



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**EVALUASI KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN GEDUNG
SERBAGUNA DAN PANEL AC TERPUSAT GEDUNG D
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

TUGAS AKHIR

Akhdan Hilmi Hadjar

2303311065

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**EVALUASI KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN GEDUNG
SERBAGUNA DAN PANEL AC TERPUSAT GEDUNG D
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

Akhdan Hilmi Hadjar

2303311065

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Akhdan Hilmi Hadjar

NIM : 2303311065

Tanda Tangan :

Tanggal

: Jum'at 17 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengemukakan 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 : Akhdan Hilmi Hadjar
NIM : 2303311065
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Ketidakseimbangan Beban Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D Politeknik Negeri Jakarta

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (22 Juni 2026)
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : (Fatahula, S.T., M.Kom.)
NIP. 196808231994031001

()

Pembimbing II : (Dr. Isdawimah, S.T., M.T.)
NIP. 196305051988112001

()

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 17 Juli 2026

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Ketidakseimbangan Beban Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D Politeknik Negeri Jakarta”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Fatahula, S.T., M.Kom., dan Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.
4. Orang tua, keluarga, dan teman-teman penulis yang selalu memberikan doa, semangat, serta dukungan selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Sisi Khoirun Nisa yang telah memberikan dukungan, semangat, serta doa kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya terkait ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi gedung.

Depok, 17 Juli 2026

Akhdan Hilmi Hadjar
NIM.2303311065



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Evaluasi Ketidakseimbangan Beban Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi listrik tiga fasa merupakan permasalahan yang dapat menyebabkan arus netral berlebih, rugi-rugi daya, dan penurunan kualitas daya listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketidakseimbangan beban pada jalur utama Gedung Serbaguna dan Panel AC terpusat Gedung D Politeknik Negeri Jakarta menggunakan Power Quality Analyzer (PQA) dengan konfigurasi tiga fasa empat kawat (3P4W). Pengukuran Gedung Serbaguna dilakukan pada Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) selama periode 19–21 Mei 2026, sedangkan pengukuran Gedung D dilakukan pada Panel AC terpusat Jalur Telkom selama periode 26–27 Juni 2026 sebagai pengukuran ulang pascasidang. Parameter yang dianalisis meliputi arus rata-rata fasa R, S, dan T, arus netral, serta persentase ketidakseimbangan arus. Hasil pengukuran Gedung Serbaguna menunjukkan arus rata-rata fasa R sebesar 19,798 A, fasa S sebesar 7,627 A, dan fasa T sebesar 12,470 A, dengan arus netral rata-rata sebesar 7,036 A dan persentase ketidakseimbangan beban sebesar 45,55%. Hasil pengukuran Gedung D menunjukkan arus rata-rata fasa R sebesar 3,296 A, fasa S sebesar 1,823 A, dan fasa T sebesar 4,317 A, dengan arus netral rata-rata sebesar 3,878 A dan persentase ketidakseimbangan beban sebesar 42,04%. Berdasarkan hasil perhitungan, fasa R merupakan fasa dominan pada Gedung Serbaguna, sedangkan fasa T merupakan fasa dominan pada Gedung D. Kedua gedung menunjukkan nilai ketidakseimbangan beban yang melampaui batas toleransi yang direkomendasikan, sehingga diperlukan tindakan pemerataan beban antara ketiga fasa.

Kata kunci: arus netral; ketidakseimbangan beban; LVMDP; Panel AC terpusat; Power Quality Analyzer.

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Evaluation of Load Imbalance in the Multipurpose Building and Centralized AC Panel of Building D, Jakarta State Polytechnic

ABSTRACT

Load unbalance in a three-phase electrical distribution system is a problem that can cause excessive neutral current, power losses, and degradation of power quality. This study aims to evaluate load unbalance at the main distribution line of the Gedung Serbaguna and the centralized AC Panel of Gedung D at Politeknik Negeri Jakarta using a Power Quality Analyzer (PQA) with a three-phase four-wire (3P4W) configuration. Measurements at Gedung Serbaguna were conducted at the Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) during the period of 19–21 May 2026, while measurements at Gedung D were conducted at the centralized AC Panel (Telkom Line) during the period of 26–27 June 2026 as a post-defense re-measurement. Parameters analyzed include the average current of phases R, S, and T, neutral current, and the percentage of current unbalance. Measurement results at Gedung Serbaguna show average phase currents of 19.798 A for phase R, 7.627 A for phase S, and 12.470 A for phase T, with an average neutral current of 7.036 A and a load unbalance percentage of 45.55%. Measurement results at Gedung D show average phase currents of 3.296 A for phase R, 1.823 A for phase S, and 4.317 A for phase T, with an average neutral current of 3.878 A and a load unbalance percentage of 42.04%. Phase R is the dominant phase at Gedung Serbaguna, while phase T is the dominant phase at Gedung D. Both buildings exhibit load unbalance values exceeding the recommended tolerance limit, indicating the need for load balancing across the three phases.

Keywords: AC centralized panel; load unbalance; LVMDP; neutral current; Power Quality Analyzer

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik Pada Gedung.....	6
2.2 Sistem Distribusi Tegangan Rendah	7
2.3 Panel Distribusi Utama dan Gawai Proteksi	9
2.4 Sistem Tiga Fasa Empat Kawat (3P4W) 380/220 V	9
2.5 Beban Listrik Pada Bangunan Gedung.....	10
2.6 Ketidakseimbangan Beban Pada Sistem Tiga Fasa.....	11
2.7 Arus Fasa Dan Arus Netral	12
2.8 Dampak Ketidakseimbangan Beban Terhadap Sistem Distribusi.....	14
2.9 <i>Power Quality Analyzer</i>	16
2.10 Standar dan Acuan Evaluasi Instalasi Listrik.....	18
2.11 Kerangka Pemikiran	19
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	23
3.1 Konsep Perencanaan Pengukuran	23
3.2 Perancangan Titik Pengukuran pada LVMDP	27



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Konfigurasi Pengukuran 3P4W	30
3.4 Data Utama dan Data Pendukung Penelitian	31
3.5 Alat dan Perlengkapan Pengukuran	32
3.6 Parameter Pengukuran.....	34
3.7 Prosedur Realisasi Pengukuran	36
3.8 Metode Pengolahan Data.....	37
3.9 Diagram Alir Pengukuran dan Pengolahan Data.....	39
3.10 Batasan Realisasi Pengukuran.....	41
BAB IV PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pengujian Sistem Distribusi Gedung Serbaguna.....	43
4.1.1 Deskripsi Pengujian	43
4.1.2 Prosedur Pengujian	44
4.1.3 Data Hasil Pengujian	46
4.1.4 Analisis Data Pengujian.....	50
4.1.4.1 Analisis Arus Fasa.....	50
4.1.4.2 Analisis Arus Netral.....	55
4.1.4.3 Analisis Ketidakseimbangan Beban.....	57
4.2 Pengujian Panel AC Terpusat Gedung D	59
4.2.1 Deskripsi Pengujian	60
4.2.2 Prosedur Pengujian	61
4.2.3 Validasi Data Pengukuran	62
4.2.4 Data Hasil Pengujian	63
4.2.5 Analisis Data Pengujian.....	66
4.2.5.1 Analisis Arus Fasa.....	66
4.2.5.2 Analisis Arus Netral.....	70
4.2.5.3 Analisis Ketidakseimbangan Beban.....	72
4.3 Perbandingan Hasil Pengujian Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D	75
4.3.1 Perbandingan Arus Rata-Rata Fasa	75
4.3.2 Perbandingan Arus Netral.....	77
4.3.3 Perbandingan Ketidakseimbangan Beban	79
4.3.4 Keterbatasan Perbandingan.....	81
BAB V PENUTUP.....	83
5.1 Kesimpulan.....	83



