekolah yang melakukan kegiatannya pada siang hari, yang mana hari seni merupakan hari pertama bekerja.

Selain itu, ditemukan pula penggunaan beban tertinggi pada malam hari di jalur 1 adalah sebesar 72.8 ampere di fasa S yang terjadi pada hari Minggu. Sedangkan penggunaan beban tertinggi pada siang hari di jalur 2 adalah sebesar 90.1 ampere di fasa T yang terjadi pada hari Sabtu. Hal ini terjadi pada hari sabtu dan minggu merupakan hari libur yang memungkinkan masyarakat untuk banyak berkegiatan pada malam hari.

Dapat dilihat pula melalui grafik bahwa terdapat ketidakseimbangan pembebanan antar fasa yang sangat memerlukan perhatian dari pihak PT. PLN (Persero) ULP Fakfak. karena akibat dari perbedaan pembebanan yang besar antar fasa dapat menimbulkan arus losse pada fasa netral. Maka diperlukan analisis perbaikan di lapangan untuk mengurangi beban pada fasa yang mendapat pembebana berlebih yang terjadi maka dilakukan pemerataan dengan cara perbaikan sambungan konduktor dan pemindahan disetiap fasa pada beban berupa sambungan rumah (SR) dan beban lainnya berupa lampu penerangan jalan, dari jaringan fasa yang besar ke penghantar fasa yang lebih kecil.

Dengan melakukan perhitungan penggunaan beban puncak pada setiap jalur, dapat ditentukan presentase penggunaan beban pada Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 kVA Pada Jalan Mambruk Dalam PT. milik PLN (Persero) ULP Fakfak. Presentasi penggunaan Transformator Distribusi adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan Beban Puncak

No.	Fasa	Beban Puncak Jalur 1(A)	Beban Puncak Jalur 2 (A)
1	R	45.5	44.6
2	S	71.1	48.3
3	T	53	85.1
Arus Total		170.1	179.8

Berdasarkan pada tabel 2 di atas, diperoleh Arus Total sebesar : 349.9 Ampere. Presentase penggunaan beban Transformator Distribusi diperoleh dari pembagian antara beban terpakai dengan kapasitas Transformator Distribusi:

$$Presentasi = \frac{349.9 \text{ Ampere} \times 220 \text{ Volt}}{100kVA} \times 100\%$$

Sehingga diperoleh presentasi pembebanan Transformator Distribusi sebesar 76.98%. Presentasi penggunaan beban ini masih dalam kategori normal Sesuai dengan SPLN No.1 tahun 1995 mengenai syarat -syarat keandalan system tenaga Presentase pembebanan tidak lebih dari 80%.

KESIMPULAN

Penggunaan beban tertinggi pada siang hari di jalur 1 adalah sebesar 42 ampere di fasa S yang terjadi pada hari Senin. Sedangkan penggunaan beban tertinggi pada siang hari di jalur 2 adalah sebesar 54.6 ampere di fasa T yang juga terjadi pada hari Senin. Penggunaan beban tertinggi pada malam hari di jalur 1 adalah sebesar 72.8 ampere di fasa S yang terjadi pada hari Minggu. Sedangkan penggunaan beban tertinggi pada siang hari di jalur 2 adalah sebesar 90.1 ampere di fasa T yang terjadi pada hari Sabtu. Terdapat ketidak seimbangan antar fasa R, S, dan T pada Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 kVA Pada Jalan Mambruk Dalam PT. milik PLN (Persero) ULP Fakfak. penggunaan beban pada Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 kVA Pada Jalan Mambruk Dalam PT. milik PLN (Persero) ULP Fakfak ini masih dalam kategori normal yaitu sebesar 76978 VA atau 76.98%.

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

Aldy Y A, Dimas. (2018). Pengaruh Pembebanan Terhadap Umur Transformator Tenaga di

Gardu Induk Palur 150KV

- Edminister A, Joseph. (1984). Rangkaian Listrik. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Hidayat S, Legino S, Mulyanti N. F. (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 Januari – Juni.
- Kadir, Abdul. (1989). Transformator. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Purwanto, Rizky. (2019). Analisa Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Jaringan Tegangan Rendah (PT. PLN Rayon Belanti Padang). Universitas Andalas
- Santosi, Yorri. (2019). Analisa Dampak Ketidakseimbangan Beban Terhadap Losses Pada Jaringan Kelistrikan Fakultas Pertanian Universitas Andalas
- 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).
- Yulianto La Elo, Naomi Lembang, Irsul Tardi. (2022). Studi Penggunaan beban pada Trafo Distribusi Penyulang RRI di PT PLN (Persero) ULP Fakfak. Jurnal Jurritek Vol. 1 No. 1 April.