



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA PANEL SDP
GEDUNG SERBAGUNA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

TUGAS AKHIR

Tarayilla Setia Zahra

2303311088

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA PANEL SDP GEDUNG SERBAGUNA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

Tarayilla Setia Zahra
2303311088
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya menyatakan dengan benar

Nama : Tarayilla Setia Zahra

NIM : 2303311088

Tanda Tangan : 

Tanggal : 11 Juli 2026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Tarayilla Setia Zahra

NIM : 2303311088

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Panel SDP
Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Tugas Akhir pada 24 JUNI 2026
dan dinyatakan **LULUS**

Dosen Pembimbing I: Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.S.T.,M.Tr.T
NIP. 199405202020122017

Dosen Pembimbing II : Wisnu Hendri Mulyadi, S.T.,M.T.
NIP.198201242014041002

Depok, 8 Juni 2026

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyananti, S.T.,M.T.

NIP.197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang **berjudul** "Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Panel SDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Ibu Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Ibu Muchlishah, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Listrik yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, dan fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T. dan Ibu Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.S.T., M.Tr.T selaku dosen pembimbing yang telah meluang waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam pembuatan alat Tugas Akhir.
3. Teruntuk kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa, dukungan semangat, serta bantuan moral maupun material kepada penulis selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Rizky Giantsya Widiyanto yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Iman Kurniawan, Avisia Putri, dan Haikal yang telah memberikan dukungan, saran, serta semangat selama proses penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Juni 2026

Tarayilla Setia Zahra



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.2 Sub Distribution Panel (SDP)	4
2.3 Sistem Distribusi Tiga Fasa	5
2.4 Sistem Satu Fasa pada Instalasi	7
2.5 Pengukuran Tegangan Pada Sistem Distribusi Tiga Fasa.....	7
2.6 Sistem Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus dan Tegangan	9
2.6.1 Standar Ketidakseimbangan Arus	11
2.6.2 Penyebab Ketidakseimbangan Beban	11
2.6.3 Dampak Ketidakseimbangan Beban	12
2.6.4 Solusi dan Metode Penanggulangan Keidakseimbangan Beban	13
2.7 Standar Toleransi Tegangan.....	13
BAB III	15
PERENCANAAN DAN REALISASI.....	15
3.1 Lokasi dan Objek Penelitian	15
3.2 Metodologi Pelaksanaan	15



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Perancangan Alat	19
3.3.1 Cara Kerja Alat	19
3.3.2 Layout Komponen Panel.....	20
3.3.3 Rekapitulasi Daya dan Single Line Diagram (SLD).....	22
3.3.4 Spesifikasi Alat dan Bahan	23
3.3.5 Diagram Block	25
3.4 Pengukuran Parameter Kelistrikan.....	26
3.5 Variabel penelitian	27
3.5.1 Variabel Bebas	27
3.5.2 Variabel Terikat	28
3.6 Proses Pengujian	30
3.7 Deskripsi Pengujian	31
3.7.1 Pengujian Arus Pada Breaker Utama.....	31
3.7.2 Pengujian Arus Beban Pada Setiap Ruangan.....	31
3.7.3 Pengujian Arus Netral	31
3.7.4 Pengujian Tegangan Fasa-Netral	32
3.7.5 Pengujian Tegangan Antar Fasa.....	32
3.7.6 Pengujian Ketidakseimbangan Beban.....	32
BAB IV	33
PEMBAHASAN	33
4.1 Pengujian Kondisi Sebelum Perbaikan.....	33
4.1.1 Deskripsi Pengujian	33
4.1.2 Prosedur Pengujian	33
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	34
4.1.4 Grafik Sebelum Perbaikan	39
4.1.5 Analisis dan Evaluasi Data Sebelum perbaikan.....	44
4.2 Pengujian 2 Kondisi Setelah Perbaikan	45
4.2.1 Deskripsi Pengujian	45
4.2.2 Prosedur Pengujian	45
4.2.3 Data Hasil Pengujian Sesudah Perbaikan	46
4.3 Grafik Sesudah Perbaikan.....	50
4.3.1 Sesudah Perbaikan Breaker Utama	50
4.3.2 Sesudah Perbaikan 1 Fasa Setiap Ruangan.....	51
4.3.3 Sesudah Perbaikan 3 Fasa	52