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	87
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	89
LAMPIRAN	90



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Gedung.....	6
Gambar 2.2 Skema Sistem Distribusi Tegangan Rendah 380/220 V.....	8
Gambar 2.3 Hubungan Arus Fasa dan Arus Netral pada Sistem 3P4W.....	13
Gambar 2.4 Dampak Ketidakseimbangan Beban terhadap Sistem Distribusi.....	15
Gambar 2.5 Power Quality Analyzer.....	17
Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran.....	21
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Pengukuran Kualitas Daya Listrik.....	24
Gambar 3.2 Denah Ruang Panel LVMDP	25
Gambar 3.3 Tampak Depan Panel LVMDP	26
Gambar 3.4 Skema Titik Pengukuran pada LVMDP	28
Gambar 3.5 Plan Panel PLN dan LVMDP	28
Gambar 3.6 Tampak Belakang Panel LVMDP	29
Gambar 3.7 Tampak Samping Panel LVMDP.....	29
Gambar 3.8 Tampak Atas Panel LVMDP.....	29
Gambar 3.9 Diagram Alir Pengukuran dan Pengolahan Data	41
Gambar 4.1 Titik Pengukuran pada Jalur Distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D.....	44
Gambar 4.2 Contoh Tampilan Data Parameter Pengukuran dari Report PQA.....	46
Gambar 4.3 Informasi Periode Pengukuran Gedung Serbaguna dan Gedung D..	48
Gambar 4.4 Statistik Tegangan dan Frekuensi Gedung Serbaguna dan Gedung D Berdasarkan Report PQA.....	49
Gambar 4.5 Statistik <i>Current - Max</i> Gedung Serbaguna dari Report PQA.....	51
Gambar 4.6 Statistik <i>Current - Avg</i> Gedung Serbaguna dari Report PQA.....	52
Gambar 4.7 Statistik <i>Current - Min</i> Gedung Serbaguna dari Report PQA.....	53
Gambar 4.8 Grafik Trend Arus Fasa Gedung Serbaguna Berdasarkan Report PQA	54
Gambar 4.9 Statistik Arus Netral Gedung Serbaguna Berdasarkan Report PQA.	56
Gambar 4.10 Rekapitulasi Arus Netral Gedung Serbaguna Berdasarkan Report PQA.....	56
Gambar 4.11 Hasil Perhitungan Manual Ketidakseimbangan Beban Gedung Serbaguna.....	58
Gambar 4.12 Grafik Tren Arus Periode Penuh Gedung D Menunjukkan Interval Gangguan Instrumen	62
Gambar 4.13 Statistik Tegangan dan Frekuensi Panel AC Terpusat Gedung D Berdasarkan Report PQA.....	64
Gambar 4.14 Statistik <i>Current - Max</i> Panel AC Terpusat Gedung D dari Report PQA.....	67
Gambar 4.15 Statistik <i>Current - Avg</i> Panel AC Terpusat Gedung D dari Report PQA	68
Gambar 4.16 Statistik <i>Current - Min</i> Panel AC Terpusat Gedung D dari Report PQA.....	68

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.17 Grafik <i>Trend</i> Arus Fasa Panel AC Terpusat Gedung D Berdasarkan <i>Report</i> PQA.....	69
Gambar 4.18 Statistik Arus Netral Panel AC Terpusat Gedung D Berdasarkan <i>Report</i> PQA.....	72
Gambar 4.19 Hasil Perhitungan Manual Ketidakseimbangan Beban Panel AC Terpusat Gedung D	74
Gambar 4.20 Perbandingan Arus Rata-Rata Fasa Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D	76
Gambar 4.21 Perbandingan Arus Netral Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D	78
Gambar 4.22 Perbandingan Persentase Ketidakseimbangan Beban Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D	80





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi dan Dampak Teknis Ketidakseimbangan Beban.....	15
Tabel 2.2 Parameter Pengukuran Power Quality Analyzer dalam Penelitian.....	17
Tabel 2.3 Standar dan Acuan yang Digunakan dalam Penelitian	19
Tabel 3.1 Jenis Data Penelitian	30
Tabel 3.2 Alat dan Perlengkapan Pengukuran	32
Tabel 3.3 Parameter Pengukuran	33
Tabel 3.4 Periode Pengukuran.....	35
Tabel 3.5 Dasar Penentuan Beban Puncak dan Beban Non-Puncak.....	37
Tabel 3.6 Batasan Realisasi Pengukuran.....	40
Tabel 4.1 Karakteristik Beban Gedung Serbaguna dan Gedung D.....	46
Tabel 4.2 Parameter Analisis Bab 4.....	47
Tabel 4.3 Periode Pengukuran Gedung Serbaguna dan Gedung D	48
Tabel 4.4 Ringkasan Tegangan dan Frekuensi Selama Pengukuran.....	49
Tabel 4.5 Rekapitulasi Arus Fasa Gedung Serbaguna Berdasarkan Report PQA	50
Tabel 4.6 Waktu Arus Puncak Gedung Serbaguna Berdasarkan Data PQA	54
Tabel 4.7 Rekapitulasi Arus Netral Gedung Serbaguna Berdasarkan Report PQA	55
Tabel 4.8 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Gedung Serbaguna.....	57
Tabel 4.9 Kondisi Tegangan dan Frekuensi Panel AC Terpusat Gedung D Berdasarkan Report PQA.....	63
Tabel 4.10 Rekapitulasi Arus Fasa Panel AC Terpusat Gedung D Berdasarkan Report PQA.....	65
Tabel 4.11 Waktu Arus Puncak Panel AC Terpusat Gedung D Berdasarkan Data PQA.....	69
Tabel 4.12 Rekapitulasi Arus Netral Panel AC Terpusat Gedung D Berdasarkan Report PQA.....	71
Tabel 4.13 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Panel AC Terpusat Gedung D	73
Tabel 4.14 Perbandingan Arus Rata-Rata Fasa Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D	75
Tabel 4.15 Perbandingan Arus Netral Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D	77
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perbandingan Ketidakseimbangan Beban Gedung Serbaguna dan Panel AC Terpusat Gedung D	79
Tabel 4.17 Keterbatasan Perbandingan Pengukuran.....	81

