

Analisis Assesment Pada Ketidakseimbangan Tegangan Terhadap Suplai Listrik Untuk Aktifitas Di Gedung Pendidikan

Sandi Budi Kurniawan^{1*)}; Munir Fasihu^{1*)}; Septian Dwi Andana¹;
Putri Prasetya Larasati¹

1. Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi,
Cengkareng, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750 Indonesia

^{*)}Email: sandibudi@itpln.ac.id; munir@itpln.ac.id

Received: 7 Juni 2024 | Accepted: 12 September 2024 | Published: 12 September 2024

ABSTRACT

This article also discusses problems and their identification that can be taken up by industrial consumers in buildings for lectures in reducing the magnitude of voltage imbalances so as to produce higher quality electricity supplies and reduce the impacts they cause. The research refers to the unbalance voltage repair work program for power quality in Building B e. Analyze and identify problems in the form of risk management. The phenomenon of voltage imbalance is often caused by turning on loads that require a large quantity of current supply. Using the Matlab simulation, it is found that there is still a high imbalance value due to the high reactive power value in Building B. To be able to plan treatment, understanding the scope of the risk and identifying it is the best way. Risk vulnerabilities exist in policy making, regulations, organizational management and operations. Actions taken to reduce the problem In terms of risk assessment, this is with proper treatment and gradual prevention. A PVUR value of 48.4% must at least be immediately diagnosed. However, there is still a need for more comprehensive follow-up action to look at performance for daily activities apart from simulations.

Keywords: Power Quality, Unbalance Voltage, Building, electric supply

ABSTRAK

Artikel ini juga membahas permasalahan dan identifikasinya yang dapat diambil oleh konsumen industri pada gedung-gedung untuk kuliah dalam mengurangi besarnya ketidakseimbangan tegangan sehingga menghasilkan pasokan listrik yang lebih berkualitas dan mengurangi dampak yang ditimbulkannya. Penelitian ini mengacu pada program kerja perbaikan tegangan tidak seimbang terhadap kualitas daya listrik pada Gedung B e. Menganalisis dan mengidentifikasi permasalahan berupa manajemen risiko. Fenomena ketidakseimbangan tegangan seringkali disebabkan oleh menyalakan beban yang memerlukan suplai arus dalam jumlah besar. Dengan menggunakan simulasi Matlab diketahui bahwa masih terdapat nilai ketidakseimbangan yang tinggi akibat tingginya nilai daya reaktif pada Gedung B. mampu merencanakan pengobatan, memahami ruang lingkup risiko dan mengidentifikasinya adalah cara terbaik. Kerentanan risiko terdapat dalam pembuatan kebijakan, peraturan, manajemen organisasi, dan operasional. Tindakan yang dilakukan untuk mengurangi masalah Dari segi penilaian risiko adalah dengan pengobatan yang tepat dan pencegahan secara bertahap. Nilai PVUR sebesar 48,4% setidaknya harus segera didiagnosis. Namun demikian, masih perlu adanya tindak lanjut yang lebih komprehensif untuk melihat kinerja aktivitas sehari-hari di luar simulasi.

Kata kunci: Kualitas Daya, Ketidakseimbangan Tegangan, Bangunan Gedung, suplai listrik

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi terus meningkat dan karakteristik beban yang dihubungkan dengan daya sistem berubah dengan cepat. Kondisi ini menjadikan kekuasaan kualitas dan efisiensi energi lebih penting bagi tenaga listrik sistem. Dalam hal ini, tegangan turun dan tegangan ketidakseimbangan yang terjadi pada sistem tenaga listrik dianggap sebagai masalah utama dalam hal kualitas daya. Itu penurunan tegangan adalah penurunan tegangan suplai jangka pendek nilai efektif pada frekuensi nominal. Teks tersebut juga menyebutkan pengembangan metode analisis dan prosedur simulasi untuk melakukan studi menurut Bayindr [1].

