

Pemerataan Beban Pada Gardu Distribusi GS 024 PT.PLN (Persero) UIW NTB

Lalu Deni Urif Sukma ¹, Sultan,ST.,MT. ²

¹JURUSAN TEKNIK ELEKTRO, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS MATARAM

INFO ARTIKEL

Article history

Received : May 15, 2024

Revised : November 12, 2024,

Accepted : November 28, 2024

Kata Kunci :

Pemerataan;

Trafo;

Unbalance;

ABSTRAK

Praktik Kerja Lapangan (PKL) merupakan bagian penting dalam kurikulum Teknik Elektro S-1 Universitas Mataram, memberikan mahasiswa kesempatan langsung belajar tentang dunia kerja. PKL memungkinkan mahasiswa mengamati praktik, peraturan, dan standar kerja perusahaan, mempersiapkan mereka menghadapi tantangan di lapangan sesuai dengan bidang keilmuan atau peminatan mereka. Fokus pada PLN sebagai penyedia energi listrik, artikel ini menyoroti pentingnya pemerataan beban pada gardu, sehingga mengetahui perbandingan dari transformator sebelum dan sesudah dilakukan pemerataan beban di area kerja ULP Ampenan. Artikel ini memaparkan pemerataan beban pada gardu distribusi GS024 dan MM096 PT PLN (Persero) UIW NTB dari yang semula keadaan arus beban tiap fasa tidak seimbang menjadi seimbang .

1. PENDAHULUAN

Praktik Kerja Lapangan (PKL) adalah salah satu mata kuliah yang wajib dilaksanakan mahasiswa Teknik elektro S1 Universitas Mataram. Kegiatan PKL menjadi sarana mahasiswa untuk belajar secara langsung tentang dunia kerja. Mahasiswa dapat mencontoh kedisiplinan, peraturan, dan standar kerja yang diterapkan pada masing-masing Perusahaan. Sehingga diharapkan setelah melaksanakan PKL mahasiswa telah mengerti dan dapat mengatasi permasalahan dalam dunia kerja sesuai dengan bidang keilmuan atau peminatan yang ditempuh.

PT. PLN sebagai satu-satunya BUMN yang berwenang dalam pembangkit dan pendistribusian listrik berusaha memberikan pelayanan yang memuaskan kepada semua pelanggannya mengingat kebutuhan masyarakat terhadap tenaga listrik dari waktu ke waktu semakin meningkat. Pemerataan beban merupakan suatu kegiatan rutin yang dilakukan oleh pihak PLN dalam rangka manajemen sebuah gardu distribusi. Di PLN jumlah pelanggan perfasanya tidak sama yang menyebabkan penggunaan energi Listrik perfasanya berbeda, maka dalam keadaan tersebut dilakukan Upaya penyeimbangan beban secara berkala. Dalam pemenuhan kebutuhan tenaga listrik, terjadi pembagian beban - beban yang pada awalnya merata tetapi karena ketidakserempakan waktu penyalan beban-beban tersebut maka menimbulkan ketidakseimbangan beban yang berdampak pada penyediaan tenaga listrik. Ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap fasa (fasa R, fasa S, dan fasa T) inilah yang menyebabkan mengalirnya arus di netral trafo. Karena pada kabel netral trafo mengalir arus, maka rugi daya yang terjadi pada jaringan distribusi sekunder akan makin meningkat. Kerugian yang terjadi akibat beban yang tidak seimbang akan berdampak besar pada pihak konsumen maupun pihak PLN (Cahyati, Cica. 2012)

Menghilangkan rugi-rugi pada trafo ini, arus netral harus diturunkan menjadi nol atau mendekati nol.sehingga dapat dilakukan pemindahan jumlah beban antar fasa dengan melakukan pemerataan beban. Tujuan pembuatan artikel bertujuan untuk :

1. Mengetahui lebih jauh tentang proses pemerataan beban pada jaringan distribusi tenaga listrik yang diterapkan di area distribusi jaringan distribusi wilayah kerja ULP Ampenan.
2. Mengetahui peralatan yang digunakan pada proses pemerataan beban di area kerja ULP Ampenan.
3. Untuk melihat perbandingan dari transformator sebelum dan sesudah dilakukan pemerataan beban di area kerja ULP Ampenan

Penelitian ini menyajikan rumusan masalah yang bertujuan untuk membantu memecahkan masalah masalah yang sering terjadi di lapangan pada saat dilakukan pemerataan, Berikut adalah pertanyaan-pertanyaan yang dibutuhkan:

1. Bagaimana tujuan dan Langkah-langkah dalam melakukan pemerataan beban ??
2. Bagaimana cara supaya nilai unbalance tidak lebih dari 20%
3. Bagaimana perbandingan dari sebelum dan sesudah dilakukan pemerataan ?