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi.....	90
Lampiran 1.2 Denah Instalasi Gedung D.....	92
Lampiran 1.3 SLD Gedung D	94
Lampiran 1.4 Rekapitulasi Manual Beban Gedung D	97
Lampiran 1.5 Data Hasil Pengukuran PQA (MAX, AVG, dan MIN).....	98
Lampiran 1.6 Bukti Terjadi Gangguan	101
Lampiran 1.7 Konfigurasi 3P4W	101



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

Sistem distribusi tenaga listrik pada bangunan gedung memiliki peran penting dalam menyalurkan energi listrik dari panel utama menuju berbagai beban yang digunakan untuk menunjang aktivitas di dalam gedung. Beban listrik pada gedung umumnya terdiri atas sistem penerangan, pendingin ruangan, kontak kontak, komputer, peralatan elektronik, perangkat komunikasi, serta berbagai peralatan pendukung operasional lainnya. Sumarno, Irawati, dan Gazali (2024) menyatakan bahwa perencanaan instalasi listrik gedung harus memperhatikan kebutuhan beban, pembagian rangkaian, panel distribusi, serta aspek keselamatan agar sistem kelistrikan dapat beroperasi dengan baik. Oleh karena itu, sistem distribusi tenaga listrik pada gedung tidak hanya ditinjau dari ketersediaan pasokan energi listrik, tetapi juga dari pembagian dan pengelolaan beban pada setiap fasa.

Pada sistem distribusi tiga fasa, kondisi pembebanan yang baik dicapai apabila beban pada fasa R, S, dan T terdistribusi secara seimbang. Apabila pembagian beban tidak merata, arus yang mengalir pada setiap fasa akan berbeda sehingga salah satu fasa mengalami pembebanan yang lebih besar dibandingkan fasa lainnya. Wicaksono dan Wrahatnolo (2023) menjelaskan bahwa ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi dapat menyebabkan munculnya arus pada penghantar netral serta meningkatkan rugi-rugi daya (*power losses*). Latif dan Santoso (2022) menambahkan bahwa analisis ketidakseimbangan beban dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi pembebanan yang tidak merata pada sistem distribusi. Oleh karena itu, analisis ketidakseimbangan beban perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi pembebanan pada setiap fasa secara lebih akurat.

Ketidakseimbangan beban juga memengaruhi efisiensi sistem distribusi tenaga listrik. Prayoga dan Suprianto (2023) mengemukakan bahwa ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi berpengaruh terhadap peningkatan rugi-rugi daya (*power losses*). Semakin besar perbedaan pembebanan antar fasa, semakin besar pula potensi rugi-rugi daya yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik. Selain itu, arus pada penghantar netral yang muncul akibat



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ketidakseimbangan beban menunjukkan bahwa pembagian beban antar fasa belum merata. Kondisi tersebut dapat meningkatkan rugi-rugi daya, menambah pembebanan penghantar netral, serta menurunkan efisiensi sistem distribusi tenaga listrik.

Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta merupakan bangunan yang memiliki karakteristik penggunaan beban listrik yang berbeda. Gedung Serbaguna digunakan sebagai ruang kelas, aula yang sementara difungsikan sebagai tempat ibadah, serta ruang server yang mendukung sistem teknologi informasi di lingkungan Politeknik Negeri Jakarta. Sementara itu, Gedung D digunakan sebagai fasilitas akademik Jurusan Teknik Elektro yang terdiri atas ruang kelas, ruang administrasi jurusan, ruang dosen, serta berbagai laboratorium. Perbedaan fungsi ruangan dan karakteristik penggunaan peralatan listrik tersebut berpotensi menyebabkan pembagian beban antar fasa menjadi tidak merata, terutama pada beban satu fasa seperti sistem penerangan, kontak kontak, pendingin ruangan, dan peralatan elektronik lainnya.

Analisis ketidakseimbangan beban perlu dilakukan berdasarkan hasil pengukuran langsung agar kondisi pembebanan sistem distribusi tenaga listrik dapat diketahui sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Suryadi, Lisapaly, Sinambela, dan Saputra (2026) menjelaskan bahwa evaluasi kinerja sistem distribusi tenaga listrik dapat dilakukan melalui pengukuran lapangan untuk mengetahui kondisi aktual sistem sekaligus mendukung optimalisasi pembebanan. Nugroho, Mustaqim, dan Wardhana (2025) menambahkan bahwa studi kualitas daya listrik pada bangunan gedung dapat dilakukan melalui pengukuran langsung pada panel distribusi dengan memperhatikan parameter kelistrikan yang terukur. Dengan demikian, pengukuran langsung menghasilkan data yang lebih merepresentasikan kondisi operasi aktual dibandingkan apabila analisis hanya didasarkan pada perkiraan beban terpasang.

Pada penelitian ini, pengukuran dilakukan pada dua titik distribusi yang berbeda sesuai dengan skema penyuplaian beban masing-masing gedung. Pengukuran pada Gedung Serbaguna dilakukan pada panel *Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP)* melalui *Molded Case Circuit Breaker (MCCB)* yang menyuplai beban utama gedung. Sementara itu, karena Gedung D memiliki dua



© 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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

jalur penyuplaian yang terpisah antara beban umum dan sistem pendingin ruangan, pengukuran dilakukan pada panel distribusi AC terpusat (Jalur Telkom) yang menyuplai seluruh unit pendingin ruangan. Sistem yang diukur merupakan sistem distribusi tiga fasa tegangan rendah 380/220 V dengan konfigurasi 3P4W yang terdiri atas tiga penghantar fasa (R, S, dan T) serta satu penghantar netral.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan evaluasi terhadap kondisi pembebanan pada sistem distribusi tenaga listrik untuk mengetahui tingkat ketidakseimbangan beban yang terjadi serta dampaknya terhadap arus pada penghantar netral. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini dilakukan untuk mengevaluasi kondisi ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta. Pengukuran dilakukan menggunakan *Power Quality Analyzer (PQA)* pada panel *Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP)* Gedung Serbaguna dan panel distribusi AC Gedung D dengan konfigurasi 3P4W. Parameter yang dianalisis meliputi arus fasa R, S, dan T, arus netral, serta persentase ketidakseimbangan beban. Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran mengenai kondisi pembebanan aktual pada sistem distribusi kedua gedung serta menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pemerataan beban antar fasa.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama dalam Tugas Akhir ini adalah ketidakseimbangan pembebanan pada sistem distribusi tiga fasa yang dapat menimbulkan perbedaan arus antar fasa serta munculnya arus pada penghantar netral. Permasalahan tersebut dianalisis berdasarkan hasil pengukuran pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta. Adapun perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana kondisi arus fasa R, S, dan T pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D berdasarkan hasil pengukuran menggunakan *Power Quality Analyzer*?
- b. Berapa besar persentase ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D berdasarkan data hasil pengukuran?



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- c. Bagaimana kondisi arus pada penghantar netral yang muncul pada sistem distribusi tiga fasa empat kawat di kedua gedung?
- d. Apa saja faktor yang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan beban berdasarkan karakteristik penggunaan beban listrik pada masing-masing gedung?
- e. Rekomendasi teknis apa yang dapat diterapkan untuk mengurangi ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta?

