



Analisis Beban Industri pada Penyulang Kima di PT. PLN (Persero) ULP Daya UP3 Makassar Utara

Suryani^{1*}, Muhammad Sukri Zaenal², Abdul Hafid³

^{1,2,3} Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Jln. Sultan Alauddin No. 259 Makassar.

Email : suryani_basri@unismuh.ac.id, abdul.hafid@unismuh.ac.id, sukrigalesong@gmail.com

Abstract. *Energy Electricity is something that is needed in people's lives, the need for electrical energy is increasing. the need for electrical energy is increasing. demand for electrical energy continues to increase along with economic growth and community welfare. the welfare of society. The growth in demand for electrical energy is influenced by the development of the growing manufacturing and industrial sectors. This study aims to determine the energy imbalance between the industrial and general power lines on the reliability of the 20 kV network. Methods research methods used in this study are primary and secondary research. secondary research. The results obtained in this study are the imbalance of load on the 20 kV power load on the 20 kV industrial repeater transformer power at the time of high loading during the day is 192.4633333 A with a percentage of the power of the 20 kV network. day 192.4633333 A with a percentage of 0.556252408 % and the lowest general repeater load of 68.45 A with a load percentage of 0.197919075%.*

Keywords: *Electric Load, Load Imbalance, Repeater*

Abstrak. Energi listrik adalah hal yang sangat dibutuhkan pada kehidupan masyarakat, kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Permintaan akan energi listrik terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Pertumbuhan permintaan energi listrik dipengaruhi oleh perkembangan sektor manufaktur dan industri yang terus berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketidakseimbangan energi antara penyulang industri dan penyulang umum terhadap keandalan jaringan 20 kV. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian primer dan sekunder. Hasil yang di dapatkan pada penelitian ini yaitu ketidak seimbangan beban pada trafo penyulang industri 20 kV daya pada saat pembebanan tinggi di siang hari 192.4633333 A dengan persentase 0.556252408 % dan beban penyulang umum paling rendah sebesar 68.45 A dengan persentase beban sebesar 0.197919075 %.

Kata Kunci: Beban Listrik, Ketidakseimbangan Beban, Penyulang.

1. LATAR BELAKANG

Di era modern, kebutuhan akan energi listrik telah menjadi kebutuhan utama bagi masyarakat, terutama di Indonesia. Permintaan akan energi listrik terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan populasi dan kemajuan teknologi. Oleh karena itu, peran energi listrik menjadi semakin penting. Dengan munculnya permintaan baru dari masyarakat dan industri, PLN harus memastikan penyediaan energi listrik yang handal dan berkualitas sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 19 tahun 1965 dan Peraturan Pemerintah No. 30 tahun 1970.

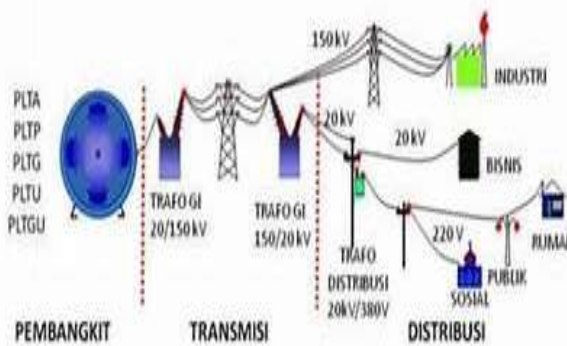
Permintaan akan energi listrik terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Pertumbuhan permintaan energi listrik dipengaruhi oleh perkembangan sektor manufaktur dan industri yang terus berkembang, membuat energi listrik menjadi sangat penting. Penggunaan energi listrik terus berlangsung secara konsisten sesuai dengan kebutuhan konsumen dalam aktivitas industri maupun rumah tangga.

Pemanfaatan secara optimal bentuk energi ini oleh masyarakat dapat dibantu dengan sistem distribusi yang efektif Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini di lakukan untuk menganalisis ketidak seimbangan dan persentase beban trafo 20 kV distribusi antara penyulang umum dan penyulang industri.

