

**ANALISIS NILAI TAHANAN KONTAK PADA PEMUTUS
TENAGA (PMT) KUBIKEL 20 KV DI GARDU INDUK
CIGERELENG PT. PLN (PERSERO) UP2D JAWA BARAT**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Pendidikan
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh :

Ariq Naufal Ahnaf

E.0451.2109295

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK DAN INDUSTRI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2025**

**ANALISIS NILAI TAHANAN KONTAK PADA PEMUTUS TENAGA
(PMT) 20 KV DI GARDU INDUK CIGRELENG PT. PLN (PERSERO)
UP2D JAWA BARAT**

Oleh
Ariq Naufal Ahnaf

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknik Dan Industri

©Ariq Naufal Ahnaf
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, di *fotocopy* atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

Ariq Naufal Ahnaf

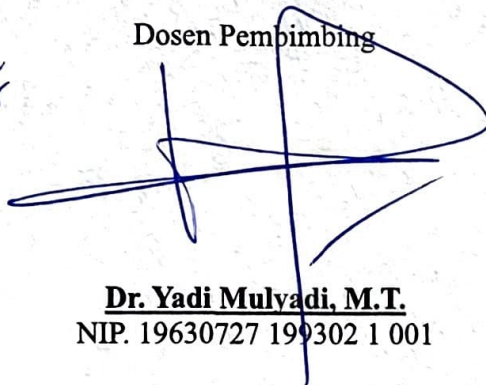
E.0451.2109295

**ANALISIS NILAI TAHANAN KONTAK PADA PEMUTUS TENAGA
(PMT) 20 KV DI GARDU INDUK CIGERELENG PT. PLN (PERSERO)
UP2D JAWA BARAT**

Disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing

20
6/10/25
/10

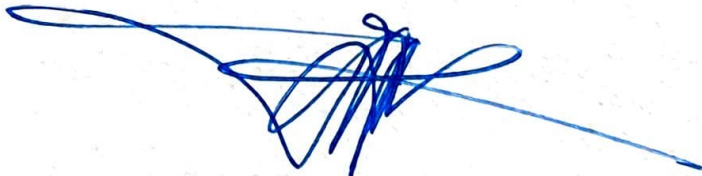


Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Ir. Maman Somantri, S.Pd., M.T., IPM.

NIP. 197200119 200112 1 001

ABSTRAK

Pemutus Tenaga (PMT) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem distribusi tenaga listrik, terutama dalam menjaga keandalan dan keselamatan operasional jaringan. Salah satu parameter teknis yang berpengaruh terhadap kinerja PMT adalah nilai tahanan kontak pada bagian penghantar arus. Tahanan kontak yang meningkat akibat oksidasi, korosi, atau tekanan mekanis yang menurun dapat menyebabkan rugi daya, panas berlebih, bahkan potensi gangguan pada sistem. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis nilai tahanan kontak pada kubikel 20 kV di Gardu Induk Cigereleng PT PLN (Persero) UP2D Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi nilai tahanan kontak sebelum dan sesudah pemeliharaan, menghitung besarnya rugi-rugi daya akibat tahanan kontak, serta mengevaluasi kinerja PMT berdasarkan standar SPLN dan standar ideal pabrikan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif analitis yang didasarkan pada data pengukuran tahanan kontak dari tahun 2021 hingga 2025. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan rumus rugi daya $P_{loss} = I^2 \times R$ dengan arus 100 A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh nilai tahanan kontak masih berada di bawah batas maksimum SPLN ($100 \mu\Omega$), namun belum mencapai standar ideal pabrikan ($\leq 35 \mu\Omega$). Pemeliharaan mampu menurunkan nilai tahanan secara signifikan, namun efektivitasnya menurun dalam jangka panjang, sehingga diperlukan strategi pemeliharaan yang lebih optimal dan berkelanjutan.