Untuk permasalahannya dapat dilihat ada beberapa kasus untuk Gedung B antara lain peralatan kontrol laboratorium yang tidak maksimal pengoperasiannya meski ada pengamannya dan tidak sesuai yang diharapkan selama pengerjaan perkuliahan (durasi pengulangan modul praktikum dan total pengerjaan praktikum melebihi dari batas pengerjaan praktikum yang diharapkan dengan standar pengerjaan operasional pengajaran). Dan juga untuk pengisian daya belum bisa menyamai dengan kemampuan benda elektronik tersebut seperti pengisian baterai smartphone dan lainnya dimana mengakibatkan penyaluran suplai listrik yang tidak sesuai pada bangunan dengan dampak berdampak panjang sehingga berlanjut menimbulkan kerugian yang bernilai besar baik pada energi listrik bangunan dan juga lingkungan sekitar area bangunan.

Tulisan ini juga membahas permasalahan dan identifikasinya yang bisa diambil konsumen industri pada bangunan Gedung untuk perkuliahan dalam menekan besarnya ketidakseimbangan tegangan sehingga menghasilkan listrik pasokan menjadi lebih berkualitas dan mengurangi dampak yang ditimbulkan. Penelitian merujuk kepada program pengerjaan perbaikan tegangan untuk kualitas daya pada Gedung Gedung B Kawasan IT-PLN di Cengkareng, Jakarta Barat, Indonesia dalam identifikasi masalahnya.

2. PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian untuk perlakuan untuk evaluasi ketidakseimbangan tegangan untuk bangunan B kompleks kampus IT-PLN ini adalah antara lain berikut ini:

- a. Data dimana ada beberapa jenis yaitu data dalam bentuk teknis dan data dalam bentuk non teknis, yang bisa diperoleh dari perlakuan dari mengukur. Pengukuran serta pencatatan menggunakan Power Quality analyzer akan sangat membantu dalam mendeteksi fenomena ketidakseimbangan tegangan. Apabila dilakukan perekaman/recording selama satu minggu, akan dapat diketahui trend fenomena tersebut dan berapa kali frekuensi terjadinya pada saat pengerjaan lapangan sehingga menjadi data dasar yang digunakan sebagai bahan untuk evaluasi, rekomendasi dan analisa. Dengan detail Langkah pengerjaan prosedur lima langkah dari IEEE 1516[2] sebagai berikut:
 - Dapatkan tegangan sampel dengan laju pengambilan sampel dan resolusi tertentu.
 - Hitung karakteristik dari tegangan tidak seimbang.
 - Hitung indeks sistem dari indeks situs untuk semua situs dalam sistem tenaga tertentu.
 - b. Melakukan pembelajaran dan evaluasi ulang dalam literasi yang telah ada dengan melakukan analisa pada penelitian bangunan tersebut.
 - c. Melakukan kegiatan pengecekan langsung pada data yang diperoleh dari instansi terkait pada objek penelitian.
 - d. Mengumpulkan beberapa data yang dibutuhkan pada Gedung B.
 - e. Menganalisa dengan dan identifikasi masalah dalam bentuk penanganan resiko.
- Saat menghidupkan beban-beban yang membutuhkan banyak arus, fenomena

ketidakseimbangan tegangan sering terjadi. Selain pengsaklaran beban-beban besar, adanya petir yang dihubungkan dengan proteksi petir juga dapat menyebabkan penurunan tegangan. Berikut ini adalah penjelasan tentang bagaimana kasus ini berdampak pada motor asinkron. Saat terjadi ketidakseimbangan tegangan, torsi pergerakan motor akan sangat rendah. Ini dapat menyebabkan stall, tetapi operasi tetap dapat dilakukan dengan akselerasi yang berbeda.

Saat tegangan pulih, motor akan berakselerasi kembali dengan cepat. Hal ini akan menyebabkan inrush current yang ukurannya hampir sama dengan saat awal pengoperasian. Ketahuilah bahwa inrush current akan memicu overcurrent. Selain itu, kelebihan arus akan menyebabkan motor terbakar.

Adapun beberapa peralatan yang mempunyai pengaruh karena tegangan dip menurut Mutiara Zahra [3] adalah seperti cepatnya putaran motor induksi 3-fasa akan menurun seiring bertambahnya beban dan bertambahnya ketidakseimbangan tegangan masukan untuk daya listrik masukan. Selain itu, seiring dengan peningkatan pembebanan motor, efisiensi motor induksi tiga fasa akan meningkat. Namun, ketika ketidakseimbangan tegangan suplai daya listrik masukan meningkat, efisiensi motor induksi tiga fasa akan menurun. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketidakseimbangan magnitudo 3% dan beda fasa 2° dengan pembebanan 70% menyebabkan penurunan kecepatan putaran dan peningkatan efisiensi motor.