1.3 Tujuan

Tugas Akhir ini bertujuan untuk memperoleh gambaran teknis mengenai kondisi ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta berdasarkan hasil pengukuran langsung di lapangan. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Menganalisis kondisi arus fasa R, S, dan T pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta.
- b. Menghitung dan mengevaluasi persentase ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D berdasarkan data hasil pengukuran menggunakan *Power Quality Analyzer*.
- c. Menganalisis kondisi arus pada penghantar netral yang muncul pada sistem distribusi tiga fasa empat kawat akibat pembagian beban yang tidak seimbang.
- d. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan beban berdasarkan karakteristik penggunaan beban listrik pada masing-masing gedung.
- e. Menyusun rekomendasi teknis untuk mengurangi ketidakseimbangan beban melalui pemerataan beban antar fasa dan pemantauan kondisi arus secara berkala.

1.4 Luaran

Luaran Tugas Akhir ini diharapkan tidak hanya berupa data hasil pengukuran, tetapi juga hasil analisis teknis yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan evaluasi sistem distribusi tenaga listrik pada bangunan gedung. Adapun luaran yang dihasilkan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. Data hasil pengukuran arus fasa R, S, T, arus netral, dan persentase ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta.
- b. Hasil pengolahan data pengukuran menggunakan *Power Quality Analyzer* dalam bentuk tabel, grafik, dan perhitungan ketidakseimbangan beban pada masing-masing gedung.
- c. Analisis kondisi ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi Gedung Serbaguna dan Gedung D berdasarkan nilai arus fasa, arus netral, dan persentase ketidakseimbangan beban.
- d. Evaluasi teknis mengenai hubungan antara perbedaan arus antar fasa dengan munculnya arus pada penghantar netral pada sistem distribusi tiga fasa empat kawat.
- e. Identifikasi faktor-faktor penyebab ketidakseimbangan beban berdasarkan karakteristik penggunaan beban listrik pada Gedung Serbaguna dan Gedung D.
- f. Rekomendasi teknis berupa pemerataan beban antar fasa, pemantauan arus secara berkala, serta peninjauan kembali pembagian beban pada panel distribusi apabila diperlukan.
- g. Laporan Tugas Akhir yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan evaluasi teknis bagi pengelola fasilitas Politeknik Negeri Jakarta dalam mengevaluasi kondisi pembebanan pada sistem distribusi tenaga listrik gedung.

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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan 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, pengolahan data, dan pembahasan mengenai evaluasi ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi listrik Gedung Serbaguna dan Gedung D Politeknik Negeri Jakarta, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran menggunakan *Power Quality Analyzer* menunjukkan bahwa kedua objek studi mengalami ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi tiga fasa empat kawat. Kondisi ini terkonfirmasi dari margin perbedaan arus rata-rata pada fasa R, S, dan T, munculnya aliran arus pada penghantar netral, serta nilai *current unbalance* yang terekam secara aktual selama periode pengukuran.
2. Pada Gedung Serbaguna, arus rata-rata fasa R sebesar 19,798 A, fasa S sebesar 7,627 A, dan fasa T sebesar 12,470 A. Fasa R menjadi fasa dominan dengan selisih arus antara fasa tertinggi dan terendah mencapai 12,171 A, yang mengindikasikan bahwa pembagian beban instalasi eksisting belum merata.
3. Nilai arus netral rata-rata pada Gedung Serbaguna sebesar 7,036 A, dengan nilai *current unbalance* rata-rata berdasarkan report PQA sebesar 45,55%. Hasil ini menjadi parameter utama dalam menentukan tingkat ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi gedung tersebut.
4. Pada Panel AC terpusat Gedung D, arus rata-rata fasa R sebesar 3,296 A, fasa S sebesar 1,823 A, dan fasa T sebesar 4,317 A. Fasa T menjadi fasa dominan dengan selisih arus antara fasa tertinggi dan terendah mencapai 2,494 A.
5. Nilai arus netral rata-rata pada Panel AC terpusat Gedung D sebesar 3,878 A. Persentase ketidakseimbangan beban berdasarkan perhitungan manual sebesar 42,04%, sedangkan nilai PQA sebesar 69,12% tidak digunakan sebagai hasil akhir karena dipengaruhi oleh sensitivitas algoritma internal PQA terhadap kondisi AC mati.
6. Faktor utama penyebab ketidakseimbangan beban pada kedua gedung adalah pembagian beban satu fasa yang belum merata pada fasa R, S, dan T. Hal ini diperkuat oleh perbedaan fungsi gedung, pola penggunaan ruang kelas/aula,



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

fluktuasi beban terhadap waktu, serta keterbatasan data beban per ruangan yang tersedia.

7. Dampak teknis yang teramati secara langsung adalah munculnya arus pada penghantar netral dan adanya fasa yang memikul beban secara berlebih. Dampak lanjutan seperti peningkatan panas pada komponen pengaman (*overheat*) dan rugi-rugi daya (*losses*) dibahas sebagai potensi teknis berdasarkan teori kelistrikan, mengingat penelitian ini tidak melakukan pengujian termal langsung pada material penghantar atau komponen panel.
8. Rekomendasi perbaikan disusun secara bertahap, meliputi pendataan ulang beban per fasa, pelabelan ulang panel dan sirkit, identifikasi fasa dominan, serta pengukuran ulang menggunakan *Power Quality Analyzer*. Apabila ketimpangan masih tinggi, tindakan teknis seperti balancing load antar fasa, perapihan jalur instalasi panel, dan evaluasi kapasitas pengaman dapat dipertimbangkan.
9. Secara keseluruhan, Gedung Serbaguna ditetapkan sebagai prioritas utama dalam tindakan pemerataan beban karena tingkat ketimpangan fisik murni di lapangan yang lebih tinggi. Sementara itu, Gedung D tetap memerlukan evaluasi berkala untuk memastikan stabilitas sistem distribusi pasca perbaikan instrumen sensor pengukuran.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk mendukung perbaikan dan pengelolaan sistem distribusi listrik pada Gedung Serbaguna dan Gedung D.

1. Pihak pengelola instalasi listrik perlu melakukan pendataan ulang beban satu fasa pada panel cabang secara mendalam. Pendataan ini dilakukan dengan mencatat detail beban yang terhubung pada fasa R, S, dan T, lokasi ruangan, jenis beban, serta kapasitas daya masing-masing perangkat. Langkah ini krusial agar profil fasa dominan dan fasa yang lebih ringan dapat terpetakan dengan akurat sebelum dilakukan tindakan teknis.
2. Panel distribusi dan sirkit beban sebaiknya segera diberi label identifikasi yang jelas. Label tersebut harus memuat informasi mengenai nama ruangan, nomor sirkit, jenis beban, serta fasa yang digunakan. Pelabelan ini merupakan tindakan



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

low cost yang sangat membantu proses inspeksi, pemeliharaan preventif, dan memudahkan proses pemerataan beban di masa depan.

