

**ANALISIS PENGUJIAN KESEREMPAKAN DAN *CONTACT*
BOUNCE PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 KV
MENGUNAKAN *BREAKER ANALYZER***



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro

Oleh:

Alfi Noviar Ilhami

E.5051.2101210

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK DAN INDUSTRI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

**ANALISIS PENGUJIAN KESEREMPAKAN DAN *CONTACT*
BOUNCE PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 KV
MENGUNAKAN *BREAKER ANALYZER***

Oleh:

Alfi Noviar Ilhami

2101210

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

© Alfi Noviar Ilhami

Universitas Pendidikan Indonesia

Mei 2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak sebagian atau seluruhnya

Dengan dicetak ulang, difotocopy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ALFI NOVIAR ILHAMI

E.5051.2101210

**ANALISIS PENGUJIAN KESEREMPAKAN DAN *CONTACT BOUNCE*
PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 KV MENGGUNAKAN *BREAKER*
*ANALYZER***

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing



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

NIP. 19641007 199101 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Didin Wahyudin, S.Pd., M.T., Ph.D.

NIP. 19760827 200912 1 001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfi Noviar Ilhami

NIM : 2101210

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Karya : Analisis Pengujian Keserempakan dan *Contact Bounce* Pemutus Tenaga (PMT) Menggunakan *Breaker Analyzer*

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, 28 Mei 2025



Alfi Noviar Ilhami

NIM.2101210

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, kita semua dan terkhusus penulis berada dalam kesehatan, keberkahan, dan kelancaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “**Analisis Pengujian Keserempakan dan *Contact Bounce* Pemutus Tenaga (PMT) 20 KV Menggunakan *Breaker Analyzer***”. Persiapan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik dari Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia.

Dalam proses penelitian hingga penulisan skripsi ini, penulis memahami bahwa adanya dukungan dari berbagai pihak, baik itu dalam bentuk bimbingan, konsultasi, diskusi, masukan, motivasi, moral, dan materiil demi terselesaikannya skripsi ini. Atas dasar itu, dengan tulus dan rendah hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang berkontribusi. Terlebih penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Keluarga terlebih orang tua, Ibu Tutti Tresnawati, Bapak Alm. Eddy Prihadi Yudha, dan kedua kakak, Indira Prawira Yudha dan Iwenda Yudha Imani, karena atas segala do’a, serta dukungan moral dan materiil yang diberikan.
2. Bapak Agus Heri Setya Budi., M.T. sebagai Wali Dosen penulis yang bersedia memberikan saran serta membantu proses awal skripsi.
3. Bapak Didin Wahyudin, S.Pd., M.T., Ph.D. sebagai Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Bapak Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang bersedia memberikan bimbingan, saran, kritik, dan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen, tenaga pengajar, staff, dan karyawan Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia, atas

dedikasinya di bidang pendidikan dan ilmu, penulis berhasil mendapatkan pendidikan dan ilmu yang layak serta bermanfaat.

6. Bapak Ade Arman Ariful sebagai *Supervisor* HAR 1 Bandung Barat, Bapak Simon Seli dan Bapak M. Taufiq sebagai Pengawas Pekerjaan yang telah menerima izin penelitian dan membantu dalam memberikan informasi dan materi yang penulis butuhkan dalam skripsi ini.
7. Teman-teman dekat penulis yang memberikan saran, kritik serta menemani dan menghibur penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.
8. Teman-teman dari program studi Teknik Elektro dan Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2021 atas pengalaman yang berharga selama masa perkuliahan.
9. Keluarga besar Teknik Elektro yang menerima kehadiran penulis sebagai salah satu bagian dari keluarga besar Teknik Elektro.
10. Seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dan disadari maupun yang tidak sadari serta tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Bandung, Mei 2025

Alfi Noviar Ilhami

NIM. 2101210

ABSTRAK

Pemutus Tenaga (PMT) merupakan komponen krusial dalam sistem tenaga listrik, khususnya di jaringan distribusi 20 kV yang berfungsi sebagai pengaman dan pemutus arus. Kinerja PMT yang optimal sangat penting untuk menjamin keandalan serta keamanan sistem. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dan bertujuan untuk mengetahui cara kerja PMT, menganalisis kinerja PMT melalui pengujian keserempakan kontak, dan pengujian *contact bounce*. Pengujian dilakukan di PMT 20 kV yang terdapat di Gardu Induk GIS Gedebage dan GIS Cibabat Baru dengan menggunakan parameter yang dihasilkan dari alat uji *Breaker Analyzer*. Pengujian keserempakan kontak dilakukan dengan mengukur waktu kerja kontak *open* dan *close* dan pengujian waktu *contact bounce* dilakukan hanya ketika PMT dalam proses menutup kontakannya. Data pengujian akan dianalisis dan dibandingkan dengan standar yang dikeluarkan oleh PLN dan masing-masing manufaktur PMT. Temuan penelitian menunjukkan untuk PMT yang terdapat di Gardu Induk GIS Gedebage memiliki anomali dalam keserempakan kontakannya serta waktu *contact bounce* yang dihasilkan dari alat uji. Sementara itu, untuk PMT yang terdapat di Gardu Induk GIS Cibabat Baru sudah sesuai memenuhi standar PLN dan standar yang dikeluarkan oleh manufaktur, serta menunjukkan PMT masih dalam kondisi aman dan layak untuk dioperasikan.

