

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN PERALATAN PROTEKSI
TERHADAP PERUBAHAN KINERJA BATERAI 110 V DC DI GARDU
INDUK PAN ASIA 150 KV PT. PLN (PERSERO)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi S-1 Teknik Elektro



Disusun oleh:

Muhammad Anlika Harfian

E.5051.1902854

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN PERALATAN PROTEKSI
TERHADAP PERUBAHAN KINERJA BATERAI 110 V DC DI GARDU
INDUK PAN ASIA 150 KV PT. PLN (PERSERO)**

Oleh:
Muhammad Anlika Harfian

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Muhammad Anlika Harfian
Universitas Pendidikan Indonesia
Juni 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, *difotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

MUHAMMAD ANLIKA HARFIAN

E.5051.1902854

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN PERALATAN PROTEKSI
TERHADAP PERUBAHAN KINERJA BATERAI 110 V DC DI GARDU
INDUK PAN ASIA 150 KV PT. PLN (PERSERO)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Dosen Pembimbing I



Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T.

NIP. 19700808 199702 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T.

NIP. 19641007 199101 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D

NIP. 19770908 200312 1 002

ABSTRAK

Sistem Baterai 110 V DC gardu induk berfungsi sebagai *back-up* dan *standby* dalam menyalurkan sumber DC pada sistem dan peralatan proteksi ketika terjadi gangguan pada sistem *supply* DC. Di Gardu Induk Pan Asia 150 kV, kondisi baterai 110 V DC pasca pemeliharaan *equalizing* jumlah sel baterai aktif sebanyak 83 yang awalnya normal 84 sel, sehingga harus menaikkan *rating* tiap sel baterai ke rerata 1,44 Volt/sel. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis perubahan kinerja baterai dengan parameter tegangan sel, berat jenis (*specific gravity*), dan volume elektrolit sel baterai akibat arus pembebanan yang sebagian besar digunakan untuk peralatan proteksi. Dengan menerapkan pengolahan data statistika regresi pada *Ms Excel*. Hasil observasi lapangan menunjukkan besar beban DC baterai berada pada kisaran 4,68-6.04 A. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan arus pembebanan terhadap tegangan sel optimal dengan model matematis regresi logaritmik $Y = -0,026 \ln(X) + 1,3631$ dengan Y yaitu Tegangan Sel dan X yaitu Arus Pembebanan dibagi jumlah sel. Berbeda halnya dengan hubungan matematis arus pembebanan terhadap berat jenis elektrolit paling optimal dengan regresi polinomial $Y = -1,5318x^2 + 0,1761x + 1,1864$, dengan Y yaitu Berat Jenis (*Specific Gravity*) Elektrolit dan X yaitu Arus Pembebanan dibagi jumlah sel. Kemudian hubungan matematis arus pembebanan terhadap volume elektrolit paling optimal dengan metode regresi polinomial $Y = -11958x^2 + 1379,4x + 3096$, dengan Y yaitu Volume Elektrolit dan X yaitu Arus Pembebanan dibagi dengan jumlah sel. Dari hasil uji koefisien determinasi bahwa besar pengaruh arus pembebanan terhadap tegangan sel signifikan sebesar 57,57%, sedangkan terhadap berat jenis dan volume elektrolit tidak signifikan yaitu sebesar 14,35% dan 13,04%.

Kata Kunci: Baterai 110 V DC, Gardu Induk, Arus Pembebanan, Tegangan Sel, Berat Jenis, dan Volume Elektrolit

ABSTRACT

The 110 V DC battery system in the main substation functions as a backup and standby to supply DC power to the system and protection equipment during disturbances in the DC supply. In the Pan Asia 150 kV Main Substation, after equalizing the maintenance of the 110 V DC battery, the rating of each battery cell was increased to an average of 1.44 Volt per cell. This research aims to analyze the changes in battery performance based on parameters such as (Y) for cell voltage, specific gravity, and electrolyte volume (all divided by number of cells), due to the (X) loading current, which is mostly used for protection equipment. By applying statistical data processing regression using Ms Excel, this research utilizes a quantitative research method with a descriptive and comparative approach. The field observation results show that the DC battery load ranges from 4.68 to 6.04 A. The research findings indicate that the relationship between the loading current and the cell voltage follows a logarithmic regression model $Y = -0,026 \ln(X) + 1,3631$. The relationship between the loading current and the specific gravity of the electrolyte follows a polynomial regression $Y = -1,5318x^2 + 0,1761x + 1,1864$, between the loading current and the electrolyte volume follows a polynomial regression $Y = -11958x^2 + 1379,4x + 3096$. The coefficient of determination test results indicate that the influence of the loading current on the cell voltage is significant, accounting for 57.57%, while the influence on specific gravity and electrolyte volume is not significant, accounting for 14.35% and 13.04%, respectively.

