



© 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 Kualitas Daya Listrik Sistem Distribusi Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta

TUGAS AKHIR

Darel Ramadhan Kharumi

2303311052

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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 Kualitas Daya Listrik Sistem Distribusi Gedung
Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta**

TUGAS AKHIR

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

**Darel Ramadhan Kharumi
2303311052**

**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

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 : Darel Ramadhan Kharumi

NIM : 2303311052

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 Juni 2026

**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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Darel Ramadhan Kharumi
NIM : 2303311052
Program Studi : D3 – Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Kualitas Daya Listrik Sistem
Distribusi Gedung Serbaguna Politeknik
Negeri Jakarta

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang tugas akhir pada 8 Juli 2026
dan dinyatakan LULUS

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

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

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Diploma Tiga pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Laporan ini berjudul “Evaluasi Kualitas Daya Listrik Sistem Distribusi Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta” dan membahas analisis kualitas daya listrik pada sistem distribusi Gedung Serbaguna, mencakup tegangan, arus, faktor daya, ketidakseimbangan beban, dan harmonisa, berdasarkan pengukuran Power Quality Analyzer (PQA), untuk memberikan pemahaman dan rekomendasi teknis bagi lingkungan gedung pendidikan.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih secara khusus kepada:

1. Dr. Isdawimah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga selama penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Fatahula, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing II, atas dukungan, pengarahan, dan koreksi yang diberikan;
3. Pihak Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Jurusan Teknik Elektro, atas fasilitas dan dukungan data yang diberikan;
4. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material;
5. Rekan-rekan dan sahabat yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan konsultasi akademik.

Akhir kata, penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu teknik elektro, khususnya dalam peningkatan kualitas daya listrik di lingkungan pendidikan, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Depok, 2 Juni 2026

Penulis

Darel Ramadhan Kharumi



Evaluasi Kualitas Daya Listrik Sistem Distribusi Gedung Serbaguna
Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Evaluasi kualitas daya listrik diperlukan untuk mengetahui kondisi aktual sistem distribusi tenaga listrik pada Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta yang memiliki karakteristik beban beragam dan berubah sesuai aktivitas gedung. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi parameter kualitas daya listrik pada Panel LVMDP Gedung Serbaguna serta menyusun rekomendasi teknis berdasarkan hasil pengukuran lapangan. Pengukuran dilakukan secara kontinu pada 19 Mei 2026 pukul 15.06.09 sampai 21 Mei 2026 pukul 12.42.42 menggunakan Power Quality Analyzer Hioki PW3198. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan RMS, arus RMS, frekuensi, daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya, ketidakseimbangan tegangan, ketidakseimbangan arus, THDv, THDi, spektrum harmonisa, flicker, voltage sag, dan voltage swell. Hasil pengukuran menunjukkan frekuensi stabil dengan rata-rata 50,019 Hz. Tegangan rata-rata fasa utama masih berada dalam rentang yang dapat diterima, meskipun terjadi penurunan sesaat pada fasa U3 hingga 187,39 V. Faktor daya rata-rata sebesar 0,9020, tetapi turun pada kondisi operasi tertentu. Ketidakseimbangan tegangan relatif rendah, sedangkan ketidakseimbangan arus tergolong tinggi dengan nilai rata-rata I_{unb} AVG sebesar 45,55%. Nilai THDv masih berada di bawah batas IEEE 519-2022 untuk sistem tegangan rendah, sedangkan THDi menunjukkan distorsi arus cukup tinggi dan memerlukan evaluasi lanjutan menggunakan TDD. Flicker berada pada tingkat rendah dan tidak terdapat event voltage sag maupun voltage swell. Rekomendasi utama meliputi pemerataan beban antar fasa, pemeriksaan arus netral, identifikasi beban nonlinier dominan, serta pengukuran lanjutan untuk memperoleh data TDD.