Kata kunci: Pemutus tenaga, keserempakan kontak, *contact bounce*, *breaker analyzer*.

ABSTRACT

Circuit Breakers (CB) are crucial components in electrical power systems, especially in 20 kV distribution networks, functioning as safety devices and current interrupters. Optimal CB performance is essential to ensure system reliability and safety. This research employs a descriptive analytical method and aims to understand the working principle of CBs and analyze their performance through contact synchronism testing and contact bounce testing. The tests were conducted on 20 kV CBs located at the Gedebage GIS Substation and Cibabat Baru GIS Substation using parameters obtained from a Breaker Analyzer. Contact synchronism testing was performed by measuring the open and close contact operating times, and contact bounce time testing was conducted only when the CB was in the process of closing its contacts. The test data will be analyzed and compared with standards issued by PLN and each CB manufacturer. Research findings indicate that the CB at the Gedebage GIS Substation show anomalies in their contact synchronism and the contact bounce time measured by the test equipment. Meanwhile, the CB at the Cibabat Baru GIS Substation meet PLN and manufacturer standards, indicating that the CBs are still in a safe and operable condition.

Keywords: Circuit breaker, contact synchronization, contact bounce, breaker analyzer.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2.1 Distribusi Primer	8
2.2.2 Distribusi Sekunder.....	8
2.2.3 Konfigurasi Jaringan Distribusi	9
2.3 Peralatan Pemutus Tenaga Listrik	12
2.3.1 Pemutus Beban (PMB).....	12
2.3.2 Pemisah (PMS)	12
2.3.3 Pemutus Tenaga (PMT).....	13
2.4 Pengujian Kecepatan dan Keserempakan Waktu	23
2.5 Pengujian Contact Bounce	24

BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Desain Penelitian.....	25
3.2 Partisipan dan Lokasi Penelitian	26
3.2.1 Partisipan Penelitian.....	26
3.2.2 Lokasi Penelitian.....	26
3.3 Instrumen Penelitian.....	30
3.3.1. <i>Breaker Analyzer</i>	30
3.3.2. Spesifikasi PMT 20 kV GIS Gedebage.....	30
3.3.3. Spesifikasi PMT 20 kV GIS Cibabat Baru.....	32
3.4 Alur Penelitian.....	34
3.5 Analisis Data	36
3.5.1 Tahapan Analisis Data.....	36
3.5.2 Formula dan Standar Analisis Data.....	37
3.5.3 Langkah Kerja Pengujian Keserempakan dan <i>Contact Bounce</i> PMT	38
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Temuan Hasil Penelitian.....	40
4.1.1 Data Hasil Pengujian Keserempakan Waktu.....	40
4.1.2 Data Hasil Pengujian <i>Contact Bounce</i>	49
4.1.3 Data Perbandingan PMT Antar Gardu Induk.....	51
4.2 Pembahasan Penelitian	55
4.2.1 Analisis Pengujian Keserempakan Waktu.....	55
4.2.2 Analisis Pengujian <i>Contact Bounce</i>	57
4.2.3 Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Antar Gardu Induk.....	58
5.1 Simpulan.....	61
5.2 Implikasi.....	62
5.3 Rekomendasi	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2. 2 Gardu Induk.....	8
Gambar 2. 3 Gardu Distribusi	9
Gambar 2. 4 Konfigurasi Distribusi Tipe Radial	10
Gambar 2. 5 Konfigurasi Distribusi Tipe Loop	10
Gambar 2. 6 Konfigurasi Distribusi Tipe Grid	11
Gambar 2. 7 Konfigurasi Distribusi Tipe Spindle.....	11
Gambar 2. 8 Pemutus Beban (PMB) atau <i>Load Break Switch</i> (LBS).....	12
Gambar 2. 9 Pemisah (PMS).....	13
Gambar 2. 10 Pemutus Tenaga (PMT).....	14
Gambar 2. 11 PMT Tegangan Rendah	15
Gambar 2. 12 PMT Tegangan Menengah	16
Gambar 2. 13 PMT Tegangan Tinggi.....	16
Gambar 2. 14 PMT Tegangan Ekstra Tinggi.....	17
Gambar 2. 15 PMT <i>Single Pole</i>	17
Gambar 2. 16 PMT <i>Three Pole</i>	18
Gambar 2. 17 PMT Minyak dengan Jenis <i>Bulk Oil</i>	18
Gambar 2. 18 PMT Udara Hembus.....	19
Gambar 2. 19 Ruang Kontak Utama pada PMT <i>Vacuum</i>	20
Gambar 2. 20 PMT <i>Vacuum</i>	20
Gambar 2. 21 PMT SF ₆	21
Gambar 2. 22 Sistem Pegas Pilin (<i>Helical</i>).....	22
Gambar 2. 23 Sistem Pegas Gulung (<i>Scroll</i>).....	22
Gambar 2. 24 Contoh Skematik Penggerak Hidrolik.....	23
Gambar 3. 1 Blok Diagram Gardu Induk 20 kV	25
Gambar 3. 2 Gardu Induk GIS Gedebage	27
Gambar 3. 3 Gardu Induk GIS Cibabat Baru.....	27
Gambar 3. 4 Kubikel 20 kV	28
Gambar 3. 5 Koordinat Gardu Induk GIS Gedebage.....	29