3. Penambahan beban listrik baru di masa mendatang tidak boleh disambungkan langsung ke fasa yang sudah dominan. Mengingat fasa R adalah fasa dominan pada Gedung Serbaguna dan fasa T pada Gedung D, maka setiap ada penambahan beban, pengelola wajib melakukan pengecekan beban pada fasa R, S, dan T terlebih dahulu agar ketimpangan tidak semakin melebar.
4. Pemerataan beban antar fasa (*load balancing*) dapat dilakukan apabila hasil pendataan menunjukkan adanya beban satu fasa yang memungkinkan untuk dipindahkan antar fasa. Tindakan ini wajib dilakukan oleh teknisi berwenang dengan memperhatikan kapasitas penghantar, kapasitas pengaman (*circuit breaker*), kondisi fisik panel, serta penerapan prosedur keselamatan kerja (K3) yang ketat.
5. Pengukuran ulang menggunakan *Power Quality Analyzer* wajib dilakukan pasca tindakan pemerataan beban. Tujuannya adalah untuk memvalidasi efektivitas perbaikan secara data aktual, memastikan arus fasa menjadi lebih seimbang, aliran arus netral menurun, serta persentase *current unbalance* berkurang secara signifikan.
6. Gedung Serbaguna wajib menjadi prioritas utama dalam agenda perbaikan dan pemeriksaan lanjutan karena memiliki tingkat ketidakseimbangan beban fisik murni yang lebih kritis. Pemeriksaan harus difokuskan pada jalur beban satu fasa yang dominan pada fasa R, seperti beban aula utama dan ruang *server*.
7. Gedung D tetap perlu dievaluasi secara berkala meskipun tingkat ketimpangan fisik murni lebih rendah dibandingkan GSG. Evaluasi pada Gedung D lebih difokuskan pada stabilitas sistem distribusi pasca perbaikan instrumen sensor pengukuran (*clamp current*) dan pemantauan rutin pada beban fasa T yang teridentifikasi sebagai fasa dominan.
8. Pengelola instalasi dapat mempertimbangkan pemasangan alat monitoring sederhana pada *main feeder* gedung untuk pemantauan beban secara *real-time*. Namun, pengadaan alat ini sebaiknya diprioritaskan setelah tahapan pendataan, pelabelan, dan pemeriksaan awal selesai dilakukan.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Evaluasi kapasitas pengaman dan penghantar dapat dilakukan sebagai tindakan lanjutan jika setelah pemerataan beban masih ditemukan kondisi arus yang tinggi atau tidak merata. Evaluasi ini memastikan bahwa spesifikasi *MCB*, *MCCB*, dan penghantar masih relevan dengan beban aktual.
10. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar periode pengambilan data diperpanjang dan mencakup pemetaan beban per fasa yang lebih granular hingga ke level panel cabang di tiap ruangan. Selain itu, data teknis penghantar (panjang kabel dan luas penampang) perlu dilengkapi agar analisis rugi-rugi daya (*losses*) dapat dilakukan secara numerik dan presisi.
11. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membandingkan kondisi sistem sebelum dan sesudah tindakan *balancing load*. Metode ini akan memperkuat pembuktian efektivitas rekomendasi karena terdapat data pembanding yang valid mengenai perubahan perilaku arus fasa, arus netral, dan nilai *current unbalance*.
12. Secara umum, pengelolaan ketidakseimbangan beban harus dilakukan secara bertahap dan berbasis data (*data-driven*). Langkah awal tidak harus berupa perombakan instalasi yang masif, melainkan dimulai dari pendataan, pelabelan, identifikasi fasa dominan, hingga pengukuran ulang. Pendekatan berjenjang ini jauh lebih aman, realistis, dan sesuai dengan operasional sistem distribusi gedung yang sudah berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Prayoga, A. B., & Suprianto, B. (2023). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Terhadap Rugi Daya (Losses) Dengan Digsilent Power Factory di PT. PLN (Persero) ULP Ngunut. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 12(2), 23-32. <https://doi.org/10.26740/jte.v12n2.p23-32>
- Suryadi, F. X., Lisapaly, L., Sinambela, R., & Saputra, T. H. (2026). Analisis Kinerja Sistem Distribusi Energi Listrik dan Optimalisasi Beban Berbasis Pengukuran Lapangan. *Infotekmesin*, 17(1), 237- 243. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v17i1.2903>
- Irsyam, M., Aligusri, M., & Marpaung, L. P. (2023). Analisa Rugi-Rugi Daya (Losses Power) Pada Jaringan Tegangan Rendah Pt. Musimas Batam. *Sigma Teknika*, 6(1), 109-116. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i1.5117>
- Wicaksono, G. S., & Wrahatnolo, T. (2023). Evaluasi Ketidakseimbangan Beban pada GTT 20kV terhadap Arus Netral dan Rugi Daya. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 5(2), 172-178. <https://doi.org/10.37905/jjee.v5i2.20139>
- Nugroho, T. W., Mustaqim, I., & Wardhana, A. S. J. (2025). Studi kualitas daya listrik (power quality) di bangunan gedung xyz. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6563>
- Latif, M. A., & Santoso, D. B. (2022). Analisis Ketidakseimbangan Transformator Untuk Identifikasi Beban Lebih Gardu E308. *Power Elektronik*, 11(1), 521738. <https://doi.org/10.30591/polektro.v11i1.2604>
- Wahyudi, S., Prasetyono, E., Anggriawan, D. O., Yuliana, M., & Budikarso, A. (2023). Rancang Bangun 3 Phase Energy Meter Untuk Analisis Kualitas Daya Di Industri. *Jurnal Integrasi*, 15(1), 63-70. <https://doi.org/10.30871/ji.v15i1.3244>
- Romadhona, G., Sapundani, R., Winarso, W., Wibowo, B. N., & Prasitio, W. (2023). Pengukuran dan Analisis Kualitas Daya Listrik di IGD dan IKBS Rumah Sakit Islam Purwokerto. *CYCLOTRON*, 6(1). <https://doi.org/10.30651/cl.v6i1.16283>

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Sumarno, E., Irawati, I., & Gazali, R. (2024). PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG WAREHOUSE PT. XYZ SEMARANG JAWA TENGAH. *JEIS: Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma*, 4(1), 17-32. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no1.407>
- Ananth, D. V. N., Hannon, N., Yunus, M. S. B. M., Jamaludin, M. H. B., Charavarthy, V. V. S. S. S., & Chowdary, P. S. R. (2023). Real-time power quality measurement audit of government building—A case study in compliance with IEEE 1159. *Acta IMEKO*, 12(1). <https://doi.org/10.21014/actaimeko.v12i1.1287>
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020. Badan Standardisasi Nasional.
- Yuniarto, W., Irman, I., Suparno, S., Diponegoro, M., & Edi, E. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Energi Listrik Pada Beban 3 Fasa Menggunakan ESP32 Berbasis Internet of Think (IoT). *Jurnal Poli-Teknologi*, 22(1), 30-38. <https://doi.org/10.32722/pt.v22i1.5102>
- Jatniko, H. B. (2024). Evaluasi Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Pada Transformator Di Gardu Induk 150 Kv Secang. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 7(2), 226-233. <https://doi.org/10.30596/rele.v7i1.20350>
- Syakiila, B. N., Putri, N., & Lorian, Y. (2025). Analisis Beban Menengah dan Profil Tegangan pada Jaringan Distribusi 20 kV di Kawasan Industri Kelapa Sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro. *JTEKEL: Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 138-146. <https://elektro.ejournal.web.id/index.php/elektro/article/view/304>
- Wardoyo, S. (2025). Analisis Beban Puncak dan Strategi Mitigasi Overload pada Gardu Distribusi PLTT 230 untuk Keandalan Sistem Tenaga Listrik. *JURNAL SURYA TEKNIKA*, 12(2), 238-246. <https://doi.org/10.37859/jst.v12i2.10313>