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah observasi. Peneliti secara langsung melakukan pengamatan dilapangan terhadap objek yang diteliti untuk mengamati keadaan yang sebenarnya dilapangan. Dalam hal ini penelitian dilakukan pada tanggal 25 Januari 2024 pada gardu distribusi GS 024. Untuk membantu dalam penyusunan penelitian, maka dalam hal ini diperlukan adanya susunan kerangka kerja yang jelas tahapan-tahapannya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian pada Gambar 1, maka dapat diuraikan pembahasan masing-masing tahap dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Metode Literature

Dalam penulisan laporan ini penulis mendapatkan informasi dengan membaca dan mempelajari dari buku-buku penunjang sebagai referensi yang berhubungan dengan laporan akhir ini.

2. Metode Observasi

Penulis melakukan pengamatan secara langsung untuk mengumpulkan dan melengkapi data-data dari penulisan laporan ini

3. Metode Wawancara

Penulisan melakukan tanya jawab kepada pembimbing dilapangan dan pembimbing yang berkompetensi untuk memperoleh keterangan-keterangan yang dapat menunjang permasalahan yang di bahas .

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahap di mana data-data untuk penelitian dikumpulkan. Pada penelitian ini berbagai macam jurnal yang membahas tentang pemerataan beban dikumpulkan kemudian dianalisis hasilnya dan diimplementasikan Ketika di lapangan. Tujuan dari pengumpulan data pada penelitian ini adalah untuk menambah wawasan terkait pemerataan beban dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan gardu sehingga beban pada trafo tiap jurusannya seimbang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan konsumsi penggunaan energi Listrik yang digunakan oleh konsumen, akan mengakibatkan perbedaan besaran pembebanan antar fasa pada transformator distribusi. Hal ini akan mengakibatkan susut teknis pada trafo menjadi berkurang dan akibat terbesar dapat menimbulkan kerusakan pada trafo. Untuk mencegah hal tersebut sangat diperlukan adanya pemerataan beban pada trafo distribusi. Berikut merupakan dokumentasi kegiatan pemerataan beban yang kami lakukan dari brifing, pemindahan SR dari fasa T ke fasa R dan pengukur antar fasa.

Proses pemerataan beban, ada beberapa prosedur pekerjaan yang perlu dilakukan sehingga pekerjaan dalam pemerataan beban mendapatkan hasil yang diinginkan. Prosedur-prosedur yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut

1. Pemetaan (mapping)

Pemetaan (mapping) bertujuan untuk mendapatkan data-data beban dari masing-masing gardu yang berada dalam Kawasan ULP Ampenan. Mapping dilakukan 6 bulan sekali dan dilakukan di waktu beban puncak yaitu sekitar pukul 18.00- 20.00. kemudian data dari hasil mapping akan diinputkan ke Microsoft excel terlebih dahulu dan kemudian diinputkan ke Aplikasi Manajemen Gardu.

No Gardu	Kode EMT	Daya	Alamat	Mark	I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I4 (A)	Beban (KVA)	Beban (%)	Unbalance (%)	Tgl Utar
G024	16324	100	ULJATTIKURA	TRAFINDO	66	96	118	38	6468	6468	19.52	23-DEC-23

Gambar 2. Aplikasi Manajemen Gardu

Melakukan monitoring pada setiap gardu di area kerja PLN ULP Ampenan dapat dipermudah dengan menggunakan sebuah aplikasi, maka digunakan sebuah aplikasi khusus untuk monitoring setiap gardu yang ada. PLN menamainya dengan Aplikasi Monitoring Gardu atau biasa disingkat AMG. Pada aplikasi ini dapat dilihat berapa jumlah gardu per ULP, serta data gardu lainnya seperti data spesifikasi trafo, data pengaman trafo, data pengukuran tegangan (tegangan per jurusannya), data sekunder trafo (Arus, Tegangan fasa-fasa, Tegangan fasa-netral), denah gardu. Serta dapat mengetahui data trafo distribusi terpasang per daya serta per merk nya pada tiap-tiap ULP.

