

**PENGUJIAN *BREAKDOWN VOLTAGE* MINYAK ISOLASI
PASCAKEBOCORAN *BUSHING* PADA TRANSFORMATOR
47 PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



**Laporan ini Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Diploma-III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
ABIYYU SHATA NUGRAHA
062330310508**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**PENGUJIAN *BREAKDOWN VOLTAGE* MINYAK ISOLASI
PASCAKEBOCORAN *BUSHING* PADA TRANSFORMATOR
47 PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



OLEH

Abiyyu Shata Nugraha

062330310508

Palembang, Juni 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Ir. Kasmir, M.T.
NIP. 196511101992031028

Dosen Pembimbing 2

Ir. Dyah Utari Yusa Wardhani, S.T., M.T.
NIP. 198711242022032005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Mushmin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

**Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik**

Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Rabu tanggal 23 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi D-III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Abiyyu Shata Nugraha
Tempat/Tgl Lahir : Palembang/6 Juni 2005
NPM : 062330310508
Ruang Ujian : 01
Judul Laporan Akhir : Analisis Pengaruh Rembesan Minyak Pada *Bushing* Transformator Terhadap Penurunan Nilai *Breakdown Voltage* pada Transformator 47 PT. Pupuk Sriwidjadja Palembang

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Ir. CARLOS R.S., S.T., M.T., IPU	Ketua	
2	HERI LAMSE, S.T., M.T.,	Anggota	
3	M. NOER, S.T., M.T.	Anggota	
4	INDAH SUSANTI, S.T., M.T.	Anggota	
5	Ir. M. HAUF FATIH, M.Tc.T.	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati S.T., M.T.
NIP.197603022008122001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama	: Abiyyu Shata Nugraha
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Palembang, 6 Juni 2005
Alamat	: Jl. Musyawarah 1 lrg. sehati no 308 A
NPM	: 062230310508
Program Studi	: D-III Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir	: Pengujian <i>Breakdown Voltage</i> Minyak Isolasi Pascakebocoran <i>Bushing</i> Pada Transformator 47 PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang

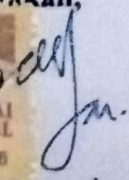
Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantiaan alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikut sertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & *COPY*). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juni 2026

Yang Menyatakan,



Abiyyu Shata Nugraha

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Mereka menjawab: “Maha Suci Engkau, tidak ada yang kami ketahui selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami; sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana”.

(QS. Al-Baqarah : 32)

Misteri eksistensi manusia tidak terletak pada sekadar tetap hidup, tetapi dalam menemukan sesuatu untuk diperjuangkan.

(Fyodor Dostoevsky)

Dengan penuh rasa syukur, laporan akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, atas segala doa yang tak pernah putus, dukungan tanpa henti, dan kepercayaan yang menjadi kekuatan saya.
2. Saudara-saudara saya tersayang: Aulia, Anisah, dan Amira, yang selalu memberikan semangat.
3. Bapak Ir. Kasmir, M.T. dan Ibu Ir. Dyah Utari Yusa Wardhani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan ilmu untuk membimbing saya hingga karya ini selesai.
4. Sahabat, rekan-rekan organisasi, dan teman seperjuangan saya, terkhusus keluarga besar kelas LD Angkatan 2023.
5. Diri saya sendiri; terima kasih karena sudah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah hingga titik ini.
6. Almamater kebanggaan saya, Politeknik Negeri Sriwijaya.

ABSTRAK
PENGUJIAN *BREAKDOWN VOLTAGE* MINYAK ISOLASI
PASCAKEBOCORAN *BUSHING* PADA TRANSFORMATOR 47 PT.
PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

(2026: xvi + 52 Halaman + Daftar gambar + Daftar tabel + Lampiran)

Abiyyu Shata Nugraha

062330310508

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Keandalan transformator sangat bergantung pada kualitas sistem isolasinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Kebocoran minyak pada komponen *bushing* terhadap penurunan nilai *breakdown voltage* (tegangan tembus) minyak isolasi pada Transformator 47 di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi lapangan, pengambilan sampel minyak, dan pengujian dielektrik menggunakan *Oil Dielectric Test Set* sesuai dengan standar pengujian. Hasil analisis menunjukkan bahwa Kebocoran pada *bushing* mengakibatkan masuknya kontaminan dan kelembapan ke dalam sistem isolasi. Hal ini terbukti dari hasil pengujian dimana nilai *breakdown voltage* mengalami penurunan menjadi 28 kV/2.5mm, angka ini berada dibawah standar minimum operasi yang diizinkan yaitu 30 kV/2.5mm. Sehingga terdapat korelasi langsung antara keborocoran minyak pada *bushing* dengan degradasi kekuatan dielektrik minyak transformator. Direkomendasikan untuk segera melakukan penggantian *seal/Gasket bushing* dan tindakan purifikasi minyak guna mengembalikan kualitas isolasi dan mencegah potensi kegagalan pada Transformator 47.