Kata kunci: Faktor Daya; Harmonisa; Ketidakseimbangan Arus; Kualitas Daya Listrik; Power Quality Analyzer

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 Electrical Power Quality in the Distribution System of Gedung Serbaguna
Politeknik Negeri Jakarta*

Abstract

Electrical power quality evaluation is required to determine the actual condition of the distribution system at Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta, which has diverse and dynamic load characteristics depending on building activities. This study aims to evaluate power quality parameters at the LVMDP panel and to provide technical recommendations based on field measurement results. The measurement was conducted continuously from 19 May 2026 at 15:06:09 to 21 May 2026 at 12:42:42 using a Hioki PW3198 Power Quality Analyzer. The analyzed parameters include RMS voltage, RMS current, frequency, active power, reactive power, apparent power, power factor, voltage unbalance, current unbalance, THDv, THDi, harmonic spectrum, flicker, voltage sag, and voltage swell. The results show that the system frequency was stable, with an average value of 50.019 Hz. The average main phase voltages remained within an acceptable range, although a temporary voltage drop occurred on phase U3, reaching 187.39 V. The average power factor was 0.9020, but it decreased under certain operating conditions. Voltage unbalance was relatively low, while current unbalance was high, with an average $I_{unb\ AVG}$ value of 45.55%. The THDv values remained below the IEEE 519-2022 limit for low-voltage systems, whereas THDi indicated considerable current distortion and requires further evaluation using TDD. Flicker remained low, and no voltage sag or voltage swell events were recorded. The main recommendations include phase load balancing, neutral current inspection, dominant nonlinear load identification, and further measurement to obtain TDD data.

Keywords: *Current Unbalance; Electrical Power Quality; Harmonics; Power Factor; Power Quality Analyzer*

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.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
<i>Abstrak</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Konsep Kualitas Daya Listrik	4
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.2.1 Sistem Distribusi Tegangan Rendah Tiga Fasa pada Gedung	5
2.2.2 Karakteristik Beban Linier dan Nonlinier	6
2.3 Parameter Kualitas Daya Listrik	7
2.3.1 Tegangan RMS dan Arus RMS.....	8
2.3.2 Frekuensi Sistem.....	9
2.3.3 Faktor Daya.....	9
2.3.4 Daya Listrik	10
2.3.5 Ketidakseimbangan Tegangan dan Arus	12
2.3.6 Harmonisa	14
2.3.6.1 Total Harmonic Distortion dan Spektrum Harmonisa.....	14
2.3.6.2 Total Demand Distortion	16
2.3.6.3 Dampak Harmonisa terhadap Sistem Distribusi	17
2.3.7 Flicker	17
2.3.8 Voltage Sag dan Voltage Swell	18

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

2.4 Standar Kualitas Daya Listrik	18
2.5 Power Quality Analyzer (PQA)	22
2.6 Penelitian Terdahulu.....	23
2.7 Kerangka Analisis	24
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	25
3.1 Rancangan Pengukuran.....	25
3.1.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	25
3.1.2 Lokasi dan Waktu Pengukuran	26
3.1.3 Objek Penelitian.....	27
3.1.4 Diagram Alir Penelitian	30
3.1.5 Sistem Distribusi dan Titik Pengukuran Panel LVMDP.....	32
3.1.6 Peralatan Pengukuran	34
3.2 Realisasi Pengukuran	34
3.2.1 Prosedur Keselamatan dan Persiapan Pengukuran	35
3.2.2 Prosedur Pengukuran dan Konfigurasi Power Quality Analyzer.....	36
3.2.3 Parameter Pengukuran	39
3.2.4 Metode Pengolahan Data	39
3.2.5 Metode Analisis Data.....	40
BAB IV PEMBAHASAN.....	42
4.1 Deskripsi Data Pengukuran.....	42
4.2 Analisis Tegangan	44
4.3 Analisis Arus	47
4.4 Analisis Frekuensi	51
4.5 Analisis Daya Listrik.....	52
4.6 Analisis Faktor Daya	55
4.7 Analisis Ketidakseimbangan Tegangan dan Arus	57
4.7.1 Analisis Ketidakseimbangan Tegangan	58
4.7.2 Analisis Ketidakseimbangan Arus	60
4.8 Analisis Harmonisa	63
4.8.1 Analisis Harmonisa Tegangan.....	64
4.8.1.1 Total Harmonic Distortion Tegangan	64
4.8.1.2 Orde Harmonisa Tegangan Dominan.....	65
4.8.2 Analisis Harmonisa Arus	66
4.8.2.1 Total Harmonic Distortion Arus	67
4.8.2.2 Evaluasi TDD Berdasarkan IEEE 519-2022.....	69
4.8.2.3 Orde Harmonisa Arus Dominan.....	70



© 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

4.9 Analisis Flicker	71
4.10 Analisis Voltage Sag dan Voltage Swell.....	74
4.11 Rekapitulasi Kesesuaian Hasil Pengukuran terhadap Standar	75
4.12 Pembahasan Umum.....	79
4.13 Rekomendasi Teknis	81
BAB V PENUTUP	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	88
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	90
LAMPIRAN.....	91