2. Membuat Work Order (WO)

Membuat Work Order (WO) atau perintah kerja berdasarkan dari data hasil mapping yang telah dilakukan. WO dikeluarkan oleh junior engineering kepada teknisi yang disetujui dan diawasi oleh supervisor engineering. Perintah kerja tersebut ditunjukkan ke gardu-gardu yang nilai unbalance mendekati 20% atau diatas 20% sehingga diperlukan pemerataan beban tiap fasanya. pada keadaan unbalance di bawah 20% juga terdapat faktor lain untuk dilakukannya pemerataan yaitu terdapat ketimpangan pembebanan pada salah satu fasa dan pembebanan tersebut diatas 60% dari pembebanan maksimal transformator.



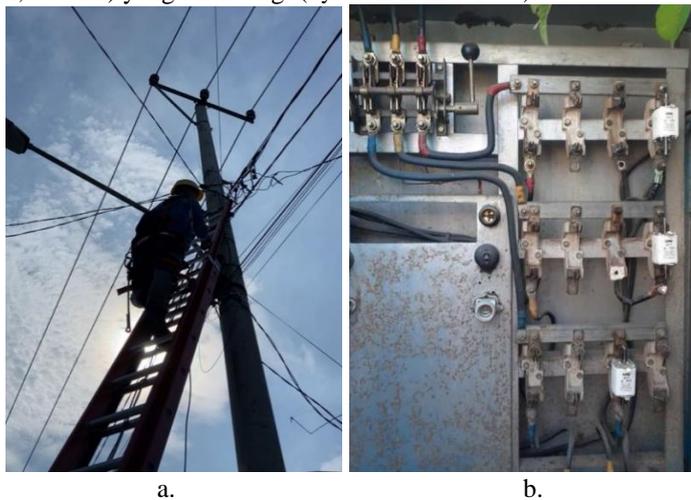
Gambar 3. pengukuran beban sebelum pemerataan

3. Pemetaan (mapping) ulang

Pemetaan (mapping) ulang guna mengetahui apakah terjadi perubahan pada gardu distribusi yang ada di work order (WO) dan dilakukan saat waktu beban puncak antara jam 18.00- 21.00. data tersebut dihitung dahulu kemudian dapat ditentukan rencana penyeimbangan beban dan rencana pemindahan tab konektor SR di tiap fasa jurusan yang akan dilakukan pemerataan beban.

4. Pemerataan beban

Apabila dalam pemerataan atau mapping didapatkan nilai pengukuran pada suatu gardu mengalami ketimpangan (nilai antaarfasanya memiliki perbedaan nilai yang signifikan atau unbalancenya mendekati atau melebihi 20%), maka perlu dilakukan pemerataan beban dengan cara pembagian nilai tiap fasa sehingga mendapatkan nilai fasa (R,S dan T) yang seimbang. (Syahroni Zainal. 2019)



Gambar 4. (a.)pemindahan fasa T ke R fasa kabel SR dan Gambar (b.)gardu GS024

5. Pengukuran setelah pemerataan beban

Setelah pemerataan beban dilakukan, maka dilakukan pengukuran setelah dilakukan pemerataan yang bertujuan untuk melihat hasil apakah pemerataan beban yang dilakukan sudah menunjukkan nilai arus yang sudah seimbang pada tiap fasanya. Pengukuran ini dilakukan disaat waktu beban puncak yaitu sekitar pukul 18.00- 20.00. jika hasil yang di dapatkan nilai arus tiap fasanya masih belum seimbang, maka perlu dilakukan lagi proses pemerataan beban sehingga bisa menghasilkan nilai arus tiap fasanya seimbang.