3. Kajian Pustaka

a. Dasar Kualitas dari Daya Listrik

Pengertian dari kualitas daya mengacu pada banyak macam fenomena elektromagnetik yang menjadi ciri tegangan dan arus untuk lokasi dan tempo waktu tertentu pada sistem tenaga listrik. Kalimat penjelas ini memperkuat definisi tersebut. Meningkatnya penerapan peralatan elektronik yang dapat menyebabkan gangguan elektromagnetik, atau bisa juga sensitif terhadap fenomena ini, telah meningkatkan minat terhadap kualitas daya dalam beberapa tahun terakhir. Mendampingi peningkatan masalah operasi telah dilakukan berbagai upaya untuk menggambarkan fenomena tersebut. Sayangnya, berbagai segmen komunitas elektronik dan sistem tenaga telah menggunakan terminologi yang berbeda menjelaskan peristiwa elektromagnetik ini. Klausul tersebut juga menjelaskan mengapa terminologi umum digunakan di komunitas lain tidak boleh digunakan oleh komunitas kualitas daya berdasar IEEE Std 1159TM-2019[4].

Praktik yang disarankan ini berisi beberapa istilah tambahan yang terkait dengan terminologi IEC. Istilah melorot adalah digunakan dalam komunitas kualitas daya sebagai sinonim dari istilah IEC dip. Begitu pula dengan kategori durasi pendek variasi digunakan untuk merujuk pada penurunan tegangan dan gangguan pendek. Istilah gelombang besar diperkenalkan sebagai kebalikannya ke sag (dip).

Adanya berbagai metode untuk menyelesaikan masalah kualitas daya berdasarkan fokus variasinya adalah salah satu alasan utama berkembangnya berbagai penggolongan fenomena elektromagnetik. Yang berbeda solusi yang tersedia dibahas untuk setiap kategori. Ada juga persyaratan berbeda untuk mengkarakterisasi fenomena menggunakan pengukuran. Dalam mengklasifikasikan peristiwa dan fenomena elektromagnetik dibutuhkan untuk tujuan analisis. Persyaratan pengukuran untuk setiap kategori fenomena elektromagnetik yang dibahas.

b. Pengertian Ketidakseimbangan Tegangan

Ketidakseimbangan tegangan hanyalah variasi tegangan fasa ke fasa dalam sistem kelistrikan 3 fasa. Misalnya, dalam sistem nominal 480V, Anda dapat mengukur tegangan fasa ke fasa: 463V, 482V, dan 474V. Penting untuk dicatat bahwa ketidakseimbangan tegangan akan menghasilkan ketidakseimbangan arus atau memperbesar ketidakseimbangan arus yang ada. Standar Asosiasi Produsen Listrik Nasional (NEMA) MG1-2016 (Motor & Generator) [5] menetapkan bahwa untuk setiap 1% ketidakseimbangan tegangan, 6% hingga 10% ketidakseimbangan arus akan dihasilkan. American National Standards Institute (ANSI) C84.1-2020[6] menyarankan agar sistem utilitas listrik tidak melebihi 3% ketidakseimbangan tegangan.

Banyak perusahaan utilitas listrik telah menetapkan batasan sebesar 2,5% hingga 3%; namun, tidak ada standar yang diterbitkan yang mewajibkan nilai ini. Ketidakseimbangan tegangan dapat disebabkan oleh berbagai masalah pada sistem utilitas listrik dan suatu fasilitas. Secara umum, beban yang tidak seimbang pada rangkaian distribusi listrik, rangkaian radial distribusi listrik yang panjang, sekering bank kapasitor yang putus, dan rangkaian transmisi yang dialihkan posisinya secara tidak tepat akan menyebabkan ketidakseimbangan tegangan. Di suatu fasilitas, ketidakseimbangan tegangan dapat disebabkan oleh keseimbangan papan panel dan switchgear yang tidak tepat serta motor listrik yang memiliki lilitan yang buruk.