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Power Quality Analyzer HIOKI PW3198.....	22
Gambar 3.1 Denah Ruang Panel Gedung Serbaguna.....	26
Gambar 3.2 Single Line Diagram SDP 1A	28
Gambar 3.3 Single Line Diagram SDP 1B	28
Gambar 3.4 Single Line Diagram SDP 2A	29
Gambar 3.5 Single Line Diagram SDP 2B	29
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3.7 Plan Panel PLN dan LVMDP	32
Gambar 3.8 Panel LVMDP Gedung Serbaguna	33
Gambar 3.9 Persiapan Alat Power Quality Analyzer Hioki PW3198.....	36
Gambar 3.10 Pemasangan Probe Tegangan pada Panel LVMDP	37
Gambar 3.11 Wiring Power Quality Analyzer (3P4W Measurement).....	38
Gambar 3.12 Tampilan Konfigurasi Pengukuran Power Quality Analyzer	38
Gambar 4.1 Grafik Tren Tegangan RMS U1, U2, dan U3	45
Gambar 4.2 Grafik Tren Arus RMS I1, I2, dan I3	48
Gambar 4.3 Grafik Tren Arus Netral I4	50
Gambar 4.4 Grafik Tren Frekuensi	51
Gambar 4.5 Grafik Tren Daya Aktif	53
Gambar 4.6 Grafik Tren Daya Reaktif.....	53
Gambar 4.7 Grafik Tren Daya Semu	54
Gambar 4.8 Grafik Tren Faktor Daya	55
Gambar 4.9 Grafik Tren Ketidakseimbangan Tegangan Uunb0	59
Gambar 4.10 Grafik Tren Ketidakseimbangan Tegangan Uunb	59
Gambar 4.11 Grafik Tren Ketidakseimbangan Arus Iunb0.....	62
Gambar 4.12 Grafik Tren Ketidakseimbangan Arus Iunb	62
Gambar 4.13 Grafik Tren Flicker Jangka Pendek Pst.....	72
Gambar 4.14 Grafik Tren Flicker Jangka Panjang Plt	73

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 TABEL

Tabel 2.1 Standar dan Acuan Evaluasi Kualitas Daya Listrik	19
Tabel 4.1 Identitas Pengukuran Kualitas Daya Listrik.....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan RMS	44
Tabel 4.3 Evaluasi Tegangan RMS terhadap Batas 230 V $\pm 10\%$	45
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Arus RMS	47
Tabel 4.5 Perbandingan Arus Rata-rata Tiap Fasa	48
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Frekuensi Gedung Serbaguna	51
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Daya Listrik	52
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Faktor Daya	56
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Ketidakseimbangan Tegangan	58
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Ketidakseimbangan Arus	60
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran THD Tegangan	65
Tabel 4.12 Harmonisa Tegangan Individual Dominan	66
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran THD Arus	67
Tabel 4.14 Ketersediaan Data Evaluasi TDD	69
Tabel 4.15 Orde Harmonisa Arus Dominan	70
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Flicker Pst	71
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Flicker Plt	72
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Voltage Sag dan Voltage Swell	74
Tabel 4.19 Rekapitulasi Hasil Evaluasi Kualitas Daya Listrik	76

**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.....	91
Lampiran 1.2 Layout Panel Distribusi LVMDP, PLN, dan Generator.....	91
Lampiran 1.3 Dokumentasi Kondisi Fisik Panel SDP Gedung Serbaguna.....	92



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan utama dalam mendukung kegiatan akademik, administratif, dan operasional di lingkungan pendidikan. Sistem distribusi listrik yang andal diperlukan agar peralatan listrik dapat beroperasi secara aman, efisien, dan sesuai dengan fungsinya. Seiring meningkatnya penggunaan peralatan elektronik dan beban berbasis elektronika daya, kualitas daya listrik menjadi aspek penting yang perlu dievaluasi karena dapat memengaruhi kinerja peralatan, rugi-rugi daya, efisiensi sistem, dan keandalan instalasi.

Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta digunakan untuk berbagai kegiatan akademik dan nonakademik, seperti seminar, pelatihan, rapat, kegiatan kemahasiswaan, dan acara institusi. Pola penggunaan gedung yang berubah-ubah menyebabkan karakteristik pembebanan listrik juga bersifat dinamis. Beban yang terpasang meliputi pencahayaan, pendingin ruangan, perangkat multimedia, komputer, perangkat jaringan, UPS, dan ruang server. Sebagian beban tersebut termasuk beban nonlinier yang berpotensi menimbulkan harmonisa, perubahan faktor daya, ketidakseimbangan arus antarfasa, serta arus netral pada sistem distribusi.