2. KAJIAN TEORITIS

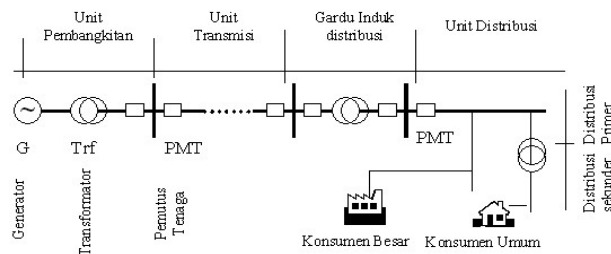
Sistem Tenaga Listrik

Sistem Tenaga Listrik dikatakan sebagai kumpulan atau gabungan yang terdiri dari komponen-komponen atau alat-alat listrik seperti generator, transformator, saluran transmisi, saluran distribusi dan beban yang saling berhubungan dan merupakan satu kesatuan sehingga membentuk suatu sistem.(Dr. Ramadoni Syafutra, 2021).



Gambar 1. Sistem Tenaga Listrik.

Sistem Distribusi Tenaga Listrik



Gambar 2. Diagram Line Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan bagian integral dari keseluruhan sistem tenaga listrik, yang dimulai dari PMT incoming di Gardu Induk hingga Alat Penghitung dan Pembatas (APP) di instalasi konsumen. Selanjutnya, tenaga listrik disalurkan oleh saluran distribusi sekunder kepada pelanggan konsumen. Dalam sistem penyaluran daya jarak jauh, biasanya menggunakan tegangan se tinggi mungkin dengan memanfaatkan transformator step-

up. Namun, penggunaan tegangan yang sangat tinggi ini memiliki beberapa konsekuensi, seperti risiko bahaya bagi lingkungan dan biaya yang tinggi untuk perlengkapan-perengkapannya

Klasifikasi Konsumsi Beban

Secara umum, beban yang dilayani oleh sistem distribusi listrik dibagi menjadi beberapa sektor, yaitu sektor perumahan, industri, komersial, dan usaha.

Berdasarkan jenis konsumsi energi listrik, beban listrik dapat dibagi menjadi:

Beban Rumah Tangga

Beban listrik rumah tangga umumnya mencakup lampu untuk penerangan dan peralatan rumah tangga seperti kipas angin, pemanas air, lemari es, dan lainnya

Beban Komersial

Beban komersial biasanya terdiri dari penerangan untuk reklame, kipas angin, AC, dan peralatan listrik lainnya yang digunakan di restoran, hotel, dan perkantoran. Beban ini biasanya meningkat secara signifikan di siang hari untuk perkantoran dan pertokoan, namun akan menurun di sore hari.

Beban Industri

Beban industri dibagi menjadi skala kecil dan skala besar. Industri skala kecil cenderung beroperasi pada siang hari, sementara industri skala besar seringkali beroperasi hingga 24 jam.

Faktro Beban (Load Factor)

Faktor beban adalah perbandingan antara beban rata-rata dan beban puncak yang terukur dalam suatu periode tertentu. Faktor beban sering digunakan untuk menentukan faktor beban harian, bulanan, maupun tahunan. Rumus (2.1) digunakan untuk menghitung nilai faktor beban. (Wibowo, 2016)

$$FLD = \frac{\text{Beban rata-rata} \times T}{\text{Beban Puncak} \times T} \dots\dots\dots(2.1)$$

Ketidak Seimbangan Beban

Ketidakseimbangan beban terjadi karena pembagian beban yang tidak merata tiap-tiap fasa mengakibatkan arus beban tidak seimbang pada masing-masing fasa. Analisis ketidakseimbangan beban

$$I_{\text{rata-rata}} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \dots\dots\dots(3)$$

Daya transformator distribusi tiga fasa dirumuskan sebagai berikut

$$S = \sqrt{3}. V.I \dots\dots\dots(4)$$

Diketahui S adalah Daya Transformator (kVA), V adalah Tegangan primer (kV), I adalah Arus sekunder (A).