6. Pemerataan Pada Gardu Distribusi GS024

Data Gardu 1

Nomer Gardu	: GS024
Alamat	: JL.PATTIMURA
Kapasitas Trafo	: 100kVA
Penyulang	: GUNUNG SARI
Tegangan MV/LV	: 20000/400V
Tanggal	: 25 JANUARI 2024
Pukul	: 09.08

Data Gardu 2

Nomer Gardu : MM096
 Alamat : PERUMAHAN BUNG KARNO
 Kapasitas Trafo : 160kVA
 Penyulang : MATARAM
 Tegangan MV/LV : 20000/400V
 Tanggal : 26 JANUARI 2024
 Pukul : 09.08

Tabel 1. Pengukuran sebelum dilakukan pemerataan gardu

PENGUKURAN ARUS BEBAN					
GARDU	LINE JURUSAN (A)				UNBALANCE (%)
	R	S	T	N	
GS024	66	96	118	59	19.3%
MM096	168	131	113	47	14.89%

Berdasarkan data tabel 1 dapat dilihat bahwa selisih beban antar fasa yang satu dengan yang lain pada line jurusan gardu GS024 DAN MM096 cukup besar. Sehingga mengakibatkan mengalirnya arus netral total pada penghantar sebesar 59A pada gardu GS 024 sehingga unbalance yang dihasilkan sebesar 19.3% dan 47A dengan unbalance yang dihasilkan 14,89% pada gardu MM096

Nilai unbalance yang dihasilkan pada Aplikasi Manajemen Gardu(AMG) didapatkan dengan rumus Nilai unbalance pada gardu GS024

Diketahui

Arus fasa R = 66
 Arus fasa S = 96
 Arus fasa T = 118

Kapasitas trafo = 100kVA

Sehingga didapatkan

Arus rata-rata beban pada trafo

$$I_A = \frac{I_R I_S I_T}{3} = \frac{66 + 96 + 118}{3} = 93.3$$

Ketidakseimbangan beban pada line B

$$K_a = \frac{I_R}{I_A} = \frac{66}{93.3} = 0.70$$

$$K_a = \frac{I_S}{I_A} = \frac{96}{93.3} = 1.02$$

$$K_a = \frac{I_T}{I_A} = \frac{118}{93.3} = 1.26$$

$$U = \frac{|a-1| + |b-1| + |c-1|}{3} \times 100\%$$

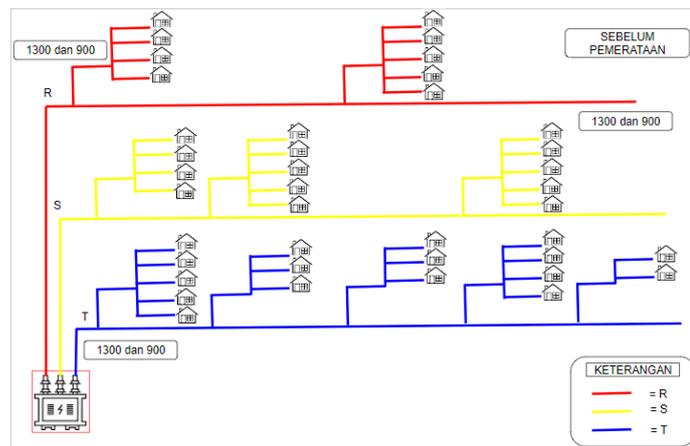
$$U = \frac{|0.70-1| + |1.02-1| + |1.26-1|}{3} \times 100\%$$

$$U = \frac{0.30+0.02+0.26}{3} \times 100\%$$

$$U = \frac{0.58}{3} \times 100\%$$

$$U = 19.3\%$$

Berdasarkan data unbalance pada trafo distribusi GS024, didapatkan nilai unbalance yaitu sebesar 19.3%. dengan melihat data tersebut, maka dapat diperkirakan berapa besar arus yang akan dipindahkan antar fasa agar pembebanan pada trafo menjadi seimbang atau nilai unbalancenya bisa lebih kecil dari 20% (standar dari SPLN D3.002-1:2007).



Gambar 5. sebelum dilakukan pemerataan beban

Gambar 6. merupakan gambar sebelum di lakukan pemerataan pada gardu GS024 , beban pada fasa S didapatkan dari hasil pengukuran dalam keadaan stabil. Sedangkan beban pada fasa T mengalami kelebihan beban dan pada fasa R mengalami kekurangan beban. Sehingga dilakukan pemerataan yaitu pemindahan beban dari fasa T ke fasa R . Kemudian pada malam harinya barulah dilakukan pengukuran dari hasil pemerataan beban, sehingga didapat nilai akhir dalam pemerataan beban tersebut adalah sebagai berikut:

Pemerataan beban, sehingga didapatkan nilai akhir dalam pemerataan beban tersebut adalah sebagai berikut :