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.4 Sesudah Perbaikan Tegangan Fasa Netral	53
4.3.5 Sesudah Perbaikan Tegangan Antar Fasa	53
4.4 Analisis Data dan Evaluasi.....	54
4.4.1 Hasil Perbandingan Pengukuran Arus Breaker Utama	55
4.4.2 Perbandingan dan Perpindahan Arus 1 Fasa.....	56
4.4.3 Perbandingan Pengukuran Arus 3 Fasa.....	58
4.4.4 Perbandingan Pengukuran Arus Netral	59
4.4.5 Perbandingan Pengukuran Tegangan Fasa Netral	60
4.4.6 Perbandingan Pengukuran Tegangan Antar Fasa	60
4.5 Grafik Perbandingan Pengukuran Arus	61
4.5.1 Perbandingan Pengukuran Arus Breaker Utama.....	61
4.5.2 Perbandingan Pengukuran Arus 1 Fasa.....	62
4.5.3 Perbandingan Pengukuran Arus 3 Fasa.....	63
4.6 Grafik Perbandingan Pengukuran Tegangan	63
4.6.1 Perbandingan Pengukuran Tegangan Fasa Netral	64
4.6.2 Perbandingan Pengukuran Tegangan Antar Fasa	64
4.7 Analisis dan Grafik Perbandingan Arus Netral.....	65
4.8 Analisis Ketidakseimbangan Arus Beban Sebelum Perbaikan.....	66
4.8.1 Perhitungan Ketidakseimbangan Arus Beban.....	66
4.8.2 Analisis Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Arus Sebelum Perbaikan	68
4.9 Analisis Ketidakseimbangan Arus Beban Sesudah Perbaikan.....	69
4.9.1 Perhitungan Ketidakseimbangan Arus Beban.....	69
4.9.2 Analisis Ketidakseimbangan Arus Beban Sesudah perbaikan	72
4.10 Perbandingan Hasil Ketidakseimbangan Arus Beban Sebelum dan Sesudah	73
4.10.1 Hasil Perbandingan Deviasi Ketidakseimbangan Arus Beban	73
4.10.3 Analisis Perbandingan Ketidakseimbangan Arus Beban.....	75
4.11 Analisis Arus Netral Akibat Ketidakseimbangan Beban	76
4.12 Analisis Ketidakseimbangan Tegangan	77
4.12.1 Analisis Ketidakseimbangan Tegangan Fasa-Netral	77
4.12.2 Analisis Ketidakseimbangan Tegangan Antar Fasa.....	78
4.12.3 Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Tegangan	80



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.13 Evaluasi Hasil Perbaikan dan Redistribusi Beban Sub Distribution Panel Gedung Serbaguna PNJ.....	81
4.14 Dampak Ketidakseimbangan Beban	82
4.15 Rekomendasi Perbaikan Sub Distribution Panel Gedung Serbaguna PNJ	83
BAB V.....	85
PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	89