Kata kunci: Tahanan kontak, PMT, Rugi daya, Pemeliharaan, Gardu induk

ABSTRACT

The Circuit Breaker (PMT) is one of the most essential components in the electrical power distribution system, particularly in maintaining the reliability and operational safety of the network. One of the technical parameters that significantly affects the performance of the circuit breaker is the contact resistance on the current-carrying part. Increased contact resistance, caused by oxidation, corrosion, or reduced mechanical pressure, can lead to power losses, overheating, and even potential system disturbances. Therefore, this research was conducted to analyze the contact resistance values on 20 kV switchgear at Cigereleng Substation of PT PLN (Persero) UP2D West Java. The purpose of this study is to determine the condition of contact resistance before and after maintenance, to calculate the amount of power loss due to contact resistance, and to evaluate the performance of the circuit breaker based on SPLN standards and the manufacturer's ideal standard. This research employs a quantitative method with a descriptive-analytical approach based on contact resistance measurement data from 2021 to 2025. The data obtained were analyzed using the power loss formula $P_{\text{loss}} = I^2 \times R$ with a current of 100 A. The results show that all contact resistance values are below the SPLN maximum limit (100 $\mu\Omega$), but none meet the manufacturer's ideal standard ($\leq 35 \mu\Omega$). Maintenance was proven effective in significantly reducing contact resistance, but its effectiveness declined over time, indicating the need for more consistent and optimal maintenance strategies.

Keywords: Contact resistance, Circuit breaker, Power loss, Maintenance, Substation

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.1.1. Jaringan Distribusi Primer	6
2.1.2. Jaringan Distribusi Sekunder.....	9
2.2 Gardu Induk.....	9
2.2.1. Jenis-Jenis Gardu Induk.....	10
2.3. Kubikel Tegangan Menengah.....	12
2.3.1. Jenis-Jenis Kubikel 20 kV	12
2.4. Pemutus Tenaga (PMT).....	15
2.3.1. Klasifikasi Pemutus Tenaga.....	15
2.3.2. Prinsip Kerja Pemutus Tenaga (PMT)	21
2.3.3. Pemeliharaan Pemutus Tenaga (PMT).....	24
2.5. Tahanan Kontak.....	25
2.6. Rugi-Rugi Daya.....	26
2.7. Penelitian Yang Relevan.....	27

BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1. Desain Penelitian.....	30
3.2. Partisipan Dan Lokasi Penelitian.....	31
3.3. Instrumen Penelitian.....	31
3.3.1. Data <i>Single Line</i> Diagram Gardu Induk	32
3.3.2. Data Spesifikasi Kubikel 20 kV.....	33
3.3.3. Data Spesifikasi Pemutus Tenaga (PMT)	33
3.3.4. Alat Uji Tahanan Kontak	34
3.4. Prosedur Penelitian.....	37
3.5. Analisis Data.....	38
3.5.1. Langkah-Langkah Pengukuran Tahanan Kontak.....	40
3.5.2. Perhitungan Tahanan Kontak.....	41
3.5.3. Perhitungan Rugi Daya.....	41
3.5.4. Data-Data Penunjang	42
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Temuan	43
4.1.1. Hasil Pengukuran Tahanan Kontak.....	43
4.1.2. Hasil Pengukuran Rugi-Rugi Daya.....	46
4.1.3 Evaluasi Kinerja dan Kondisi PMT 20 kV	47
4.2. Pembahasan	48
4.2.1. Analisis Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Sebelum Pemeliharaan ..	49
4.2.2. Analisis Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Setelah Pemeliharaan	51
4.2.3. Analisis Rugi Daya Sebelum Pemeliharaan	55
4.2.4. Analisis Rugi Daya Setelah Pemeliharaan.....	58
4.2.5. Evaluasi Kinerja Berdasarkan Standar	60
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI	62
5.1. Simpulan.....	62
5.2. Implikasi Penelitian.....	63
5.3. Rekomendasi	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Kubikel 20 kV Gardu Induk Cigereleng	33
Tabel 3.2 Spesifikasi Pemutus Tenaga (PMT).....	33
Tabel 3.3 Spesifikasi Megger DLRO 200	34
Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Tahun 2021-2025	42
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Tahun 2021.....	43
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Tahun 2022.....	44
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Tahun 2023.....	44
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Tahun 2024.....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Tahun 2025.....	45
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Sebelum Pemeliharaan Tahun (2021-2025).....	46
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Setelah Pemeliharaan Tahun (2021- 2025)	47
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Sebelum Pemeliharaan Tahun (2021-2025).....	49
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak Sesudah Pemeliharaan Tahun (2021- 2025)	52
Tabel 4.10 Rugi Daya Tahanan Kontak Sebelum Pemeliharaan Tahun (2021- 2025)	56
Tabel 4.11 Rugi Daya Tahanan Kontak Setelah Pemeliharaan Tahun (2021-2025)	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Penyaluran Energi Listrik	5
Gambar 2.2 Konfigurasi Radial.....	6
Gambar 2.3 Konfiguasi Hantaran Penghubung (<i>Tie Line</i>)	7
Gambar 2.4 Konfigurasi Loop.....	7
Gambar 2.5 Konfiguasi Spindel	8
Gambar 2.6 Konfigurasi Jala-Jala (<i>Grid, Mesh</i>).....	8
Gambar 2.7 Gardu Distribusi.....	9
Gambar 2.8 Gardu Induk	10
Gambar 2.9 Kubikel Tegangan Menengah	12
Gambar 2.10 Kubikel Incoming 20 kV	13
Gambar 2.11 Kubikel Kopel 20 kV	13
Gambar 2.12 Kubikel Potensial Transformer (PT) 20 kV	14
Gambar 2.13 Kubikel Pemakaian Sendiri	14
Gambar 2.14 Pemutus Tenaga (PMT)	15
Gambar 2.15 PMT Tegangan Rendah.....	16
Gambar 2.16 PMT Tegangan Menengah.....	16
Gambar 2.17 PMT Tegangan Tinggi	17
Gambar 2.18 PMT Tegangan Ekstra Tinggi	17
Gambar 2.19 PMT <i>Single Pole</i>	18
Gambar 2.20 PMT <i>Three Pole</i>	18
Gambar 2.21 PMT Minyak.....	19
Gambar 2.22 PMT Udara Hembus (<i>Air Blast</i>)	19
Gambar 2.23 Pemutus Tenaga (PMT) Gas SF ₆	21
Gambar 2.24 Sistem Pegas Pilin (<i>Helical Spring</i>)	22
Gambar 2.25 Sistem Pegas Gulung (<i>Scroll Spring</i>)	22
Gambar 2.26 Contoh Skematik Penggerak Hidrolik	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Lokasi UP2D Jawa Barat.....	31
Gambar 3.3 Single Line Diagram Gardu Induk Cigereleng.....	33
Gambar 3.4 Alat Uji Megger DLRO 200	35
Gambar 3.5 Diagram Alir Prosedur Penelitian	38
Gambar 3.6 Diagram Alir Analisis Data.....	39
Gambar 3.7 Simulasi Pengukuran Tahanan Kontak	41
Gambar 4.1 Grafik Tahanan Kontak Sebelum Pemeliharaan (2021-2025).....	50
Gambar 4.2 Grafik Tahanan Kontak Sesudah Pemeliharaan (2021-2025).....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing.....	68
Lampiran 2. Dokumentasi Observasi.....	69
Lampiran 3. Data Tahanan Kontak pada penyulang CBB Tahun 2021	69
Lampiran 4. Data Tahanan Kontak pada penyulang CBB Tahun 2022	70
Lampiran 5. Data Tahanan Kontak pada penyulang CBB Tahun 2023	70
Lampiran 6. Data Tahanan Kontak pada penyulang CBB Tahun 2024	71
Lampiran 7. Data Tahanan Kontak pada penyulang CBB Tahun 2025	71
Lampiran 8. <i>Single Line</i> Diagram Gardu Induk Cigereleng	72
Lampiran 9. Perhitungan Rugi-Rugi Daya	73
Lampiran 10. Lembar Bimbingan.....	76
Lampiran 11. Hasil Cek Plagiarisme.....	79