Gambar 3. 6 Koordinat Gardu Induk GIS Cibabat Baru.....	29
Gambar 3. 7 Digital Circuit Breaker Analyzer CT-6500 S-2.....	30
Gambar 3. 8 PMT 20 kV <i>Three Pole</i> GIS Gedebage.....	31
Gambar 3. 9 Diagram Alur Penelitian.....	34
Gambar 3. 10 Rangkaian Uji Keserempakan dan <i>Contact Bounce</i>	38
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian <i>Open</i> PMT GIS Gedebage.....	41
Gambar 4. 2 Grafik Deviasi Waktu Pengujian <i>Open</i> PMT GIS Gedebage.....	42
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian <i>Close</i> PMT GIS Gedebage	43
Gambar 4. 4 Grafik Deviasi Waktu Pengujian <i>Close</i> PMT GIS Gedebage	44
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian <i>Open</i> PMT GIS Cibabat Baru	45
Gambar 4. 6 Grafik Deviasi Waktu Pengujian <i>Open</i> PMT GIS Cibabat Baru	46
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian <i>Close</i> PMT GIS Cibabat Baru	47
Gambar 4. 8 Grafik Deviasi Waktu Pengujian <i>Close</i> PMT GIS Cibabat Baru	48
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian <i>Contact Bounce</i> PMT GIS Gedebage.....	49
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Pengujian <i>Contact Bounce</i> PMT GIS Cibabat Baru ..	50
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian <i>Open</i> PMT	51
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Nilai Deviasi Waktu Pengujian <i>Open</i>	52
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian <i>Close</i> PMT.....	53
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Nilai Deviasi Waktu Pengujian <i>Close</i>	54
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian <i>Contact Bounce</i>	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Teknis PMT ABB GIS Gedebage	32
Tabel 3. 2 Spesifikasi Teknis PMT GAE GIS Cibabat Baru.....	33
Tabel 3. 3 Standar Waktu Kerja Keserempakan PMT.....	37
Tabel 3. 4 Standar Waktu Kerja <i>Contact Bounce</i>	37
Tabel 3. 5 Konfigurasi Alat Uji	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Waktu <i>Open</i> PMT GIS Gedebage	40
Tabel 4. 2 Deviasi Waktu Pengujian <i>Open</i> PMT GIS Gedebage	41
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Waktu <i>Close</i> PMT GIS Gedebage	42
Tabel 4. 4 Deviasi Waktu Pengujian <i>Close</i> PMT GIS Gedebage.....	43
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Waktu <i>Open</i> PMT GIS Cibabat Baru.....	44
Tabel 4. 6 Deviasi Waktu Pengujian <i>Open</i> PMT GIS Cibabat Baru	45
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Waktu <i>Close</i> PMT GIS Cibabat Baru	47
Tabel 4. 8 Deviasi Waktu Pengujian <i>Close</i> PMT GIS Cibabat Baru	48
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian <i>Contact Bounce</i> PMT GIS Gedebage	49
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian <i>Contact Bounce</i> PMT GIS Cibabat Baru	50
Tabel 4. 11 Perbandingan Hasil Pengujian <i>Open</i> PMT.....	51
Tabel 4. 12 Perbandingan Nilai Deviasi Waktu Pengujian <i>Open</i>	52
Tabel 4. 13 Perbandingan Hasil Nilai Pengujian <i>Close</i> PMT	53
Tabel 4. 14 Perbandingan Nilai Deviasi Waktu Pengujian <i>Close</i>	54
Tabel 4. 15 Perbandingan Hasil Pengujian <i>Contact Bounce</i>	54