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Akhdan Hilmi Hadjar, lahir di Bogor pada tanggal 24 Juli 2004. Penulis bertempat tinggal di Kecamatan Cipayung, Jakarta Timur. Penulis merupakan putra dari Bapak M. Sidik dan Ibu Silvia Barlianti.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Ragunan 01 dan lulus pada tahun 2017. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 237 dan lulus pada tahun 2020. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMAN 58 dan lulus pada tahun 2023.

Pada tahun 2023, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Teknik Listrik. Selama masa perkuliahan, penulis mempelajari bidang sistem tenaga listrik, instalasi listrik, pengukuran kelistrikan, serta sistem distribusi tenaga listrik. Penulis juga memiliki pengalaman di bidang instrumentasi industri melalui kegiatan magang dan pekerjaan lapangan. Saat ini penulis merupakan mahasiswa tingkat akhir dan sedang menyelesaikan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga.

LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1.2 Denah Instalasi Gedung D

KETERANGAN	
—	LINE PHASA R
—	LINE PHASA S
—	LINE PHASA T
	LAMPU LED
	LAMPU TL
—	LAMPU TL MATI
	PHB
	KK KHUSUS
	KOTAK KONTAK
	SAKLAR SERI
	SAKLAR TUNGGAL
—	LAMPU TL REDUP
	LAMPU LED MATI



Hak Cipta :

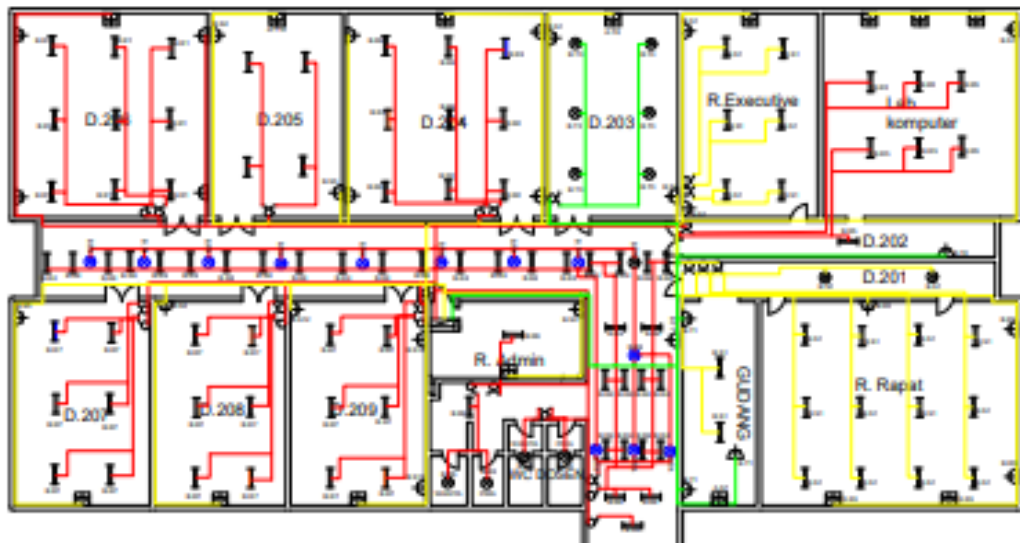
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

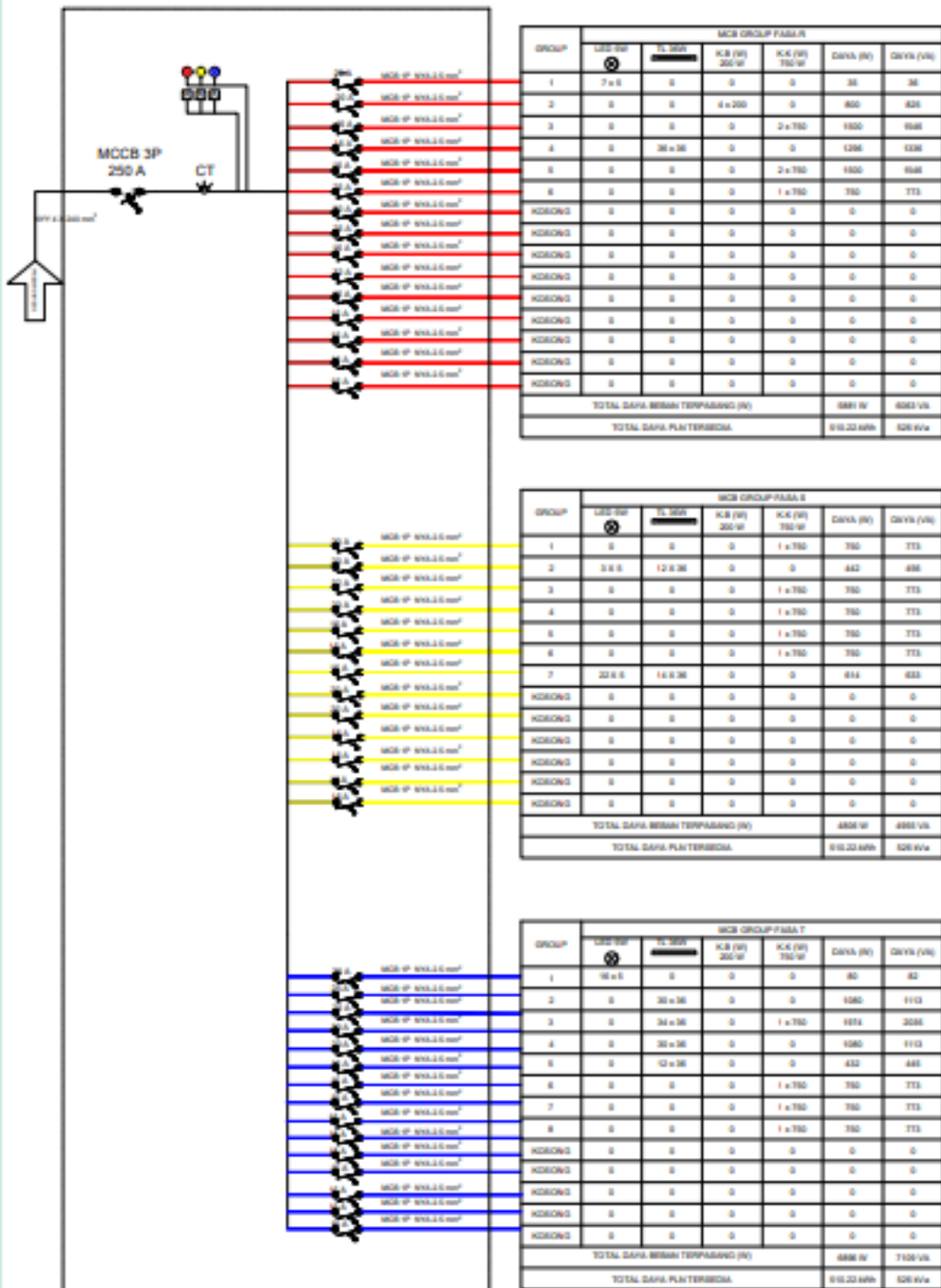
Hak Cipta :