Evaluasi kualitas daya listrik pada Gedung Serbaguna diperlukan untuk mengetahui kondisi aktual sistem distribusi dan mengidentifikasi parameter yang memerlukan perhatian teknis. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan RMS, arus RMS, frekuensi, daya listrik, faktor daya, ketidakseimbangan tegangan dan arus, THDv, THDi, spektrum harmonisa, flicker, voltage sag, dan voltage swell.

Pengukuran dilakukan pada Panel LVMDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta menggunakan Power Quality Analyzer Hioki PW3198. Hasil pengukuran dianalisis dengan mengacu pada PUIL 2020, IEEE 519-2022, IEC 61000-4-30, dan CENELEC EN 50160:2022 sesuai ruang lingkup masing-masing acuan. EN 50160 digunakan sebagai pembanding indikatif untuk karakteristik



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

tegangan suplai karena periode pengukuran belum mencapai satu minggu penuh. Selain itu, rating MCCB 125 A pada Panel LVMDP digunakan sebagai data teknis untuk mengevaluasi tingkat pembebanan arus. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kualitas daya listrik pada sistem distribusi Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta dan menyusun rekomendasi teknis berdasarkan hasil pengukuran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan dalam tugas akhir ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas daya listrik pada sistem distribusi Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Power Quality Analyzer?
2. Bagaimana karakteristik parameter kualitas daya listrik Gedung Serbaguna yang meliputi tegangan RMS, arus RMS, frekuensi, daya listrik, faktor daya, ketidakseimbangan tegangan, ketidakseimbangan arus, THDv, THDi, flicker, voltage sag, dan voltage swell?
3. Bagaimana tingkat kesesuaian parameter kualitas daya listrik Gedung Serbaguna terhadap standar dan acuan teknis yang relevan sesuai ruang lingkup acuan dan ketersediaan data pengukuran?
4. Parameter kualitas daya listrik apa saja yang memerlukan perhatian utama pada sistem distribusi Gedung Serbaguna?
5. Rekomendasi teknis apa yang dapat diberikan berdasarkan hasil evaluasi kualitas daya listrik pada sistem distribusi Gedung Serbaguna?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kondisi kualitas daya listrik pada sistem distribusi Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta berdasarkan data hasil pengukuran menggunakan Power Quality Analyzer.



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

2. Menganalisis karakteristik parameter kualitas daya listrik yang meliputi tegangan RMS, arus RMS, frekuensi, daya listrik, faktor daya, ketidakseimbangan tegangan, ketidakseimbangan arus, THDv, THDi, flicker, voltage sag, dan voltage swell.
3. Membandingkan hasil pengukuran kualitas daya listrik Gedung Serbaguna dengan standar dan acuan teknis yang relevan sesuai ruang lingkup acuan dan ketersediaan data pengukuran.
4. Mengidentifikasi parameter kualitas daya listrik yang memerlukan perhatian utama pada sistem distribusi Gedung Serbaguna.
5. Memberikan rekomendasi teknis berdasarkan hasil evaluasi untuk mendukung peningkatan kualitas daya listrik dan keandalan sistem distribusi Gedung Serbaguna.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data hasil pengukuran kualitas daya listrik pada Panel LVMDP Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta menggunakan Power Quality Analyzer Hioki PW3198.
2. Hasil analisis parameter kualitas daya listrik, meliputi tegangan RMS, arus RMS, frekuensi, daya, faktor daya, ketidakseimbangan, harmonisa, flicker, voltage sag, dan voltage swell.
3. Hasil evaluasi kesesuaian parameter kualitas daya listrik terhadap PUIL 2020, IEEE 519-2022, IEC 61000-4-30, dan EN 50160 sesuai ruang lingkup masing-masing standar.
4. Identifikasi parameter kualitas daya listrik yang menjadi perhatian utama pada sistem distribusi Gedung Serbaguna berdasarkan hasil pengukuran.
5. Rekomendasi teknis untuk meningkatkan kualitas daya listrik, efisiensi pembebanan, dan keandalan sistem distribusi Gedung Serbaguna.
6. Laporan Tugas Akhir yang dilengkapi data pendukung berupa report Power Quality Analyzer, data spektrum harmonisa, denah ruang panel, gambar Panel LVMDP, dokumentasi pengukuran, dan lampiran pendukung lainnya.