Studi mengenai ketidakseimbangan tegangan tiga fasa menunjukkan bahwa seluruh biaya yang berhubungan dengan utilitas diperlukan untuk mengurangi ketidakseimbangan tegangan dan semua biaya terkait produksi yang diperlukan untuk mengembangkan motor rentang operasi tegangan yang tidak seimbang pada akhirnya ditanggung langsung oleh pelanggan, tambahan utilitas biaya perbaikan menjadi maksimum ketika ketidakseimbangan tegangan mendekati nol dan menurun seiring rentangnya meningkat, dan biaya tambahan yang terkait dengan motor dari pabrikan menjadi minimum pada tegangan nol ketidakseimbangan dan meningkat dengan cepat seiring bertambahnya jangkauan. Ketika biaya-biaya ini, yang tidak termasuk kehilangan energi yang berhubungan dengan motor, digabungkan, maka kurva dapat dibuat yang menunjukkan biaya tambahan tahunan yang ditanggung pelanggan untuk berbagai persentase ketidakseimbangan tegangan yang dipilih batas. Kisaran ketidakseimbangan tegangan yang optimal terjadi ketika biayanya minimum.

- a) Survei lapangan cenderung menunjukkan bahwa ketidakseimbangan tegangan berkisar antara 0–2,5 persen hingga 0–4,0 persen dengan rata-rata sekitar 0–3,0 persen.
- b) Sekitar 98 persen sistem pasokan listrik yang disurvei berada pada kelompok 0–3,0 persen rentang ketidakseimbangan tegangan, dengan 66 persen pada 0–1,0 persen atau kurang.

c. Standar Ketidakseimbangan Tegangan

Tiga definisi tegangan ketidakseimbangan dinyatakan dan dianalisis mulai dari NEMA (Asosiasi Produsen Peralatan Nasional) Definisi: Definisi NEMA tentang ketidakseimbangan tegangan, juga dikenal sebagai tingkat ketidakseimbangan tegangan saluran (LVUR), diberikan oleh:

$$\%LVUR = \frac{\text{Tegangan Maksimal penyimpangan dari tegangan saluran rata-rata}}{\text{Tegangan saluran rata-rata}} \times 100 \quad (1)$$

Definisi NEMA mengasumsikan bahwa tegangan rata-rata selalu sama ke nilai pengenalan, yaitu 480 V untuk sistem tiga fase AS dan karena hanya bekerja dengan besaran, sudut fasa tidak disertakan.

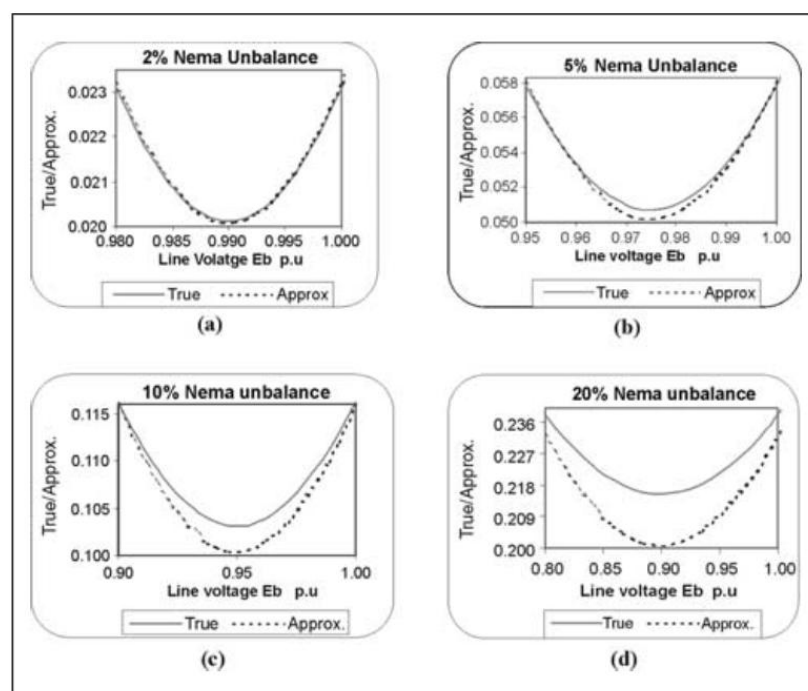
Definisi IEEE: Definisi IEEE [2] tentang ketidakseimbangan tegangan juga dikenal sebagai tingkat ketidakseimbangan tegangan fasa (PVUR), diberikan oleh :

$$\%PVUR = \frac{\text{Tegangan Maksimal penyimpangan dari tegangan fasa rata-rata}}{\text{Tegangan fasa rata-rata}} \times 100 \quad (2)$$