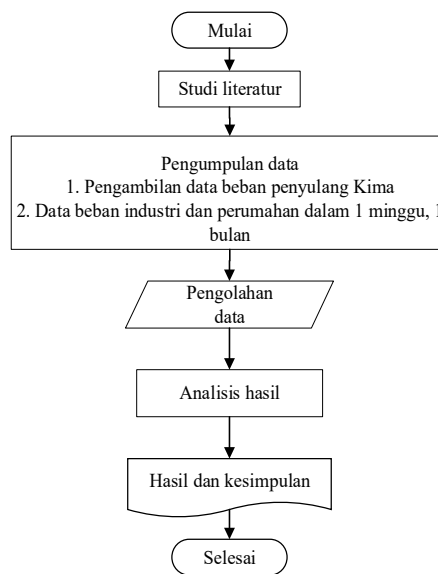
3. METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Dalam penelitian dilakukan penelitian mengenai pengaruh beban tidak seimbang terhadap beban industri dengan beban umum pada trafo 20 kV di PT. PLN (Persero) ULP Daya Penyulang Kima.

Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup beberapa tahapan-tahapan yang dijalankan secara terstruktur dan sistem untuk mencapai tujuan penelitian. Prosedur penelitian disusun secara teratur untuk memudahkan dalam penelitian dan dapat dilihat pada flowchart di bawah ini.



Gambar 3. Flowchat penelitian

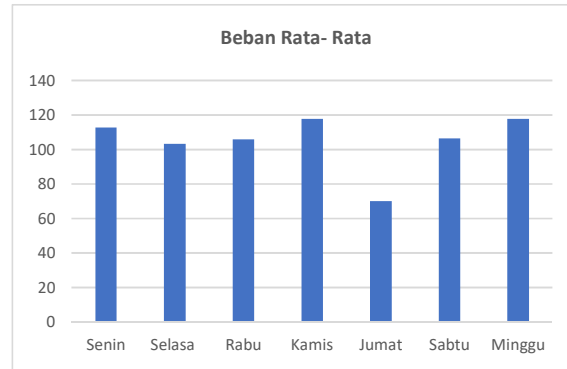
Metode Analisa Data

Adapun teknik analisis data pada penelitian ini adalah setelah melakukan pengambilan data pada PT.PLN. data yang diperoleh di ubah dalam bentuk matematis dan dianalisis menggunakan persamaan yang telah ada dan, dalam menganalisis data yang diperoleh tidak menggunakan metode apapun karena perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan rumus persamaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Faktor Beban

Berdasarkan Gambar 4. Beban harian mendapatkan hasil yang berbeda besar, dengan kata lain kebutuhan hampir sama di hari senin- rabu dan tertinggi di hari kamis dengan rata-rata beban 117.7560976 kW dan paling rendah di hari jumat dengan total rata-rata 70.07317073 kW.



Gambar 4. Beban Rata-Rata

Dari Gambar 4 Perhitungan faktor beban puncak harian dilakukan dengan cara yang sama sehingga didapatkan faktor beban puncak harian dapat menggunakan. Dimana untuk membuktikan hasil analisis menggunakan persamaan 1 dan 2 sebagai berikut.



Gambar 5. Faktor Beban

Dari tabel 5 dapat dilihat ketidak seimbangan beban yang terjadi pada masing-masing penyulang pada trafo distribusi 20 kV pada ULP Daya UP3 Makassar utara. Dimana pada wilayah Industri kima terlihat bahwa pemakaian listrik lebih banyak dari pada penyulang lainnya.

Analisis Ketidak seimbangan Beban

Dalam analisa beban ini perlu diketahui terlebih dahulu arus beban penuh dengan menggunakan persamaan.

$$I_{FLA} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_{FLA} = \frac{30 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 20 \times 10^3}$$

$$= 346 \text{ A}$$

Analisis Ketidak seimbangan Beban

Dari tabel 1. dapat kita lihat bahwa beban dalam keadaan tidak seimbang. Besar ketidak seimbangan beban yang terjadi dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

Ketidakseimbangan beban dianalisis menggunakan persamaan (3) dan persentase beban di analisis menggunakan persamaan (4).

Tabel 1. Beban Feeder (Ampere) Jam 10: 00

Trafo	Beban Feeder (Ampere) Jam 10: 00						
	Feeder	R	S	T	I rata-rata	ketidak seimbangan beban	Persentase beban
20	wika	96.68	103.63	97.93	298.24	99.4133333	0.287321773
	Bontoa	67.6	71.6	66.24	205.44	68.48	0.197919075
	Kapasa	84.09	86.33	84.52	254.94	84.98	0.245606936
	Kima	191.49	197.12	188.78	577.39	192.4633333	0.556252408
	Efferm	139.2	142.03	141.83	423.06	141.02	0.407572254
	Pdk Sawah	164.51	173.63	165.15	503.29	167.7633333	0.484865125

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisa yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa faktor beban harian pada penyulang kima mengalami naik turun pada analisa beban faktor. Hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil analisa antara beban puncak rata-rata dan beban puncak pada hal ini merujuk pada Gambar 5 dimana faktor beban terjadi karna arus yang mengalir dimasing – masing penyulang berbeda tergantung pada permintaan konsumennya.