DAFTAR PUSTAKA

- Adis Galih Firdaus. (2021). Analisa Pengujian Kelayakan Operasi Pemutus Tenaga (PMT) 150 kv Bay Penghantar Mandirancan I Berdasarkan Parameter Breaker Analyzer di Gardu Induk Sunyaragi. *Electrician*, 15(3), 252–267. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n3.2195>
- Akhmad, S. S., & Jamin, A. S. (2021). Pengujian Tahanan Isolasi Pada Pemutus Tenaga (Pmt) 20 Kv Di Gardu Induk Tello 150 Kv. *Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI)*, September, 40–43.
- Ariana, R. (2016). Analisa Kelayakan PMT 150 KV Di Gardu Induk Bulukumba. *Skripsi*, 1–23.
- Dwi Ronny, N. (2016). *Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik*. 10–11.
- F.J. Tasiam. (2012). Proteksi Sistem Tenaga Listrik. *Teknosain*, 105–197. [Http://repository.unima.ac.id/bitstream/123456789/238/1/Proteksi Sistem Tenaga Listrik-Combine.pdf](http://repository.unima.ac.id/bitstream/123456789/238/1/Proteksi%20Sistem%20Tenaga%20Listrik-Combine.pdf)
- Firdaus, A. G., & Hidayat, R. (2021). Analisa Pengujian Kelayakan PMT 150 kv Bay Mandirancan I Berdasarkan Parameter Breaker Analyzer di Gardu Induk Sunyaragi. *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 13, 17–24. <https://doi.org/10.30630/eji.0.0.217>
- Grignion, Kevin Ilham Pratama. (2016). Analisis Pengaruh Kontaminan Terhadap Distribusi Medan Listrik Pada Isolator Load Break Switch Menggunakan Finite Element Method. *Jurnal Teknik Pomits*, 1.
- Hartanto, S., Pahlavi, R., & Priyono, T. O. (2023). Pengujian Kinerja PMT 20 kV Pada Kubikel Netto Gardu Induk PLTMG Senayan. *Teknokris*, 26(1), 45–53. <https://doi.org/10.61488/teknokris.v26i1.259>
- Koitoli, A. T., Patras, L. S., & Mangindaan, G. M. C. (2021). Studi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Di Wilaya Tobelo Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2019-2020. *Universitas Sam Ratulangi Repository*, 1–8.
- Prasetyo, W. A., & Winarno, H. (2015). Simulator Kubikel Minimum Untuk

- Investigasi Gangguan Scada Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 Kv. *Gema Teknologi*, 17(4), 164–169. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i4.8936>
- PT. PLN (Persero). (2014). Pemutus Tenaga. *Buku Pedoman Pemeliharaan Pemutus Tenaga (PMT)*, 1–129.
- RATNO, W. (2010). Buku 4 Standar konstruksi gardu distribusi dan gardu hubung tenaga listrik. *PT PLN (Persero)*, 143.
- Rikumahu, J., Pattiapon, D., & Jamlaay, M. (2019). Perancangan Peningkatan Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Gardu Hubung Poka. *Jurnal Simetrik*, 9(1), 171–178. <https://doi.org/10.31959/js.v9i1.286>
- Suripto, I. S. M. E. (2017). Sistem Tenaga Listrik. *ELTEK, Vol II Nomor 01*, 1–293.
- Susanto, A., Kurnianto, R., & Rajagukguk, M. (2021). Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga (Pmt) 150 Kv Berdasarkan Hasil Uji Tahanan Isolasi, Tahanan Kontak Dan Keserempakan Kontak Di Gardu Induk Singkawang. *Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*, 1–9.
- Syahputra, R. (2016). Tenaga Listrik. *Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik, LP3M UMY, Yogyakarta*, 249–256.
- Tao, J. P., Lv, T. M., & Huan, W. (2015). Analysis on closing bounce of vacuum circuit breaker. *Proceedings of the 2015 27th Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2015*, 5011–5015. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2015.7162822>
- Vanguard. (2012). *Ct-6500 s2*. 8.
- Zhejiang Volcano Electrical Technology Co. Ltd. (2019). *Effect of Closing Bounce on Circuit Breaker*. Content. <https://www.volcano-electrical.com/info/effect-of-closing-bounce-on-circuit-breaker-39266905.html>
- Moleong, Lexi. (2010). "Metode peneltian." Jakarta: Rineka Cipta 25.