IEEE menggunakan definisi ketidakseimbangan tegangan yang sama dengan NEMA, yaitu satu-satunya perbedaan adalah bahwa IEEE menggunakan tegangan fasa daripada tegangan saluran ke saluran. Di sini sekali lagi, informasi sudut fase hilang sejak itu hanya besaran yang dipertimbangkan. Definisi Benar: Definisi sebenarnya dari ketidakseimbangan tegangan didefinisikan sebagai rasio komponen tegangan urutan negatif ke positif komponen tegangan urutan.

Persentase ketidakseimbangan tegangan faktor (% VUF), atau definisi sebenarnya, diberikan oleh:

$$\%VUF = \frac{\text{Komponen tegangan urutan negatif}}{\text{Komponen tegangan urutan positif}} \times 100 \quad (3)$$



Gambar 1. Hubungan antara definisi sebenarnya dari ketidakseimbangan tegangan dan Definisi NEMA untuk nilai ketidakseimbangan NEMA 2%, 5%, 10%, dan 20%.[5]

Tabel 1. Lingkup luasan dari Ketidakseimbangan Tegangan [6].

NEMA	Definisi Sesungguhnya	Nilai Perkiraan
------	-----------------------	-----------------

%	%	%
2	2 - 2.3	2 - 2.3
5	5 - 5.8	5 - 5.8
10	10.3 - 11.6	10 - 11.6
20	21 - 23.8	20 - 23.2

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, muncul juga dalam ketidakseimbangan adalah interupsi, terkadang disebut sebagai pemadaman atau kegagalan daya, berbeda dengan gangguan dalam hal ini tingkat tegangannya secara efektif mencapai nol. Interupsi juga dapat berlangsung selama sepersekian detik hingga berjam-jam atau bahkan lebih lama. Penyebab utama gangguan adalah jaringan kesalahan dan pemadaman terencana. Seperti yang dapat dilihat, tegangan berkurang sejumlah angka siklus sebelum kembali ke besaran tegangan berdasarkan dari buku Applied Voltage [7].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

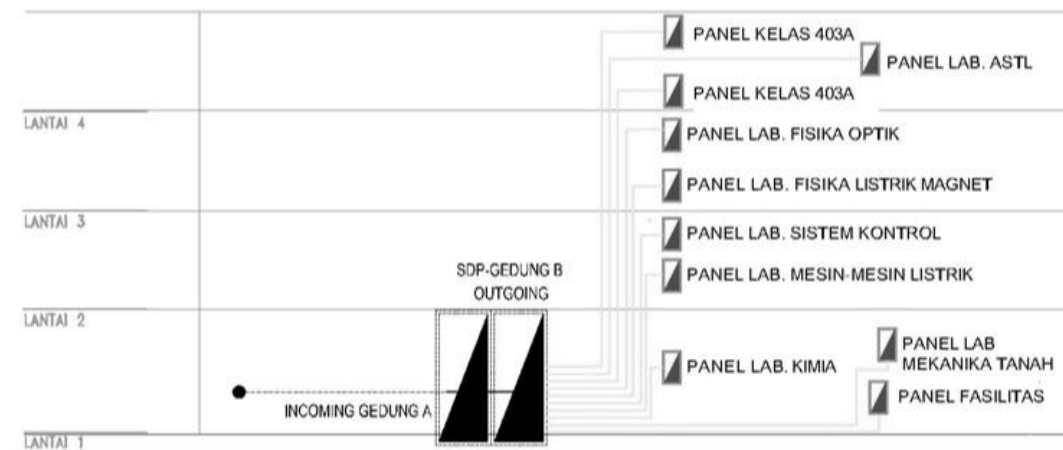
4.1. Detail Kelistrikan Bangunan

Bangunan Gedung B merupakan transformasi dari Gedung untuk kelas kuliah mahasiswa lalu menjadi khusus untuk kegiatan laboratorium.