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, M. N., Dwi Sulo, B., Melfazen, O., & Elektro, P. (2022). *SISTEM INFORMASI ANALISIS PENGARUH TAHANAN KONTAK PADA PEMUTUS TENAGA (PMT) TEGANGAN TNGGI TERHADAP RUGI-RUGI DAYA PENGHANTAR*.
- Afifah, N., & Latifa, U. (2021). *Visual Inspection dan Pengujian Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga (PMT) Bay 150 KV Kopel*. www.jurnalteknik@unisla.ac.id/index.php/elektronika
- Afrida, Y., Nursandi, E., Muhammadiyah Lampung Jl Zainal Abidin Pagar Alam No, U. H., & Lampung, B. (2022). Analisis Pengujian Kinerja Generator Circuit Breaker (GCB) Unit 1 PT.PLN (Persero) UPK Sebalang Sebelum dan Setelah Maintenance. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro UML (JITRO-UML)*, 5(1), 24–33.
- Afriluddin Almayrobbi, A., Kurniawan, T., Muhammadiyah Lampung Jl Zainal Abidin Pagar Alam No, U. H., & Lampung, B. (2022). Analisa Kemampuan Kerja Tripping Coil pada Pemutus Tenaga (Pmt) 150 KV di Bay Kapasitor Gardu Induk Kotabumi PT.PLN (Persero). In *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro UML (JITRO-UML)* (Vol. 5, Issue 1).
- Aldi Prakoso, M., Imam Agung, A., & Achmad, F. (n.d.). *Analisis Pengujian dan Pemeliharaan Dua Tahunan Pemutus Tenaga (PMT) Di Gardu Induk Rungkut 150 kV*.
- Andrilian, O., Napitupulu, S., & Iriani, J. (2021). *Pengaruh Tahanan Kontak Pada Pemutus Tenaga 150 KV Terhadap Rugi Daya di PT PLN (Persero) ULTG Sidikalang Influence of Contact Resistance on 150 KV Circuit Breaker Towards Power Losses at PT PLN (Persero) ULTG Sidikalang*.
- Badruzzaman, R., & Stefanie, A. (2021a). Analysis of Contact Resistance Test for PMT Bay Kuningan II 70KV at Sunyaragi Substation. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 5(2), 116–138. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v5i2.1396>
- Badruzzaman, R., & Stefanie, A. (2021b). Analysis of Contact Resistance Test for PMT Bay Kuningan II 70KV at Sunyaragi Substation. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 5(2), 116–138. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v5i2.1396>
- Cahyani, R. A., & Stefanie, A. (n.d.). Pengujian Tahanan Kontak Pada Disconnecting Switch Atau Pemisah Tenaga Bay Trafo-1 Gardu Induk 150 Kv Tasikmalaya Baru. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Februari*, 2024(3), 742–747. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10645898>

- Darminto, P. (2022). *Analisis Pengukuran Tahanan Kontak dan Tahanan Pertanahan Pada Pemutus Tenaga* (Vol. 1, Issue 2).
- Darminto Prabowo. (2022). *Analisis Pengukuran Tahanan Kontak dan Tahanan Pertanahan Pada Pemutus Tenaga* (Vol. 1, Issue 2).
- Dong, X., Zhou, W., Qiu, R., Hou, H., & Luo, Y. (2022). Research and Analysis of Insulating Gas in Unified Test Conditions. In *ACS Omega* (Vol. 7, Issue 11, pp. 9221–9228). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c05760>
- Funan, F., & Sutama, W. (2020). *at PT. PLN (Persero) Kefamenanu Rayon is: The value of ENS (Energy Not Served) in 2017 of 24,866.1 kwh or a cost loss of Rp 36,485,513,208. The value of ENS (Energy Not Served) in 2018 is 17,122.37 kwh or a loss in cost of Rp.25,123,311,0536. The value of ENS (Energy Not Served* (Vol. 3, Issue 1).
- Galih Firdaus, A., & Hidayat, R. (2021). *Analisa Pengujian Kelayakan Operasi Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV Bay Penghantar Mandirancan I Berdasarkan Parameter Breaker Analyzer di Gardu Induk Sunyaragi* (Vol. 15, Issue 3).
- Hartanto, S., Pahlavi, R., & Priyono, T. O. (2023). *PENGUJIAN KINERJA PMT 20 kV PADA KUBIKEL NETTO GARDU INDUK PLTMG SENAYAN*. 26(1).
- Iman, D. F., Khaerunnisa, P., Fitri, H. M., & Aribowo, D. (2024). Analisis Operasional Sistem Distribusi Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah di Gardu Induk Serang. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 7(2), 66. <https://doi.org/10.33087/jepca.v7i2.119>
- Nadra Hasti, L. (2023). Maintenance Circuit Breaker SF6 kV Unit 3-4 di PT.Indonesia Power Suralaya. In *JTMEI* (Vol. 2, Issue 1).
- Novalin, T. S., & Hidayat, R. (2021). Analisis Pengujian Tahanan Kontak Disconnecting Switch atau PMS Terhadap Rugi Daya Penghantar di Gardu Induk Telukjambe Analysis Of Contact Resistance Testing Disconnecting Switch or PMS On Transfer Power Loss at Telukjambe Substations. In *Jurnal Elektro Luceat* (Vol. 7, Issue 1).
- Nurdiana, N. (2017). Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Gardu Induk Talang Ratu Palembang. *Jurnal Ampere*, 2(1), 23–30.
- Nuril, A., Danyèl, N., Dwi, Y., Malang, P. U., & Korespondensi, P. (2022). Remote Terminal Unit (RTU) SCADA pada Kubikel Tegangan Menengah 20kV. *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, 1(1).