Keywords: *110 V DC Battery, Main Substation, Loading Current, Cell Voltage , Specific Gravity, and Electrolyte Volume.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Penulisan	4
BAB II.....	6
KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Gardu Induk.....	6
2.2 Sistem DC di Gardu Induk	7
2.3 Peralatan Utama Sistem DC di Gardu Induk.....	8
2.3.1 <i>Rectifier / Charger</i>	8
2.3.2 Baterai	13
2.3.3 Konduktor	15
2.3.4 Terminal	15
2.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	15
2.5 Pembebanan Baterai Gardu Induk.....	16
2.6 Parameter-Parameter Kinerja Baterai Gardu Induk	18
2.7 Metode Statistika Regresi.....	19
2.7.1 Regresi Linear	19
2.7.2 Regresi Non Linear	22

2.7.3	Koefisien Korelasi (R)	23
2.7.4	Koefisien Determinasi (R^2)	25
2.8	Penelitian yang Relevan	26
2.8.1	Pengaruh Temperatur dan Nilai Berat Jenis Cairan Elektrolit Terhadap Tegangan Sel Baterai <i>Nickel Cadmium</i> 110 Vdc Gardu Induk Perawang Sistem 150 kV	26
2.8.2	Pengaruh Variasi Suhu Elektrolit pada Baterai Terhadap Berat Jenis dan Tegangan.....	27
2.8.3	Studi Kapasitas Baterai 110 Vdc pada Gardu Induk 150 kV Bangkinang	28
BAB III.....		29
METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Desain Penelitian.....	29
3.2	Objek dan Lokasi Penelitian.....	31
3.3	Pengambilan Data dan Sampel.....	31
3.4	Instrumen Penelitian.....	32
3.4.1.	Instrumen Data Penunjang	33
3.5	Prosedur Penelitian.....	41
3.6	Analisis Penelitian.....	42
BAB IV		44
TEMUAN DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Temuan Penelitian.....	44
4.1.1.	Peralatan yang Membebani Sistem DC Baterai 110 V DC.....	44
4.1.2.	Hubungan Matematis Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Parameter Tegangan Sel, Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit, dan Volume Elektrolit Sel Baterai.....	45
4.1.3.	Mengetahui Kuat Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Parameter Tegangan Sel, Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit, dan Volume Elektrolit Sel Baterai.....	55
4.2	Pembahasan Penelitian	61
4.2.1.	Peralatan yang Membebani Sistem DC Baterai 110 V DC.....	61
4.2.2.	Hubungan Matematis Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Parameter Tegangan Sel, Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit, dan Volume Elektrolit Sel Baterai.....	61

4.2.3. Pembahasan Mengetahui Kuat Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Parameter Tegangan Sel, Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit, dan Volume Elektrolit Sel Baterai.....	64
4.2.4. Diskusi Pembahasan.....	67
BAB V.....	69
SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	69
5.1 Simpulan.....	69
5.2 Implikasi.....	71
5.3 Rekomendasi	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Analisis Varian Regresi Linear Sederhana.....	21
Tabel 2. 2 Kategori Nilai Koefisien Korelasi	25
Tabel 3.1 Data Hasil Pengukuran Parameter Beban dan Kinerja Baterai 110 V DC Gardu Induk Pan Asia	33
Tabel 3.2 Data Spesifikasi Baterai 110 V DC Gardu Induk Pan Asia	34
Tabel 3. 3 <i>In Service Inspection</i> Pada <i>Rectifier</i> Dan Baterai	34
Tabel 3. 4 Pemeliharaan Bulanan Baterai 110 V DC Pra <i>Equalizing</i>	35
Tabel 3. 5 Pemeliharaan Bulanan Baterai 110 V DC Pasca <i>Equalizing</i>	36
Tabel 4. 1 Beban DC Baterai 110 V DC Gardu Induk Pan Asia.....	44
Tabel 4. 2 Analisis 4 Model Metode Regresi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Tegangan Sel.....	48
Tabel 4. 3 Analisis 4 Model Metode Regresi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Perubahan Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit.....	51
Tabel 4. 4 Analisis 4 Model Metode Regresi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Perubahan Volume Elektrolit.....	54
Tabel 4. 5 Uji Signifikansi Metode Regresi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Tegangan Sel.....	55
Tabel 4. 6 Hasil Regresi Linear Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Tegangan Sel.....	55
Tabel 4. 7 Hasil Regresi Eksponensial dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Tegangan Sel	56
Tabel 4. 8 Hasil Regresi Logaritmik dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Tegangan Sel	56
Tabel 4. 9 Hasil Regresi Polinomial dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Tegangan Sel	56
Tabel 4. 10 Uji Signifikansi Metode Regresi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit	57
Tabel 4. 11 Hasil Regresi Linear Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit Sel Baterai	57
Tabel 4. 12 Hasil Regresi Eksponensial dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit.....	57
Tabel 4. 13 Hasil Regresi Logaritmik dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit.....	58
Tabel 4. 14 Hasil Regresi Polinomial dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit.....	58
Tabel 4. 15 Uji Signifikansi Metode Regresi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Volume Elektrolit Sel Baterai	59
Tabel 4. 16 Hasil Regresi Linear Sederhana Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Volume Elektrolit Sel Baterai	59