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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 1.3 SLD Gedung D

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

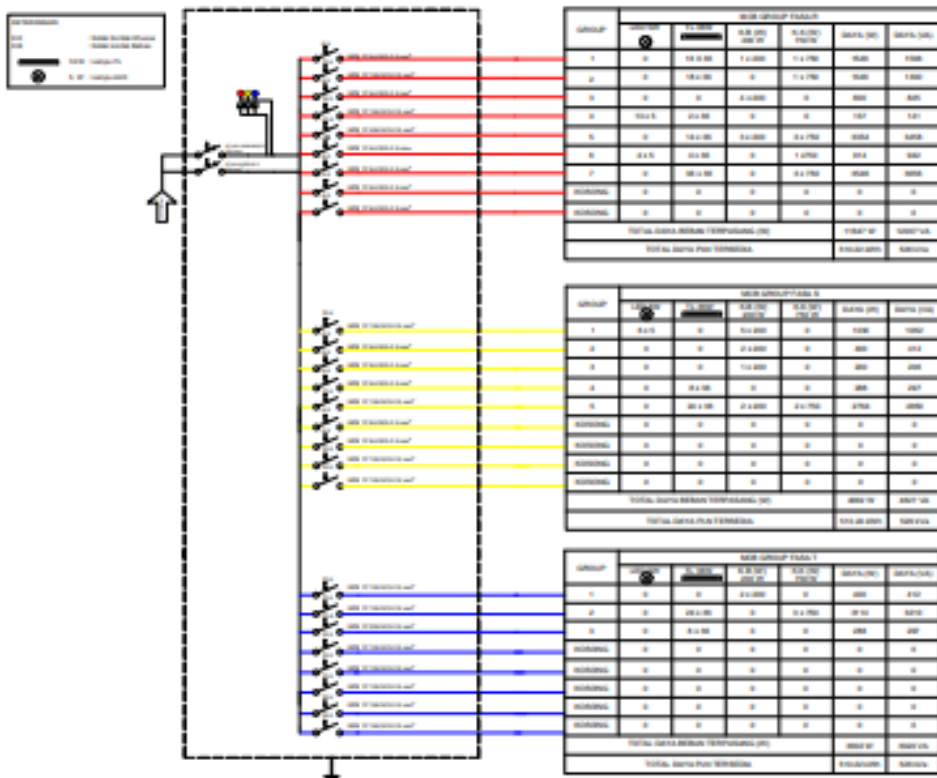




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

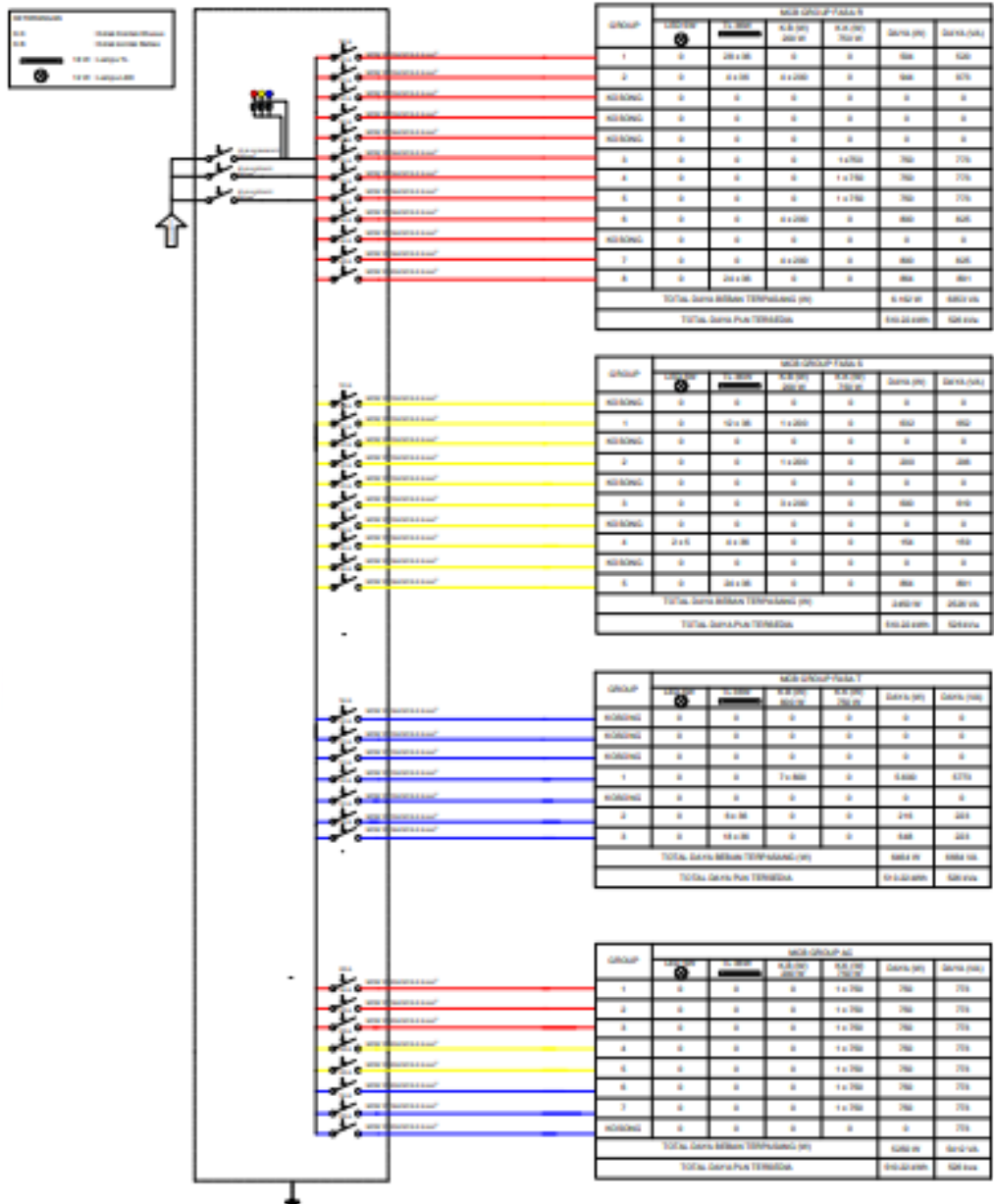




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1.4 Rekapitulasi Manual Beban Gedung D