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis kualitas daya listrik pada sistem distribusi Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kualitas daya listrik pada sistem distribusi Gedung Serbaguna secara umum masih berada dalam kondisi cukup baik pada beberapa parameter, terutama frekuensi, ketidakseimbangan tegangan, harmonisa tegangan, flicker, serta voltage sag dan voltage swell. Pengukuran dilakukan pada Panel LVMDP menggunakan Power Quality Analyzer Hioki PW3198 selama periode 19 Mei 2026 pukul 15.06.09 sampai 21 Mei 2026 pukul 12.42.42. Frekuensi sistem tercatat stabil dengan nilai rata-rata 50,019 Hz, ketidakseimbangan tegangan masih relatif rendah, nilai flicker Pst dan Plt berada di bawah 1, serta tidak terdapat event voltage sag maupun voltage swell yang terekam selama periode pengukuran. Evaluasi terhadap EN 50160 digunakan sebagai pembanding teknis secara indikatif karena periode pengukuran belum mencapai satu minggu penuh.
2. Karakteristik tegangan RMS menunjukkan bahwa tegangan rata-rata pada fasa U1, U2, dan U3 masih berada dalam rentang yang dapat diterima, yaitu masing-masing sebesar 222,28 V, 230,07 V, dan 222,98 V. Namun, terdapat penurunan tegangan minimum pada fasa tertentu, terutama U3 yang mencapai 187,39 V. Karakteristik arus RMS menunjukkan pembebanan yang belum merata, dengan arus rata-rata I1/R sebesar 19,798 A, I2/S sebesar 7,627 A, dan I3/T sebesar 12,470 A. Kondisi ini menunjukkan bahwa fasa I1/R menjadi fasa dengan pembebanan paling dominan, sedangkan fasa I2/S menjadi fasa dengan pembebanan paling rendah.
3. Ketidakseimbangan arus menjadi salah satu permasalahan utama pada sistem distribusi Gedung Serbaguna. Nilai Iunb AVG rata-rata sebesar 45,55% menunjukkan bahwa pembagian beban antar fasa belum merata. Kondisi ini



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

juga berkaitan dengan munculnya arus netral I4 dengan nilai rata-rata 7,036 A dan nilai maksimum 55,445 A. Data SLD pada Gambar 3.2–Gambar 3.5 mendukung hasil tersebut karena menunjukkan adanya pembagian daya terpasang pada panel distribusi yang belum sepenuhnya merata antar fasa.

4. Faktor daya rata-rata sebesar 0,9020 menunjukkan bahwa pemanfaatan daya listrik secara umum masih cukup baik. Namun, nilai minimum sebesar 0,6815 menunjukkan adanya kondisi operasi tertentu ketika faktor daya menurun. Penurunan tersebut berkaitan dengan peningkatan daya reaktif, sehingga dapat dipengaruhi oleh aktifnya beban induktif seperti pendingin ruangan, motor atau fan, serta beban nonlinier seperti UPS, komputer, perangkat jaringan, lampu LED, charger, dan peralatan elektronik berbasis switching power supply.
5. Harmonisa tegangan masih berada dalam kondisi baik karena nilai THDv maksimum pada fasa U1, U2, dan U3 masing-masing sebesar 4,43%, 3,75%, dan 3,59%, sehingga masih berada di bawah batas IEEE 519-2022 untuk sistem tegangan rendah. Namun, harmonisa arus perlu mendapat perhatian karena nilai THDi rata-rata pada fasa I1 sebesar 13,87%, I2 sebesar 40,09%, I3 sebesar 12,94%, dan I4 sebesar 67,29%. Fasa I2/S memiliki THDi paling tinggi meskipun arus rata-ratanya paling rendah, karena THDi merupakan rasio komponen harmonisa terhadap arus fundamental. Nilai THDi tersebut menunjukkan indikasi distorsi arus yang tinggi pada sistem distribusi Gedung Serbaguna, terutama pada fasa I2/S dan arus netral I4. Namun, kepatuhan harmonisa arus terhadap IEEE 519-2022 belum dapat ditentukan karena evaluasi final memerlukan data TDD, arus beban maksimum, dan rasio arus hubung singkat (I_{sc}/I_L) pada titik pengukuran.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Pihak pengelola Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Jakarta disarankan untuk melakukan pemerataan beban antar fasa, terutama pada beban satu fasa yang terhubung ke panel distribusi. Pemerataan beban sebaiknya mengacu pada data