Tabel 4. 17 Hasil Regresi Eksponensial dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Volume Elektrolit	60
Tabel 4. 18 Hasil Regresi Logaritmik dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Volume Elektrolit	60
Tabel 4. 19 Hasil Regresi Polinomial dan Koefisien Determinasi Pengaruh Arus Pembebanan Terhadap Volume Elektrolit	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Instalasi Sistem DC di Gardu Induk	8
Gambar 2. 2 Blok Diagram Sistem DC di Gardu Induk.....	8
Gambar 2. 3 Transformator 3 fasa.....	9
Gambar 2. 4 Diagram Penyearah Thyristor 3 fasa	9
Gambar 2. 5 Rangkaian <i>Filter</i> (Penyaring)	10
Gambar 2. 6 Modul Elektronik AVR	10
Gambar 2. 7 Diagram <i>Voltage Dropper</i>	11
Gambar 2. 8 PCB rangkaian elektronik AVR	12
Gambar 2. 9 Reaksi elektrokimia pada sel baterai <i>discharge</i> dan <i>charge</i>	13
Gambar 2. 10 <i>Plastic Container</i> dan <i>Steel Container</i>	14
Gambar 2. 11 Terminal Penghubung baterai.....	14
Gambar 2. 12 Diagram Panel Distribusi.....	15
Gambar 2. 13 Ilustrasi Garis Regresi Linear	19
Gambar 3. 1 Flowchart Desain Penelitian	29
Gambar 3. 2 Lokasi Gardu Induk Pan Asia 150 kV	31
Gambar 3. 3 Flowchart Instrumen Penelitian	32
Gambar 3. 4 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Baterai 110 V DC di Gardu Induk Pan Asia 150 kV (1)	37
Gambar 3. 5 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Baterai 110 V DC di Gardu Induk Pan Asia 150 kV (2)	37
Gambar 3. 6 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Baterai 110 V DC di Gardu Induk Pan Asia 150 kV (3)	38
Gambar 3. 7 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Baterai 110 V DC di Gardu Induk Pan Asia 150 kV (4)	38
Gambar 3. 8 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Baterai 110 V DC di Gardu Induk Pan Asia 150 kV (5)	39
Gambar 3. 9 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Baterai 110 V DC di Gardu Induk Pan Asia 150 kV (6)	39
Gambar 3. 10 <i>Single Line Diagram</i> Sistem DC Baterai 110 V di Gardu Induk	40
Gambar 3. 11 Flowchart Prosedur Penelitian	41
Gambar 3. 12 Flowchart Analisis Penelitian.....	43
Gambar 4. 1 Grafik Regresi Linear Hubungan Arus Pembebanan dan Tegangan Sel.....	45
Gambar 4. 2 Grafik Regresi Eksponensial Hubungan Arus Pembebanan dan Tegangan Sel.....	46
Gambar 4. 3 Grafik Regresi Logaritmik Hubungan Arus Pembebanan dan Tegangan Sel.....	46
Gambar 4. 4 Grafik Regresi Polinomial Hubungan Arus Pembebanan dan Tegangan Sel.....	47