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Hubungan Bintang (Y) Sistem 3 Fasa.....	6
Gambar 2 2 Diagram Phasor Tegangan Seimbang dan Tidak Seimbang	8
Gambar 2 3 Diagram Phasor Terhadap Arus dan Tegangan.....	9
Gambar 3 1 Flowchart Pelaksanaan	16
Gambar 3 2 Layout Panel 3D.....	20
Gambar 3 3 Layout Panel 2D.....	21
Gambar 3 4 Single Line Diagram Panel SDP 1A	22
Gambar 3 5 Single Line Diagram Panel SDP 1B	22
Gambar 3 6 Diagram Block Panel SDP Gedung Serbaguna PNJ.....	25
Gambar 4 1 Grafik Sebelum Perbaikan Breaker Utama	39
Gambar 4 2 Grafik Sebelum Perbaikan 1 Fasa Setiap Ruangan.....	40
Gambar 4 3 Grafik Sebelum Perbaikan 3 Fasa Setiap Ruangan.....	41
Gambar 4 4 Grafik Sebelum Perbaikan Tegangan Fasa-Netral	42
Gambar 4 5 Grafik Sebelum Perbaikan Tegangan Antar Fasa	43
Gambar 4 6 Grafik Sesudah Perbaikan Breaker Utama.....	50
Gambar 4 7 Grafik Sesudah Perbaikan 1 Fasa Setiap Ruangan.....	51
Gambar 4 8 Grafik Sesudah Perbaikan 3 Fasa Setiap Ruangan.....	52
Gambar 4 9 Grafik Sesudah Perbaikan Tegangan Fasa-Netral.....	53
Gambar 4 10 Grafik Sesudah Perbaikan Tegangan Antar Fasa	53
Gambar 4 11 Grafik Perbandingan Pengukuran Arus Breaker Utama.....	61
Gambar 4 12 Grafik Perbandingan Pengukuran Arus 1 Fasa Setiap Ruangan	62
Gambar 4 13 Grafik Perbandingan Pengukuran Arus 3 Fasa Setiap Ruangan	63
Gambar 4 14 Grafik Perbandingan Pengukuran Tegangan Fasa-Netral	64
Gambar 4 15 Grafik Perbandingan Pengukuran Tegangan Antar Fasa	64
Gambar 4 16 Grafik Perbandingan Arus Netral.....	65
Gambar 4 17 Grafik Perbandingan Deviasi Ketidakseimbangan Arus Beban	74



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Spesifikasi Alat dan Bahan	24
Tabel 4 1 Total Arus Pada Breaker Utama Sebelum Perbaikan	34
Tabel 4 2 Pengukuran Arus Beban 1 Fasa Setiap Ruangan Sebelum Perbaikan ..	35
Tabel 4 3 Pengukuran Arus Beban 3 Fasa	37
Tabel 4 4 Pengukuran Tegangan Fasa-Netral	38
Tabel 4 5 Pengukuran Tegangan Antar Fasa	38
Tabel 4 6 Pengukuran Total Arus Breaker Utama	46
Tabel 4 7 Pengukuran Arus Beban 1 Fasa	47
Tabel 4 8 Pengukuran Arus Beban 3 Fasa	48
Tabel 4 9 Pengukuran Tegangan Fasa-Netral	49
Tabel 4 10 Pengukuran Tegangan Antar Fasa	50
Tabel 4 11 Perbandingan Pengukuran Arus Breaker Utama	55
Tabel 4 12 Perbandingan dan Perpindahan Arus 1 Fasa.....	56
Tabel 4 13 Perbandingan dan Perpindahan Pengukuran Arus 3 Fasa.....	58
Tabel 4 14 Perbandingan Pengukuran Arus Netral.....	59
Tabel 4 15 Perbandingan Pengukuran Tegangan Fasa Netral	60
Tabel 4 16 Perbandingan Pengukuran Tegangan Antar Fasa	60
Tabel 4 17 Deviasi Ketidakseimbangan Arus Beban Sebelum Perbaikan.....	73
Tabel 4 18 Deviasi Ketidakseimbangan Arus Beban Sesudah Perbaikan	74
Tabel 4 19 Perhitungan Ketidakseimbangan Tegangan Sebelum Perbaikan.....	80
Tabel 4 20 Perhitungan Ketidakseimbangan Tegangan Sesudah Perbaikan	80