© 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

- Single Line Diagram (SLD) panel distribusi Gambar 3.2–Gambar 3.5 dan didahului dengan pengukuran arus pada masing-masing outgoing feeder. Hal ini diperlukan agar beban yang paling berpengaruh terhadap ketidakseimbangan arus dapat diidentifikasi sebelum dilakukan pemindahan beban.
2. Pemeriksaan terhadap penghantar netral, terminal, sambungan, dan kapasitas penghantar perlu dilakukan secara berkala. Hal ini diperlukan karena hasil pengukuran menunjukkan adanya arus netral yang cukup signifikan, sehingga perlu dipastikan bahwa penghantar netral tidak mengalami pemanasan berlebih akibat ketidakseimbangan arus maupun pengaruh harmonisa dari beban nonlinier.
3. Beban nonlinier seperti UPS, komputer, perangkat jaringan, lampu LED, charger, dan peralatan berbasis switching power supply perlu diidentifikasi dan dipantau. Pemantauan ini penting karena beban nonlinier dapat memengaruhi nilai THDi, meningkatkan distorsi arus, serta berkontribusi terhadap arus harmonisa pada penghantar netral.
4. Faktor daya perlu dipantau terutama pada kondisi beban tertentu, karena hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan faktor daya hingga 0,6815. Jika penurunan faktor daya terjadi secara berulang, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap beban induktif, beban nonlinier, serta kemungkinan kebutuhan kompensasi daya reaktif.
5. Kondisi fisik panel distribusi perlu diperbaiki dan dipelihara secara berkala. Berdasarkan dokumentasi kondisi fisik panel pada Lampiran 1.3, perbaikan yang dapat dilakukan meliputi pembersihan panel, perapihan jalur kabel, pengencangan terminal, pemeriksaan kondisi MCB/MCCB, pelabelan fasa dan outgoing feeder, serta pembaruan panel schedule sesuai kondisi aktual.
6. Kesesuaian rating MCB/MCCB terhadap kuat hantar arus penghantar perlu diperiksa kembali. Pemeriksaan ini penting untuk memastikan bahwa rating pengaman sesuai dengan kapasitas kabel, metode pemasangan, kondisi terminal, dan karakteristik beban yang dilayani, sehingga sistem proteksi dapat bekerja secara aman dan sesuai fungsi.
7. Pengukuran lanjutan disarankan untuk memperoleh data yang lebih lengkap dalam evaluasi harmonisa arus, terutama data Total Demand Distortion (TDD),



© 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

arus beban maksimum, dan arus hubung singkat pada titik pengukuran. Data tersebut diperlukan agar evaluasi harmonisa arus terhadap IEEE 519-2022 dapat dilakukan secara lebih tepat.

8. Pengukuran kualitas daya listrik sebaiknya dilakukan secara berkala pada kondisi operasi gedung yang berbeda, seperti saat beban rendah, beban normal, dan beban puncak. Setelah pemerataan beban atau perbaikan panel dilakukan, pengukuran ulang menggunakan Power Quality Analyzer perlu dilakukan untuk mengetahui perubahan nilai arus RMS, ketidakseimbangan arus, arus netral, faktor daya, dan harmonisa arus.





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 PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020*. Badan Standardisasi Nasional.
- CENELEC. (2022). *EN 50160:2022 Voltage Characteristics of Electricity Supplied by Public Electricity Networks*. European Committee for Electrotechnical Standardization.
- Davira, B., Rusda, R., & Karim, K. (2024). Analisis kualitas daya listrik Gedung Direktorat Politeknik Negeri Samarinda. *PoliGrid*, 5(1). <https://doi.org/10.46964/poligrid.v5i1.20>
- Ghorbani, M. J., & Mokhtari, H. (2015). Impact of harmonics on power quality and losses in power distribution systems. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 5(1), 166–174. <https://doi.org/10.11591/ijece.v5i1.pp166-174>
- Hioki E.E. Corporation. (2019). *PW3198 Power Quality Analyzer: User Manual*. Hioki E.E. Corporation.
- Hudaya, C. (2021). Analisis pengaruh harmonisa pada transformator distribusi di hari kerja dan hari libur pada gedung perkantoran. *Jurnal Tambora*, 5(1), 72–79. <https://doi.org/10.36761/jt.v5i1.1003>
- IEC 61000-4-30. (2015). *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and Measurement Techniques – Power Quality Measurement Methods*. International Electrotechnical Commission.
- IEEE. (2022). *IEEE Standard 519-2022: IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems*. IEEE.
- Irsyam, M., Alagusri, 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>
- Ismujianto, I., & Isdawimah, I. (2016). Desain sistem monitoring kualitas daya listrik secara online. *Jurnal Poli-Teknologi*, 14(2). <https://doi.org/10.32722/pt.v14i2.747>
- Kusnadi, K., & Aji, A. D. (2016). Kualitas daya pada instalasi listrik dengan beban non linier: Studi kasus di Gedung Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta. *Jurnal Poli-Teknologi*, 15(2). <https://doi.org/10.32722/pt.v15i2.850>