Tabel 2. Standar Tegangan Jaringan Tegangan Rendah yang Disarankan [8].

Sistem fase tiga empat kawat atau tiga kawat	
Tegangan nominal (V)	
230/400 ¹⁾	
400/690 ¹⁾	
1.000	
¹⁾ Tegangan nominal sistem 220/380V yang ada harus dikembangkan menuju nilai yang direkomendasikan yaitu 230/400V. Periode transisi paling lambat tahun 2003. Selama periode ini ,sebagai langkah pertama ,penyuplai tenaga listrik di negara yang mempunyai sistem. 220/380V harus mengganti ke dalam julat tegangan 230/400V dengan toleransi +5%,-10%. Pada akhir periode transisi ini ,toleransi 230/400V ±10% harus telah tercapai ;setelah periode. ini ,pengurangan julat ini akan dipertimbangkan .	

Tabel 2 menunjukkan sistem a.b. dengan tegangan nominal 100 V hingga 1000 V dan rincian perlengkapan listriknya.



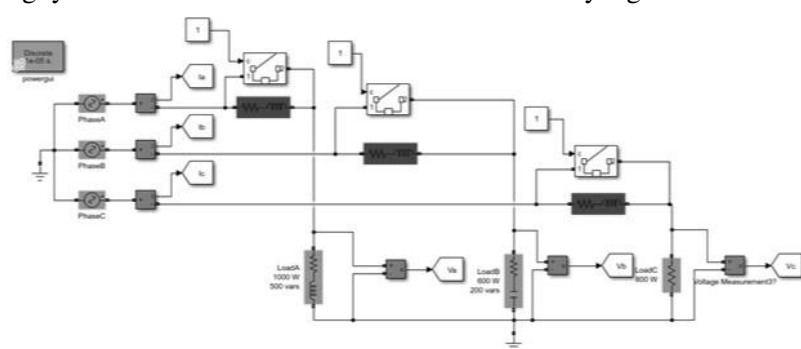
Gambar 2. Blok Sistem Elektrikal untuk Gedung B IT-PLN.

Dapat diperlihatkan bahwa banyaknya ketidak seimbangan beban dari sistem instalasi listrik juga berpengaruh pada nilai tegangan tersebut. Sistem tenaga listrik 3 fasa memiliki beban tidak seimbang karena pembebanan masing-masing fasa tidak dilakukan secara merata atau sebanding. Peralatan dan beban listrik tidak semuanya menggunakan tegangan 3 fasa kecuali 1 fasa.

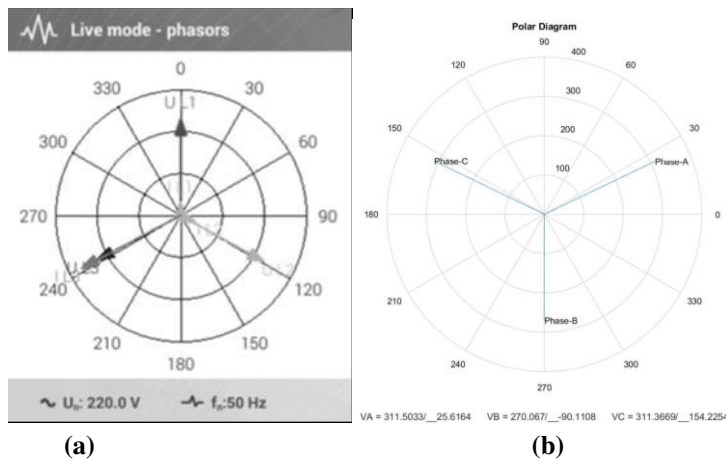
Untuk beberapa ruangan yang hanya menggunakan satu sistem PHB, perencanaan pembagian beban listrik harus dilakukan dengan hati-hati. Ini karena beban lampu penerangan, split AC, dan pemanas adalah beban yang biasanya menggunakan motor listrik dengan daya lebih dari 1,5 HP. [9]

Meningkatnya penggunaan peralatan elektronik sensitif pada dunia Pendidikan dan kebithan di tempat lain telah menyebabkan IEEE, NFPA, dan IEC mengembangkan standar untuk peralatan kualitas daya layanan Kesehatan mengandalkan standar kualitas daya umum untuk sistem kelistrikannya, seperti IEEE-519-1992.