- Permata, E.-, & Aditama, D. (2020). Sistem Kendali On/Off Circuit Breaker 150 kV AD20 Tipe 8DN2 di PT. Krakatau Daya Listrik. *Energi & Kelistrikan*, 12(1), 65–73. <https://doi.org/10.33322/energi.v12i1.920>
- Qori' Avrila, B., & Abidin, Z. (2024). Analysis Of Testing On Circuit Breaker Bay 7AB3 Gistet Adipala In The Framework Of Biennial Maintenance. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 53–59. <https://doi.org/10.52005/fidelity.v4x.paperID>
- Ramadoni Syahputra. (2020). Ramadoni-Syahputra__Transmisi-dan-Distribusi-Tenaga-Listrik-diklat-2. *Ramadoni Syahputra*, 157.
- Santos, G. R., & Zancul, E. (2023). A framework to assess the impacts of digital electrical substations. *Smart Energy*, 12, 100125. <https://doi.org/10.1016/J.SEGY.2023.100125>
- Saroinsong, G. M., & Patras, L. S. (2023). *Analisis performance Circuit Breaker SF6 70kV at Sawangan Switchyard*.
- Setyanto, M. R., & Saragih, Y. (2023). Gangguan Penyulang Akibat Kegagalan Proteksi di Circuit Breaker Output Pelanggan Pada Gardu Distribusi MP 244. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 22(1), 111. <https://doi.org/10.24843/mite.2023.v22i01.p14>
- Siringoringo, N. (2019). *STUDI PENENTUAN KAPASITAS PEMUTUS TENAGA PADA GARDU INDUK BINJAI 150/20 KV*.
- Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, D., dan Teknologi Kementerian Pendidikan, R., & dan Teknologi, R. (2021). *PROSIDING PENGEMBANGAN PROFESI PRANATA LABORATORIUM PENDIDIKAN Volume 2*.
- Susongko, W., Setiawan, I. N., & Budiastara, I. N. (2016). *Wahyu Susongko, I Nyoman Setiawan, I Nyoman Budiastara 26* (Vol. 3, Issue 2).
- Syachbani Irawan, M., & Arfianto, T. (2023). *Prosiding Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi SNETO 2023 Analisis Kinerja Pemutus Tenaga pada Gardu Induk 6,3 kV di PT Indonesia Power Kamojang*.
- T Arter, Koitoli, S Lily, Patras, M Glanny, & Mangindaann CH. (2021). Jurnal Arter T. Koitoli (1)Studi kelayakan sistem Wilaya Tobelo Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2019-2020. *Koitoli et Al*.
- Utami Adi Subekhi, T., Abdullah, A., Suprayitno, A., Kukuh Prasetyo, M., Studi Teknik Mesin, P., & Tinggi Teknologi Wastukancana, S. (2024). *Analisis Penurunan Tekanan Gas Sulfur Hexafluorida (Sf6) Pada Pemutus Tenaga 150 KV Siemens 3AQ1EG Analysis of the pressure drop*

of sulfur hexafluoride (sf6) gas in a circuit breaker 150 KV Siemens 3AQ1EG. 2024(1), 12–25. <https://doi.org/10.51132/teknologika.v14i1>

Wiherdiansyah, F., & Aribowo, D. (2024). Analisis Pemeliharaan Preventif Gardu Kubikal untuk Meningkatkan Keandalan Sistem Distribusi Listrik di PT. Haleyora Powerindo. *Jurnal Surya Teknika*, 11(2), 511–516.

Winanti, N., Taryana, E., Sa'adah, G. N., Program,), Teknik, S., Universitas, E., Achmad, J., Jalan, Y., & Jend, T. (2022). *Analisis Kebocaran Gas SF6 Terhadap Kecepatan Busur Api dan Tegangan Tembus pada PMT di GISTET Saguling (Naftalin Winanti, Een Taryana, Gina Nur Sa'adah: Halaman 20-28) Analisis Kebocaran Gas SF6 Terhadap Kecepatan Busur Api dan Tegangan Tembus pada PMT di GISTET Saguling.*