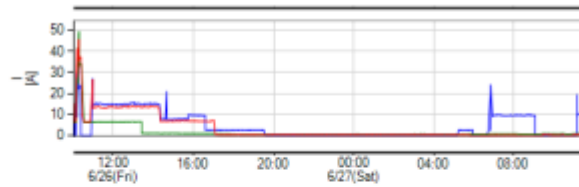
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan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



Lampiran 1.5 Data Hasil Pengukuran PQA (MAX, AVG, dan MIN)

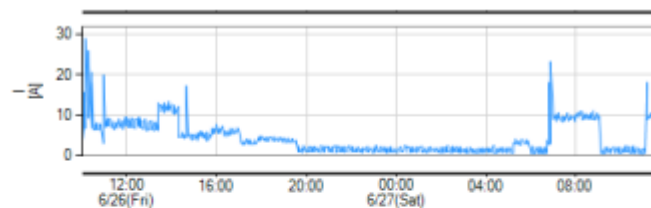
[Current]

-Max-



I [A] : -I1 rms MAX -I2 rms MAX -I3 rms MAX

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
I1 rms MAX [A]	30853	45,601 (26/06/2026 10:16:15.1) 0,000 (27/06/2026 05:47:57.1)	3,320	5,538	0,000	0,479	13,739
I2 rms MAX [A]	30853	49,237 (26/06/2026 10:16:42.1) 0,689 (27/06/2026 08:31:48.0)	1,836	3,517	0,716	0,777	6,533
I3 rms MAX [A]	30853	34,864 (26/06/2026 10:15:21.1) 0,000 (26/06/2026 10:00:27.0)	4,357	5,661	0,000	0,267	15,085



I [A] : -I4 rms MAX

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
I4 rms MAX [A]	30853	28,976 (26/06/2026 10:11:03.1) 0,484 (27/06/2026 10:59:57.1)	4,046	3,703	0,736	2,902	10,310

Hak Cipta :

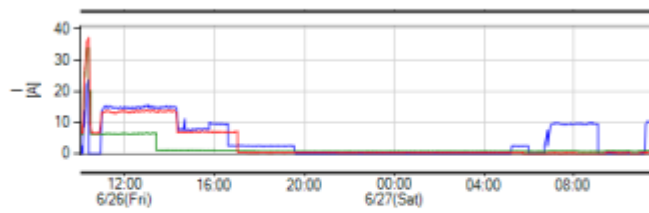
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Hak Cipta :

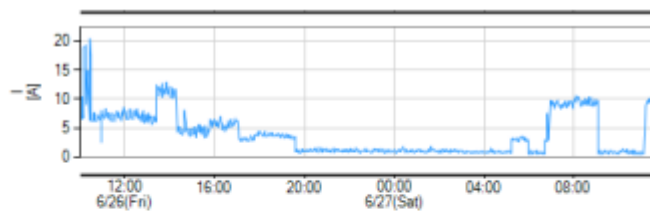
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

-Avg-



I [A] : -I1 rms AVG -I2 rms AVG -I3 rms AVG

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
I1 rms AVG [A]	30853	37,091 (26/06/2026 10:23:27.0) 0,000 (27/06/2026 05:47:57.1)	3,296	5,492	0,000	0,477	13,641
I2 rms AVG [A]	30853	33,785 (26/06/2026 10:19:45.0) 0,688 (27/06/2026 08:31:48.0)	1,823	3,470	0,713	0,775	6,482
I3 rms AVG [A]	30853	23,776 (26/06/2026 10:23:09.0) 0,000 (26/06/2026 10:00:27.0)	4,317	5,601	0,000	0,265	14,929



I [A] : -I4 rms AVG

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
I4 rms AVG [A]	30853	20,428 (26/06/2026 10:26:12.0) 0,464 (27/06/2026 10:59:57.1)	3,878	3,556	0,685	2,869	10,179

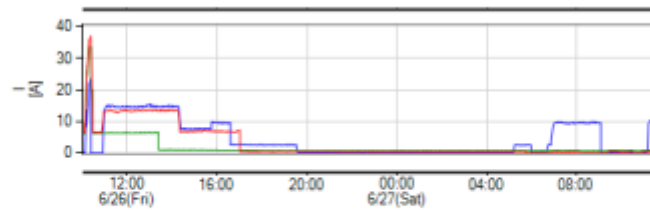


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

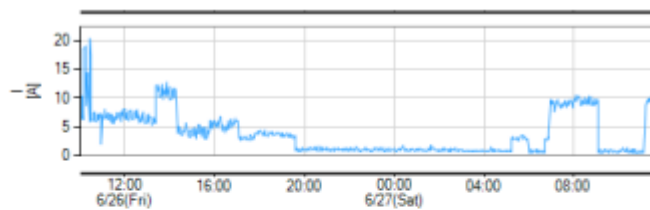
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

-Min-



I [A] : -I1 rms MIN -I2 rms MIN -I3 rms MIN

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
I1 rms MIN [A]	30853	37,013 (26/06/2026 10:23:27.0) 0,000 (27/06/2026 05:47:54.1)	3,280	5,465	0,000	0,475	13,565
I2 rms MIN [A]	30853	33,693 (26/06/2026 10:19:45.0) 0,665 (27/06/2026 08:33:27.1)	1,814	3,449	0,711	0,773	6,439
I3 rms MIN [A]	30853	23,614 (26/06/2026 10:23:12.0) 0,000 (26/06/2026 10:00:27.0)	4,286	5,565	0,000	0,263	14,831



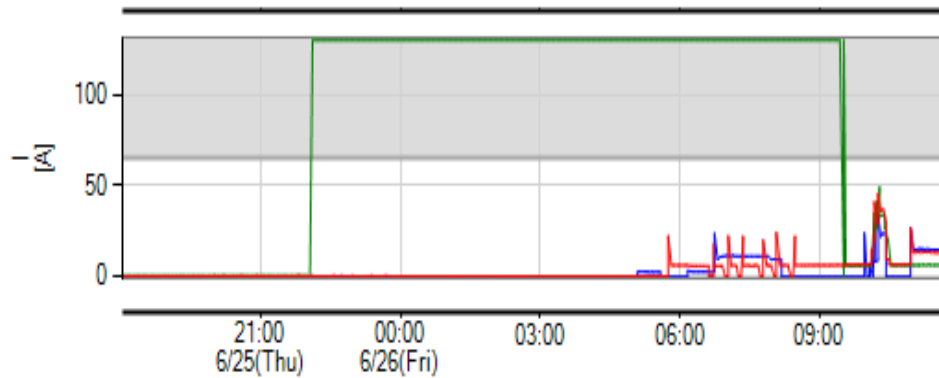
I [A] : -I4 rms MIN

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
I4 rms MIN [A]	30853	20,360 (26/06/2026 10:26:12.0) 0,434 (27/06/2026 10:49:48.1)	3,760	3,474	0,636	2,842	10,071



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1.6 Bukti Terjadi Gangguan



Lampiran 1.7 Konfigurasi 3P4W