Dalam hal ini juga dibahas pada IEEE 112[10] untuk deviasi maksimum dari tegangan fasa rata-rata, mengacu pada rata-rata tegangan fasa. Lalu selanjutnya memberikan definisi ketidakseimbangan tegangan yang sedikit berbeda dalam acuan pada IEEE Std.936–1987[11] dengan penjelasan perbedaan antara tegangan rms tertinggi dan terendah, mengacu pada rata-rata ketiga tegangan. Sayangnya ketidakkonsistenan antara dokumen IEEE yang berbeda ini sering terjadi.



Gambar 3. Blok Simulasi Matlab (*Laboratory of Industrial Electronics and Motor Drive–LEIAM Federal University of Campina Grandepada*) penyesuaian kelistrikan Gedung B[12].



Gambar 4. Diagram Polar yang ditunjukkan oleh: a) dalam pengukuran Sonel PQM 711 dan b) pada simulasi simulink.

Dengan simulasi Matlab didapat dengan bahwa tetap adanya tinggi nilai ketidakseimbang karena juga nilai daya reaktif yang tinggi Gedung B. Tapi perlu diingat masih ada awalan tegangan ada sensitifitas dibawah 50 ms sebelum bekerja untuk membuat sumber Listrik menjadi lebih berkualitas dan aman untuk kepentingan kelistrikan pada Gedung B.

Untuk bisa merencanakan penanganan maka memahami lingkup dari risiko dan identifikasinya adalah cara terbaik. Sektor ketenagalistrikan kerentanan terhadap risiko muncul dari besarnya potensi investasi modal untuk pengambilan peraturan, dan peluang untuk pengambilan keputusan yang bersifat diskresi dan pencarian terus menerus oleh para pemangku kepentingan. Kerentanan risiko ada dalam pembuatan kebijakan, regulasi, manajemen organisasi, dan operasi. Besarnya risiko dan di mana asal resiko yang ada akan berbeda di bawah struktur sektor yang berbeda.[13]

Tabel 3. Statistika PVUR untuk Gedung B IT-PLN per 2023 (berdasar IEEE 936[11] dan IEEE 112[10])

Uraian	Minimal				Maksimal			
	Tegangan L1 (V)	Tegangan L2 (V)	Tegangan L3 (V)	PVUR (%)	Tegangan L1 (V)	Tegangan L2 (V)	Tegangan L3 (V)	PVUR (%)
Pagi	227	228,2	221	0,4	10,2	230,9	171,3	43,7
Siang	219	221,4	221	0,2	228,3	170,6	12,3	45,3
Sore	223,1	226,2	218	0,1	123,2	2,2	3,5	48,4

Tabel 4. Detail Penilaian Resiko dengan hasil Melihat dari Tabel per 2023 (berdasar IEEE 936[11] dan IEEE 112[10])

Identitas Resiko						Kontrol Resiko		
Resiko	Penyebab	Dampak	Kemungkinan	Skala Dampak	Level Resiko	Rencana	Kemungkinan	Skala Dampak
Ketidak Seimbangan Tegangan pada Panel	Pengkabelan dengan umur yang sudah lama	Proses suplai tenaga listrik pada gedung terganggu dan beban listrik berumur pendek	tinggi	Signifikan	Tinggi	Perawatan ulang dan pengkabelan ulang dengan yang baru	kecil	medium

Utama Gedung	Timbul tidaknya Suplai Daya	Proses suplai tenaga listrik pada gedung terganggu dan beban listrik berumur pencek	sedang	Signifikan	Tinggi	Pencegahan dan perawatan kontak kabel dan panel beserta pengamannya	kecil	medium
	Jaringan belum memenuhi standar	Proses suplai tenaga listrik pada gedung terganggu dan beban listrik berumur pencek	rendah	Signifikan	Tinggi	Perawatan ulang dan pengkabelan ulang dengan yang baru	kecil	medium
	Timbulnya Surja Antar gedung (komplek)	Proses suplai tenaga listrik pada gedung terganggu dan beban listrik berumur pencek	sedang	Signifikan	Medium	Pencegahan dan perawatan kontak kabel dan panel beserta pengamannya	kecil	medium