Gambar 4. 5 Grafik Regresi Linear Hubungan Arus Pembebanan dan Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit Sel Baterai	49
Gambar 4. 6 Grafik Regresi Eksponensial Hubungan Arus Pembebanan dan Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit	49
Gambar 4. 7 Grafik Regresi Logaritmik Hubungan Arus Pembebanan dan Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit	50
Gambar 4. 8 Grafik Regresi Polinomial Hubungan Arus Pembebanan dan Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Elektrolit	50
Gambar 4. 9 Grafik Regresi Linear Hubungan Arus Pembebanan dan Volume Elektrolit Sel Baterai	52
Gambar 4. 10 Grafik Regresi Eksponensial Hubungan Arus Pembebanan dan Volume Elektrolit Sel Baterai	52
Gambar 4. 11 Grafik Regresi Logaritmik Hubungan Arus Pembebanan dan Volume Elektrolit Sel Baterai	53
Gambar 4. 12 Grafik Regresi Polinomial Hubungan antara Arus Pembebanan dan Volume Elektrolit Sel Baterai	53

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D. (n.d.). *S.Si., M.Si., M.Kom S Dahlan Abdullah, ST., M.Kom Fadlisyah, S.Si., MT.*
- Achmad, A. I. (n.d.). *Uji Kesamaan Beberapa Koefisien Korelasi. 1*, 40116.
- Adityawan, E. K. I. (2010). Studi Karakteristik Pencatuan Solar Cell. *Universitas Indonesia.*
- Afandi, I., Hidayat, R., Insani Abdi Bangsa, dan, Teknik Elektro, J., Teknik, F., Singaperbangsa Karawang, U., Ronggo Waluyo, J. H., & Karawang, K. (2021). Analisis Pengujian Kapasitas Baterai 110 Volt Group 2 (Sistem 500 Kv) Gitet Mandirancan. *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, 10(2), 35–40.
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/powerelektro/article/view/2559>
- Agned, R. (2013). *205450-Studi-Kapasitas-Baterai-110-Vdc-Pada-Gar(1)*. 1–9.
- al-Shaikh (خليل الشيخ), K. (2022). في أثر عنايات الزيّات, Written By إيمان مرّسال. In (Vol. 1, Issues 1–2). <https://doi.org/10.1163/27728250-12340013>
- Andalas, U. (2018). *Koefisien korelasi beberapa himpunan kabur. VII(3)*, 1–8.
- Arif Muhammad Rifa'i. (2019). *Analisis Uji Kapasitalis Baterai 110 VDC Pada Gardu Induk 150 kV Klaten*. <http://eprints.ums.ac.id/75858/>
- Ayuni, G. N., & Fitriannah, D. (2019). *Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ. 14(2)*, 79–86.
- Dr. Meiryani, S.E., Ak., M.M., M.Ak., C. (2021). Memahami Koefisien Determinasi Dalam Regresi Linear. *Accounting.Binus.Ac.Id*, 1, 1. <https://accounting.binus.ac.id/2021/08/12/memahami-koefisien-determinasi-dalam-regresi-linear/#:~:text=Uji koefisien determinasi dilakukan untuk,dari model penelitian yang diajukan.>
- Elektro, T., Teknik, F., Semarang, U. P., Sidodadi, J., No, T., & Tempel, K. (2020). Analisa Efisiensi Baterai 110 Volt Di Pt. Pln(Persero) Gardu Induk 150 Kv Pati. *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, 1(1), 336–341. <https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.127>
- F.J. Tasiam. (2012). Proteksi Sistem Tenaga Listrik. *Garamound*, 105–197.
- Gardu, P., Induk, G., & Akhir, T. (2022). *Analisis Efisiensi Dan Kapasitas Baterai 110 Volt DC Pada Gardu Induk 150 kV Gardu Induk Sambong Tasikmalaya Tugas Akhir.*
- Ginting, F., Buulolo, E., & Siagian, E. R. (2019). *Implementasi Algoritma Regresi Linear Sederhana Dalam Memprediksi Besar Pendapatan Daerah (Studi Kasus: Dinas Pendapatan Kab. Deli Serdang)*. 3, 274–279. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1602>
- Gunawan, & Rochman. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Elektrolit pada Baterai