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi tenaga listrik tiga fasa dapat menyebabkan peningkatan arus netral, ketidakseragaman tegangan, serta menurunkan efisiensi dan keandalan sistem distribusi. Kondisi tersebut ditemukan pada sistem distribusi tenaga listrik Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta, di mana pembebanan antar fasa pada Sub Distribution Panel (SDP) belum terdistribusi secara merata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat ketidakseimbangan beban pada panel SDP, mengevaluasi dampaknya terhadap sistem distribusi tenaga listrik, serta menilai efektivitas redistribusi beban sebagai upaya perbaikan. Metode penelitian dilakukan melalui pengukuran arus beban, arus netral, tegangan fasa-netral, dan tegangan antar fasa sebelum dan sesudah redistribusi beban. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan metode perhitungan ketidakseimbangan arus dan tegangan berdasarkan deviasi terhadap nilai rata-rata masing-masing parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arus pada breaker utama sebelum perbaikan sebesar 40,7 A, 41,2 A, dan 29,8 A dengan arus netral sebesar 3,20 A. Setelah dilakukan redistribusi beban, arus menjadi lebih seimbang yaitu 37,5 A, 36,8 A, dan 37,5 A, sedangkan arus netral menurun menjadi 0,50 A. Persentase ketidakseimbangan tegangan fasa-netral menurun dari 1,27% menjadi 0,40% dan ketidakseimbangan tegangan antar fasa menurun dari 0,80% menjadi 0,20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa redistribusi beban efektif dalam meningkatkan keseimbangan pembebanan antar fasa, menurunkan arus netral, memperbaiki kualitas tegangan, serta meningkatkan kualitas daya dan keandalan sistem distribusi tenaga listrik pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta.

Kata Kunci: ketidakseimbangan beban, redistribusi beban, arus netral, sistem distribusi tenaga listrik, kualitas daya.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Load imbalance in a three-phase electrical distribution system can increase neutral current, cause voltage irregularities, and reduce the efficiency and reliability of the electrical distribution system. This condition was identified in the electrical distribution system of the Multipurpose Building at Jakarta State Polytechnic, where the phase loads on the Sub Distribution Panel (SDP) were not evenly distributed. This study aims to analyze the level of load imbalance in the SDP, evaluate its impact on the electrical distribution system, and assess the effectiveness of load redistribution as a corrective measure. The research was conducted by measuring load current, neutral current, phase-to-neutral voltage, and phase-to-phase voltage before and after load redistribution. The collected data were analyzed using current and voltage imbalance calculations based on the deviation from the average value of each parameter. The results showed that, before the improvement, the currents at the main circuit breaker were 40.7 A, 41.2 A, and 29.8 A for phases R, S, and T, respectively, with a neutral current of 3.20 A. After load redistribution, the currents became more balanced at 37.5 A, 36.8 A, and 37.5 A, while the neutral current decreased to 0.50 A. The phase-to-neutral voltage imbalance decreased from 1.27% to 0.40%, whereas the phase-to-phase voltage imbalance decreased from 0.80% to 0.20%. These results indicate that load redistribution is effective in reducing load imbalance, lowering neutral current, improving current and voltage balance, and enhancing the power quality and reliability of the electrical distribution system.

Keywords: load imbalance, load redistribution, neutral current, electrical distribution system, power quality.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan utama dalam mendukung kegiatan pendidikan, penelitian, administrasi, dan berbagai aktivitas operasional di lingkungan perguruan tinggi. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik menjadi faktor penting untuk menjamin kontinuitas pelayanan dan keamanan peralatan listrik. Salah satu komponen penting dalam sistem distribusi tenaga listrik gedung adalah Sub Distribution Panel (SDP) yang berfungsi sebagai pusat pembagian daya listrik ke berbagai kelompok beban.

Pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta, panel SDP digunakan untuk menyuplai berbagai jenis beban seperti sistem penerangan, pendingin ruangan, peralatan elektronik, serta peralatan pendukung kegiatan akademik dan non-akademik yang memiliki karakteristik penggunaannya berbeda-beda sehingga berpotensi menimbulkan ketidakseimbang pembebanan antar fasa. Dalam sistem tenaga listrik tiga fasa, kondisi ideal dicapai apabila beban pada setiap fasa (R-S-T) mendistribusi secara merata sehingga arus yang mengalir pada masing-masing fasa memiliki yang relatif sama. Pada kondisi nyata sering terjadi ketidakseimbangan beban akibat distribusi beban yang tidak merata.

Penelitian yang dilakukan oleh, Prayoga dan Suprianto (2023) bahwa ketidakseimbangan beban berpengaruh signifikan terhadap peningkatan losses pada sistem distribusi tenaga listrik. Setelah dilakukan penyeimbangan beban, nilai rugi-rugi daya dapat dikurangi secara signifikan sehingga sistem bekerja lebih efisien.

Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta merupakan salah satu fasilitas yang memiliki tingkat penggunaan energi listrik cukup tinggi karena digunakan untuk kegiatan perkuliahan, seminar, pelatihan, dan berbagai kegiatan institusi lainnya. Menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020 (PUIL), instalasi listrik harus dirancang dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga mampu menjamin keselamatan, keandalan, dan efisiensi penggunaan energi listrik. Oleh karena itu, pemeriksaan dan evaluasi kondisi pembebanan pada panel Sub Distribusi harus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dilakukan secara berkala guna memastikan sistem bekerja sesuai standar yang berlaku.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul “Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Panel SDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat ketidakseimbangan beban pada panel SDP, mengevaluasi pengaruh terhadap efisiensi sistem distribusi tenaga listrik, serta memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keandalan dan kualitas sistem distribusi listrik di Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam kegiatan operasi, pemeliharaan, dan pengembangan sistem distribusi tenaga listrik dilingkungan kampus maupun pada bangunan sejenisnya.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana Distribusi total arus beban pada setiap ruangan yang terhubung ke panel SDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta?
2. Berapa besar presentase ketidakseimbangan beban yang terjadi pada panel SDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta?
3. Bagaimana dampak ketidakseimbangan beban terhadap efisiensi dan keandalan sistem distribusi tenaga listrik pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta?
4. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat ketidakseimbangan beban pada panel SDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta?

1.3 Tujuan

1. Mengidentifikasi total arus beban pada setiap ruangan yang disuplai oleh panel SDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta
2. Menghitung presentase ketidakseimbangan beban yang terjadi pada panel SDP berdasarkan data pengukuran sistem distribusi.
3. Mengevaluasi dampak ketidakseimbangan beban terhadap efisiensi dan keandalan sistem distribusi tenaga listrik pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Memberikan rekomendasi penyeimbangan beban sebagai upaya meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem distribusi listrik.

1.4 Luaran

1. Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Panel SDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta”.
2. Rekomendasi teknis berupa redistribusi atau penyeimbangan beban antar fasa untuk meningkatkan efisiensi sistem distribusi tenaga listrik.
3. Data hasil pengukuran dan analisis ketidakseimbangan beban yang dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya.
4. Meningkatkan keandalan, keamanan, dan efisiensi penggunaan energi listrik pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran, perhitungan, analisis, dan evaluasi yang telah dilakukan pada sistem distribusi tenaga listrik Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta.

1. Sistem distribusi tenaga listrik pada Panel Sub Distribution Panel (SDP) Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta menunjukkan adanya ketidakseimbangan pembebanan antar fasa yang ditandai dengan perbedaan arus tiap fasa, munculnya arus netral, serta ketidakseimbangan tegangan akibat distribusi beban yang belum merata.
2. Redistribusi beban yang dilakukan terbukti efektif dalam meningkatkan keseimbangan pembebanan antar fasa tanpa memerlukan penambahan kapasitas peralatan distribusi. Perbaikan tersebut ditunjukkan dengan distribusi arus yang lebih merata, penurunan arus netral, serta berkurangnya tingkat ketidakseimbangan arus dan tegangan.
3. Perbaikan keseimbangan beban memberikan dampak positif terhadap kinerja sistem distribusi tenaga listrik, yaitu meningkatkan kualitas daya, efisiensi penyaluran energi listrik, serta keandalan dan keamanan operasi sistem distribusi pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan dan peningkatan kinerja sistem distribusi tenaga listrik pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta maupun penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pengelola gedung disarankan untuk melakukan pengukuran dan evaluasi keseimbangan beban secara berkala untuk memastikan distribusi pembebanan pada setiap fasa tetap berada pada kondisi yang seimbang.
2. Setiap penambahan beban listrik baru sebaiknya didahului dengan analisis pembebanan agar tidak menyebabkan terjadinya penumpukan beban pada salah satu fasa yang dapat menurunkan kualitas sistem distribusi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Perlu dilakukan pemeriksaan rutin terhadap kondisi panel distribusi, sambungan penghantar, busbar, dan perangkat proteksi untuk menjaga keandalan sistem serta mencegah terjadinya gangguan akibat peningkatan temperatur atau sambungan yang kurang baik.

4. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menganalisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap rugi-rugi daya, efisiensi energi, kualitas daya listrik, maupun performa transformator sehingga diperoleh kajian yang lebih komprehensif mengenai pengelolaan sistem distribusi tenaga listrik pada bangunan gedung.

Dengan penerapan rekomendasi tersebut, diharapkan kondisi sistem distribusi tenaga listrik dapat tetap terjaga, lebih efisien, dan memiliki tingkat keandalan yang lebih baik dalam mendukung kebutuhan operasional Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. (2024). Load Redistribution Method for Improving Three-Phase Distribution System Performance. *International Journal of Smart Grid and Clean Energy*, 28–36.
- Association, N. E. (2021). *NEMA Standards Publication MG-1: Motors and Generators*. Virginia: NEMA.
- Firmanto, K. (2024). Analisis Efektivitas Redistribusi Beban terhadap Peningkatan Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 341–350.
- Gunawan, S. W. (2025). Assessment of Current Unbalance and Neutral Current Reduction through Load Balancing in Commercial Buildings. *Journal of Electrical Engineering and Automation*, 15–24.
- IEC. (2021). *IEC 61000-4-30: Testing and Measurement Techniques – Power Quality Measurement Methods*. Geneva: International Electrotechnical Commission.
- Kurniawan, H. P. (2022). Evaluasi Ketidakseimbangan Arus dan Tegangan pada Sistem Distribusi Tiga Fasa Gedung Pendidikan. *Jurnal Energy dan Kelistrikan*, 95–103.
- Markoni, F. (2025). Analisis Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta.
- M. Sabi, & Yamada. (2024). Analysis of Neutral Current Due to Load Imbalance in Three-Phase Four-Wire Distribution System. *IEEE Access*, 21345–21356.
- Nasional, B. S. (2020). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Nour, M. E. (2023). Impact of Load Imbalance on Voltage Profile and Power Quality in Low Voltage Distribution Networks. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 108–117.
- (Persero), P. P. (2020). *SPLN 1:1995 Tegangan-Tegangan Standar*. Jakarta: PT PLN (Persero).
- PT PLN (Persero). (2014). *SPLN No. 17 Tahun 2014 tentang Standar Ketidakseimbangan Beban pada Sistem Distribusi*. Jakarta: PT PLN (Persero).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Putra, W. R. (2022). Kajian Kualitas Daya Akibat Ketidakseimbangan Beban pada Sistem Distribusi Tegangan Rendah. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 156–164.
- Quality, I. R. (2021). IEEE Power and Energy Society. New York: IEEE Standards Association.
- Rahmawati, R. D., Winardi, B., & Zahra, A. A. (2021). Analisis Ketidakseimbangan Beban terhadap Arus Netral pada Sistem Distribusi Tiga Fasa. *Jurnal Transmisi*, 177–184.
- Saputra, N. F. (2023). Analisis Arus Netral Akibat Ketidakseimbangan Beban pada Panel Distribusi Gedung Bertingkat. *Jurnal Teknologi Elektro*, 45053.
- Supriyanto, P., & F. (2023). Pengaruh Penyeimbangan Beban terhadap Penurunan Losses pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah. *Jurnal Teknik Elektro*, 89–97.
- Yi, Z., Sun, X., Zhu, L., Yang, S., & Sun, Y. (2022). Research on Three-Phase Unbalanced Commutation Strategy Based on the Spotted Hyena Optimizer Algorithm. *Complexity*, Volume 2022, Article ID 2092421.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Daftar Riwayat Hidup Penulis



Tarayilla Setia Zahra

Lahir di Jakarta, 10 September 2004.

Lulus dari SDN Cempaka Putih pada tahun 2016. SMPN 240 Jakarta pada tahun 2019, dan SMKN 29 Penerbangan Jakarta pada tahun 2022. Melanjutkan Diploma Tiga (D3) pada tahun 2023 di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