Tanggal : 28 JANUARI 2024
Pukul : 19.45

Tabel 2. Data pengukuran setelah dilakukan pemerataan gardu

GARDU	PENGUKURAN ARUS BEBAN				UNBALANCE (%)
	LINE JURUSAN (A)				
	R	S	T	N	
GS024	109	111	113	38	1%
MM096	145	118	138	44	7.81%

Nilai unbalance setelah dilakukan pemerataan beban dapat dihitung, sebagai berikut :
Nilai unbalance pada gardu GS024

Diketahui
 Arus fasa R = 109
 Arus fasa S = 111
 Arus fasa T = 113
 Kapasitas trafo = 100kVA
 Sehingga didapatkan
 Arus rata-rata beban pada trafo

$$I_A = \frac{I_R I_S I_T}{3} = \frac{109 + 111 + 113}{3} = 111$$

Ketidakseimbangan beban pada gardu GS024

$$K_a = \frac{I_R}{I_A} = \frac{109}{111} = 0.98$$

$$K_a = \frac{I_S}{I_A} = \frac{111}{111} = 1$$

$$K_a = \frac{I_T}{I_A} = \frac{113}{111} = 1.01$$

$$U = \frac{|a-1| + |b-1| + |c-1|}{3} \times 100\%$$

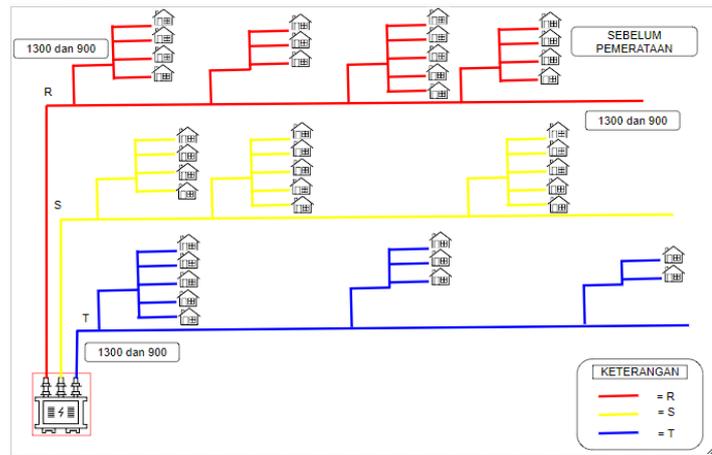
$$U = \frac{|0.98-1| + |1-1| + |1.01-1|}{3} \times 100\%$$

$$U = \frac{0.02+0+0.01}{3} \times 100\%$$

$$U = \frac{0.3}{3} \times 100\%$$

$$U = 1\%$$

Data diatas dapat dilihat bahwa, arus beban trafo yang dihasilkan telah mengalami perubahan menjadi lebih seimbang. Dimana pada data sebelumnya untuk nilai arus beban trafo tiap fasa yaitu R = 66, S = 96, T = 118, kemudian setelah dilakukan pemerataan beban didapatkan hasil nilai arus beban tiap fasa menjadi lebih seimbang yaitu fasa R = 109, S = 111, T = 113. Pada gardu MM096 juga didapatkan hasil nilai arus beban tiap fasa menjadi lebih seimbang dari hasil nilai arus sebelum dilakukan pemerataan, yaitu fasa R = 145, S = 118, T = 138. dengan melihat hasil tersebut menunjukkan pemerataan beban yang dilakukan menghasilkan arus beban pada trafo menjadi lebih bagus. Sehingga resiko kerusakan pada salah satu belitan trafo dan pada kabel distribusi dapat dihindarkan.