- Terhadap Berat Jenis dan Tegangan. *SKRIPSI Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik UM*, 0(0), 1–3. <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/TM/article/view/71524>
- Hapsari, D. (2019). *Analisis Harga Saham Sebagai Dampak dari Arus Kas, Pertumbuhan Penjualan, dan Laba Bersih (Survei pada Perusahaan Sektor Pertambangan Batubara Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2012-2017)*. 1–84.
- Hidayat, A. (2012). Penjelasan Uji Regresi Linear – Dalam Excel. *Statistikian.Com*, 1–16. <https://www.statistikian.com/2012/08/interpretasi-output-regresi-dalam-excel.html>
- Informatika, J. T. (2019). *J-TIFA*. 2617(1), 21–27.
- Ismanto, R. (n.d.). *Penggunaan Regresi Linear Sederhana Untuk Memprediksi Daya Dukung Tanah Lempung*.
- Jouhara, H., Khordehghah, N., Serey, N., Almahmoud, S., Lester, S. P., Machen, D., & Wrobel, L. (2019). Applications and thermal management of rechargeable batteries for industrial applications. *Energy*, 170, 849–861. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.12.218>
- Kadir. (2016). *Statistika Terapan: Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian* (Vol. 15, Issue 2).
- Lubis, S. N. (2017). Kegagalan Proteksi Pada Gardu Induk 150 kV Akibat Suplai Tegangan DC. *Sinusoida*, 19(2). <http://ojs.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/view/7>
- Matematika, J., Islam, U., Sultan, N., Kasim, S., Industri, J. T., Islam, U., Sultan, N., Kasim, S., & Karya, T. (2022). Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni Di Provinsi Riau Menggunakan Metode Analisis Regresi Sederhana. 1(3), 131–136.
- Metode, P., Linear, R., & Untuk, S. (2022). *Journal of Science and Technology*. 2(1), 85–95.
- Nurhadi, I. (2022). Pengaruh Temperatur dan Nilai Berat Jenis Cairan Elektrolit Terhadap Tegangan Sel Baterai Nickel Cadmium 110 Vdc Gardu Induk Perawang Sistem 150 kV. *Battery*, 5(02), 15.
- Nurtiasih, E., Pambudi, P. E., & Priyambodo, S. (2017). Analisa Kapasitas Baterai Komunikasi Pada Gardu Induk 150 kV Bantul. *Jurnal Elektrikal*, 4(2), 46–53. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/2548>
- Prof., D. sugiyono. (2011). prof. dr. sugiyono, metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d. intro (PDFDrive).pdf. In *Bandung Alf*.
- PT. PLN. (2014). *Buku Pedoman Pemeliharaan Sistem Suplai AC/DC*.
- PT. PLN. (2020). *BUKU PINTAR GI PANASIA 2020*.
- Ramadhan, A., & Subandi, dan S. (2018). Analisis Keandalan Baterai Sebagai

- Supply Motor Dc Penggerak Pms Di Gardu Induk 150 Kv Kentungan. *Jurnal Elektrikal*, 5(2), 39–46.
- Reichenbach, A., Bringmann, A., Reader, E. E., Pournaras, C. J., Rungger-Brändle, E., Riva, C. E., Hardarson, S. H., Stefansson, E., Yard, W. N., Newman, E. A., & Holmes, D. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Progress in Retinal and Eye Research*, 56(3), S2–S3.
- Rifa'i, A. M., & Jatmiko. (2019). Analisis Kebutuhan Kapasitas Baterai 110 Volt Dc Gardu Induk 150 Kv Bawen. *Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1 Surakarta*, 1–13.
- Setyadji, K. B. (2021). *Analisa Kapasitas Baterai sebagai Sumber Cadangan DC Pada GI 150 kV Sronol ULTG Semarang PT PLN (PERSERO) UPT Semarang*.
- Soegiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*.
- Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2022). Pemeliharaan Dc Suplai Baterai Pada Main Substation 150Kv Pabrik Ii Pt . Semen Baturaja (Persero) Tbk. *JIMR: Journal Of International ...*, 01, 210–223. <https://azramedia-indonesia.com/index.php/JIMR/article/view/428> <https://azramedia-indonesia.com/index.php/JIMR/article/download/428/369>
- Sugianto, N. L. (2017). Kegagalan Proteksi Pada Gardu Induk 150 kV Akibat Suplai Tegangan DC. *Sinusoida*, XIX(1), 18–26. <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/view/151>
- Suhandi, N., Ayu, E., Putri, K., & Agnisa, S. (2018). *Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk terhadap Jumlah Kemiskinan Menggunakan Metode Regresi Linear di Kota Palembang*. 09(2), 77–82.
- Syilfi, dwi ispriyanti, diah safitri. (2012). Analsis Regresi. *Jurnal Gaussin*, 1.
- Volkers, M. (2019). No TitleEΛENH. *Ayan*, 8(5), 55.
- Yuliara, I. M. (2016a). Modul Regresi Linier Berganda. *Universitas Udayana*, 18.
- Yuliara, I. M. (2016b). Modul Regresi Linier Sederhana. *Universitas Udayana*, 1–10. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/3218126438990fa0771ddb555f70be42.pdf