Ketidakseimbangan beban paling besar pada penyulang Kima beban feeder R, S, T dengan I total sebanyak 577.39 A dengan penyulang umum (Wika 298.24 A, Bontoa 205.44 A, Kapasa 254.94 A, effem 423.06 dan Pdk Sawah 503.29 yang mana semakin besar

ketidakseimbangan beban maka akan semakin besar pula persentase ketidakseimbangan tersebut, dimana pada penyulang Industri Kima rata-rata beban yang terjadi pada siang hari sebanyak 192.463333 A dengan persentase 0.55625241 %. Dan ketidak seimbangan beban paling rendah pada penyulang Bontoa 68.48 A dengan persentase sebanyak 0.19791908 %.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk perbaikan adalah untuk penelitian lebih lanjut dapat mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai keandalan, Beban karakteristik industri di harapkan mampu menyalurkan daya yang maksimal, beban industri diperlukan dilakukan monitoring terhadap beban puncak terutama pada jaam operasional dan melakukan penyambungan jaringan 3 fasa.

6. DAFTAR REFERENSI

- Agus, S., Marthinus, P., & Meita, R. (2015). Kajian perencanaan kebutuhan dan pemenuhan energi listrik di Kota Madano. *Journal Teknik Elektro dan Komputer*, ISSN: 2301-8402.
- Apriyani, S. S., Jacob, J. R., & Elisabeth, T. M. (2021). Peramalan beban penyulang Passo PT. PLN (Persero) Area Ambon menggunakan metode regresi linier berganda. *ELKO (Elektrical dan Komputer)*, 2.
- Fedwina, F. L., H. T., & Silimang, S. (2021). Perencanaan jaringan distribusi tenaga listrik 20 kV di Universitas Sam Ratulangi.
- Herawan, M. R. (2020). Analisis kehandalan kinerja penyulang 20 kV di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat Area Cirebon Rayon Ciledug. Bandung.
- Indra, M. H., Suzantry, H. Y., & Priyadi, I. (2022). Pengujian tahanan isolasi pada transformator distribusi 160 kVA di PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu, 12.
- Kevin, M. G., Hans, T., & Sartje, S. (2021). Analisis indeks keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan SAIDI dan SAIFI pada PT. PLN (Persero) Area Minahasa Utara. *Journal Teknik Elektro*, 1-9.
- Manopo, K. G., Tumaliang, H., & Silimang, S. (n.d.). Analisis indeks keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan SAIFI dan SAIDI pada PT. PLN (Persero) Area Minahasa Utara.
- Musdir, N. A., Arief, A., & Nappu, M. B. (2022). Penerapan distributed generation optimal mempertimbangkan rekonfigurasi jaringan. *Jurnal EKSITASI*, 1(2).
- Nanang, S., Sumpena, M., & Agus Sugiharto, S. (2022). Analisis konsumsi daya dan distribusi tenaga listrik. *Journal Universitas Suryadarma*, 1-5.
- Ramadoni, S. (2021). *Transmisi dan distribusi tenaga listrik*.

- Senen, A., Ratnasari, T., & Anggainsi, D. (2019). Studi perhitungan indeks keandalan sistem tenaga listrik menggunakan graphical user interface Matlab pada PT. PLN (Persero) Rayon Kota Pinang. *Energi & Kelistrikan*, 11(2), 138–148. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i2.497>
- Sukri, A. S., Rikumahu, J. J., & Mbitu, E. T. (2021). Peramalan beban penyulang Posso PT. PLN (Persero) Area Ambon menggunakan metode regresi linier berganda.
- Wibowo, P. F. (2016). Sistem BCU (Bay Control Unit) pada sistem otomasi gardu induk Purbalingga 150 kV. *PUIL 2000*.