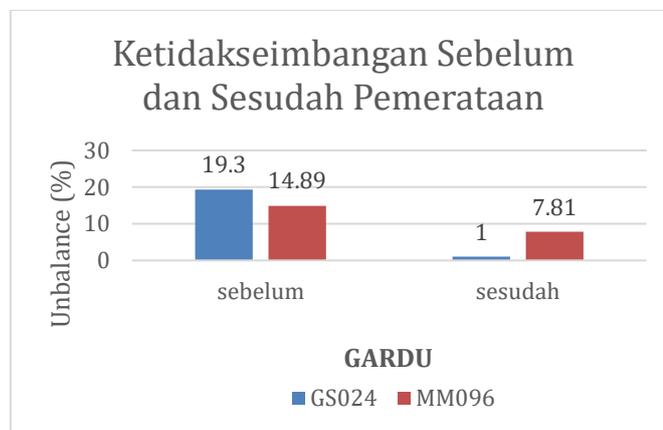


Gambar 6. setelah dilakukan pemerataan beban

Gambar 7. merupakan gambar setelah di lakukan pemerataan beban pada gardu GS024, dari hasil pemindahan beban dari fasa T ke fasa R sudah dalam keadaan stabil. Sehingga, beban pada setiap fasa setelah dilakukan pengukuran sudah dalam keadaan stabil.

7. Hasil pemerataan gardu distribusi GS024

Berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan hasil pada gardu GS024 dan MM096 tidak seimbang. Hal ini dapat diketahui dari hasil pengukuran arus pada masing-masing fasa, sehingga dilakukannya langkah untuk melakukan pemerataan beban. Setelah melakukan pemindahan beban dari fasa T ke fasa R, sehingga didapatkan nilai arus pada tiap fasa seimbang sehingga menghasilkan nilai unbalance kecil. Untuk mengetahui bahwa transformator seimbang yaitu Dimana transformator yang digunakan telah memenuhi syarat untuk melayani beban dengan nilai unbalance kurang dari 20% dan arus pada tiap fasa tidak terdapat ketimpangan pembebanan, yaitu pembebanan tiap-tiap fasa tidak melebihi pembebanan 60% dari pembebanan maksimal transformator. berikut adalah data unbalance dari pengukuran gardu GS024 dan MM096 .



Gambar 7. grafik unbalance pemerataan beban

Gambar 7. dapat dilihat persentase ketidakseimbangan beban sebelum pemerataan beban pada gardu GS024 unbalance nya sebesar 19.3% dan pada MM096 sebesar 14.89%. Kemudian setelah dilakukan pemerataan beban didapatkan pada gardu GS024 unbalance nya menjadi 1% dan pada gardu MM096 menjadi 7.81%. Sehingga dapat dikatakan bahwa Gardu distribusi GS024 dan MM096 sudah seimbang.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan praktek kerja lapangan di PT PLN (PERSERO) UIW NUSA TENGGARA BARAT dan mempelajari tentang pemerataan beban pada Gardu Distribusi area kerja PLN ULP Ampenan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada gardu distribusi GS024 tidak seimbang karena arus yang mengalir di masing-masing fasa berbeda, Dimana persentase ketidakseimbangan bebannya adalah 19.3%. hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil pengukuran arus pada masing- masing fasa, sehingga dilakukan langkah yaitu dengan pemerataan beban. Pemerataan beban dilakukan di SR (sambungan rumah) dan pemindahan jalur pelanggan dari fasa satu ke fasa lainnya yaitu dengan memutus sambungan dari jalur sebelumnya dan menghubungkan kembali ke fasa lainnya.
2. Sebelum pemerataan beban dilakukan, didapatkan data pada trafo, total arus beban pada fasa R = 66A , S = 96A dan T = 118A setelah diseimbangkan menjadi R = 109A, S = 111A, T = 113A sehingga didapatkan nilai unbalance yang kecil. Adapun nilai unbalance yang dihasilkan setelah pemerataan beban sebesar 1%. Sehingga dapat dikatakan bahwa gardu distribusi GS024 sudah seimbang

5. REFERENSI

- [1] Cahyati, Cica (2012) "Prosedur Penerimaan Kas Atas Penjualan Tenaga Listrik Untuk Perubahan Daya Pada PT. PLN (Persero) UPJ Lembang".
- [2] Djufri Idham A. 2022. "Transformator". CV Budi Utama. Yogyakarta.
- [3] Ektianto ASA. 2021. "Analisis Ketidak Seimbangan Beban Pada Transformator Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Cepu". Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu. 36-37.
- [4] Soedjarwanto N., Nama FG. 2019. "Monitoring Arus, Tegangan dan Daya pada Transformator Distribusi 20 KV Menggunakan Teknologi Internet of Things". Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [5] Syahroni Zainal. 2019. "Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi 20KV Dan Solusinya Pada Jaringan Tegangan Rendah". Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
- [6] Syufriji. 2014. "Jaringan Distribusi Tenaga Listrik".