© 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

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>

Setiana, H., Muhammad, H. Z., & Yuspita, O. I. (2023). Monitoring kualitas daya listrik berbasis Internet of Things pada panel kontrol motor. *Electrices*, 5(2), 88–97. <https://doi.org/10.32722/ees.v5i2.6267>

Wibowo, A. S., & Sinambela, R. (2024). Kualitas daya listrik terhadap perangkat elektronik. *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1), 1171–1178. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v6i1.39079>



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 bernama Darel Ramadhan Kharumi, lahir di Depok, pada tanggal 1 November 2005. Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, dengan Nomor Induk Mahasiswa 2303311052.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Cilodong 2 dan lulus pada tahun 2017. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di MTs Arridho Depok dan lulus pada tahun 2020. Setelah itu, penulis

menempuh pendidikan menengah atas di SMAN 8 Depok dan lulus pada tahun 2023. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro.

Selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, penulis mempelajari bidang ketenagalistrikan, instalasi listrik, sistem distribusi tenaga listrik, pengukuran listrik, serta kualitas daya listrik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Hak Cipta :

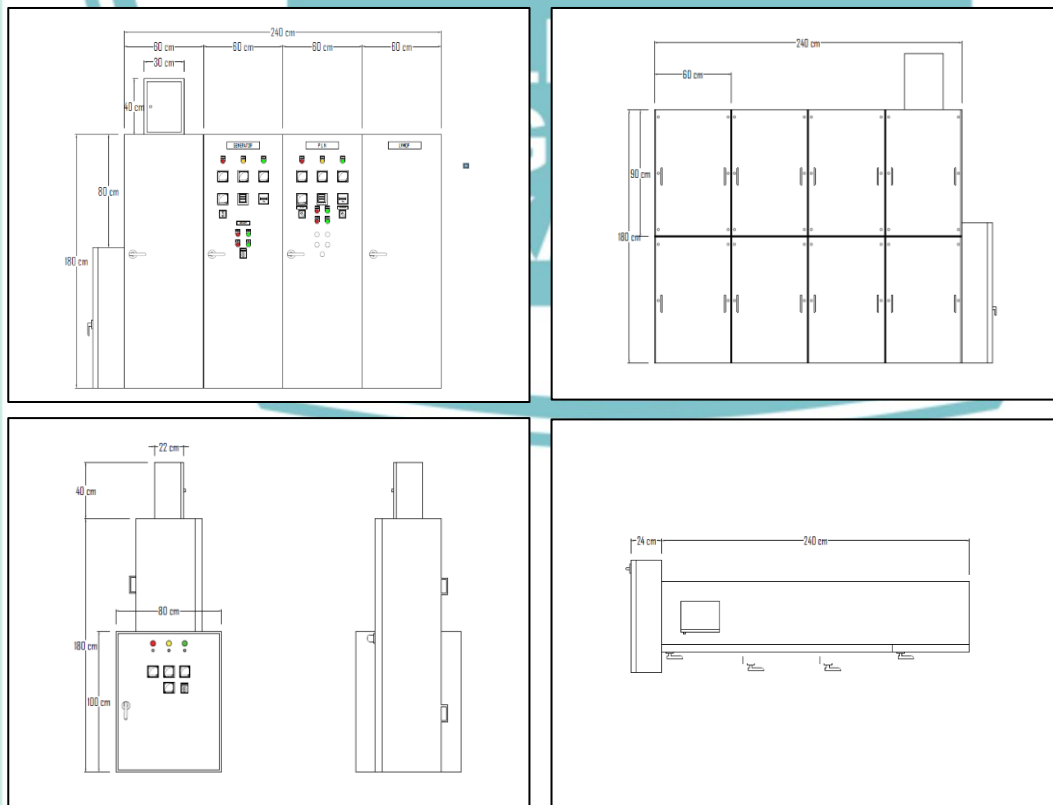
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi



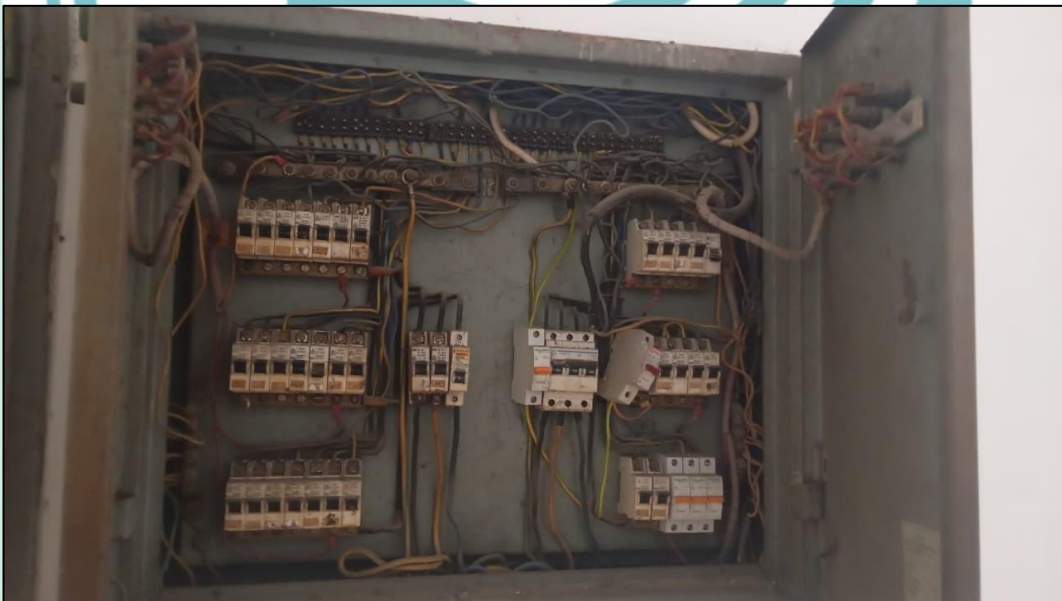
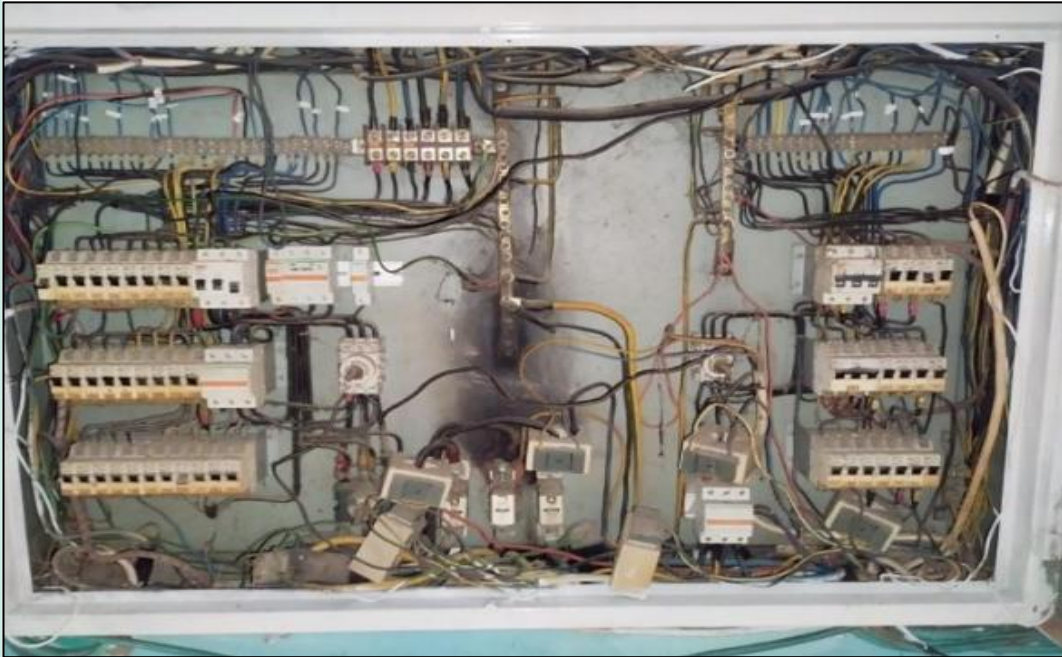
Lampiran 1.2 Layout Panel Distribusi LVMDP, PLN, dan Generator





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1.3 Dokumentasi Kondisi Fisik Panel SDP Gedung Serbaguna



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