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Ketidakseimbangan tegangan merupakan masalah kualitas daya yang harus diatasi. Dalam hal ini dapat mengurangi kinerja dalam melakuka kegiatan laboratorium dan Pendidikan yang di;lakukan pada Gedung B, distribusi listrik juga dirugikan karena penyaluran listrik tidak optimal sehingga dapat mengurangi umur dan kemampuan peralatan dan perlengkapan listrik pada Gedung B. Tindakan yang dilakukan untuk mengurangi dari masalah ini dari segi assesmen resiko adalah dengan perawatan yang eusai dan pencegahan yang bertahap.. Untuk nilai PVUR 48,4% setidaknya harus segera diminamilir. Akan tetapi tetap diperlukan adanya tindakan lanjutan yang lebih menyeluruh melihat kinerja untuk kegiatan sehari-hari selain dari simulasi. Dengan studi ini, diharapkan tindak upaya perbaikan untuk mengatasi gangguan tegangan ini sudah sesuai dan berstandard.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian ketidakseimbangan tegangan ini untuk gedung B, saran yang diberikan adalah perawatan danpencegahan agar tegangan konstan. Dengan instalasi listrik yang seuai dan terawatt maka dapat memanfaatkan efisiensi peralatan listrik yang lebih baik. Akan tetapi pengerjaan ini harus segera dilakukan karena parahnya gangguan yang melebihi ambang batas ANSI dan IEEE yaitu 20%. Oleh karena itu, penagnanan untuk mencapai tegangan konstan dijadikan sebagai rekomendasi utama dalam mengatasi masalah tegangan listrik berubah di gedung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan yang Maha Esa lalu Lembaga IT-PLN dan rekan – rekan untuk penelitian di Gedung B atas dukungan dalam membantu pelaksanaan pengerjaan dan penulisan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bayindir, Ramazan, Yesilbudak, Mehmet., & Ermis., Salih. (2016). Standards-Based Investigation of Voltage Dips and Voltage Imbalances in an Organized Industrial Zone. IEEE.
- [2] IEEE Power and Energy Society. (2014). IEEE Std 1564™-2014: IEEE Guide for Voltage Sag Indices. IEEE.
- [3] Kurnia, Mutiara Zahra., Kastawan, I Made Wiwit., Raharjo, Parno. (2023). Pengaruh ketidakseimbangan tegangan pada suplai daya listrik terhadap kecepatan putaran dan efisiensi motor induksi 3-fasa. Vol. 3 No. 2: Special Issue on 14th Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS), 2023.
- [4] IEEE Power and Energy Society, (2019). IEEE Std 1159™-2019 IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality. IEEE.
- [5] American National Standard Institute. (2016). Motors and Generators - ANSI/NEMA Standard MG1-2016. ANSI/NEMA.
- [6] American National Standard Institute. (2020). Electric Power Systems and Equipment—Voltage Ratings (60 Hertz), American National Standards Institute (ANSI) C84.1-2020. ANSI/NEMA.
- [7] Perera, Sarath., Elphick, Sean. (2023). Applied Power Quality Analysis, Modelling, Design and Implementation of Power Quality Monitoring Systems. Elsevier.
- [8] Badan Standardisasi Nasional. (2003). SNI 04-0227-2003 - Tegangan Standar. BSN.
- [9] Sutopo, Adi., Mustamam., Affandi, Marwan., (2018). ANALISIS GANGGUAN KUALITAS DAYA SISTEM TENAGA LISTRIK DI UNIVERSITAS NEGERI. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan: Vol. 20 No. 2 November 2018.
- [10] IEEE Standard Association. (2018). IEEE 112-2017: IEEE Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators. IEEE.
- [11] IEEE Standard Association. (1987). IEEE 936-1987: IEEE Guide for Self-Commutated Converters. IEEE.
- [12] Alves, Luciano. (2024). Dynamic Polar Diagram - Three Phase System (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/60485-dynamic-polar-diagram-three-phase-system>). MATLAB Central File Exchange.
- [13] Asian Development Bank. (2010). Guidance Note: Electricity Sector Risk Assessment, , ADB.