Kata Kunci: Transformator 47, *Bushing*, Kebocoran Minyak, *Breakdown Voltage*, Minyak Isolasi.

ABSTRACT
BREAKDOWN VOLTAGE TESTING OF INSULATING OIL FOLLOWING
BUSHING LEAKAGE ON TRANSFORMER 47 AT PT. PUPUK SRIWIDJAJA
PALEMBANG

(2026: xvi + 52 pages + List of figures + List of tables + Appendices)

Abiyyu Shata Nugraha

062330310508

Departmen of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

Politeknik Negeri Sriwijaya

The reliability of a transformer highly depends on the quality of its insulation system. This research aims to analyze the effect of oil seepage in the bushing component on the decrease of the breakdown voltage of the insulating oil in Transformer 47 at PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. The research methods used include field observation, oil sampling, and dielectric testing using an Oil Dielectric Test Set in accordance with testing standards. The results of the analysis indicate that seepage in the bushing causes the ingress of contaminants and moisture into the insulation system. This is evidenced by the test results, which show the breakdown voltage value decreased to 28 kV/2.5mm, a figure below the minimum allowable operating standard of 30 kV/2.5mm. Therefore, there is a direct correlation between oil seepage in the bushing and the degradation of the dielectric strength of the transformer oil. It is recommended to immediately replace the bushing seal/gasket and carry out oil purification to restore insulation quality and prevent potential failure in Transformer 47.

Keywords: Transformer 47, Bushing, Oil Seepage, Breakdown Voltage, Insulating Oil.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan Pengujian Breakdown Voltage Minyak Isolasi Pascakebocoran Bushing Pada Transformator 47 PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang ini dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban sekaligus dokumentasi kegiatan pengujian kondisi minyak isolasi transformator 47. Pengujian isolasi minyak trafo merupakan langkah penting dalam upaya menjaga keandalan sistem tenaga listrik, karena melalui pengujian ini dapat diketahui sejauh mana kualitas minyak isolasi transformator masih memenuhi standar operasional.

Dalam proses penyusunan laporan akhir ini, penulis tidak terlepas dari berbagai tantangan dan hambatan. Namun berkat bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak, seluruh rangkaian kegiatan dapat dilalui dengan baik dan laporan ini dapat terselesaikan tepat waktu. Untuk itu, pada kesempatan ini mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kelancaran, serta kesabaran kepada penulis dalam menjalankan kerja praktik serta penulisan laporan ini.
2. Bapak, ibu dan adik yang selalu memberikan dukungan moral maupun material kepada penulis.
3. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dr.Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.,IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Bapak Ir. Kasmir, M.T. selaku dosen pembimbing 1 Penulis.
8. Ibu Dyah Ir. Utari Yusa Wardhani, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 Penulis.
9. Bapak Dwi Prabowo dan Bapak Nur Qomari selaku pembimbing lapangan di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

10. Bapak Shandy Permata, Bapak Muchammad Khudori, Bapak Darwansyah permana, Bapak Adi Ramadhan dan Kak Arya selaku karyawan Listrik Jaringan PT. PUSRI.
11. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro Terutama Kelas LD 2023 dan LDK KARISMA Polsri yang telah memberi doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Besar harapan kami semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta menjadi bahan referensi bagi kegiatan serupa di kemudian hari.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Hal ii
BERITA ACARA.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.5.1 Metode Observasi.....	3
1.5.2 Metode Studi Literatur	4
1.5.3 Metode Konsultasi atau diskusi	4
1.5.4 Metode pengolahan dan analisis data.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Transformator	6
2.2 Prinsip Kerja Transformator.....	6
2.3 Jenis – jenis Transformator	8

2.3.1 Transformator <i>Step Up</i>	8
2.3.2 Transformator <i>Step Down</i>	8
2.3.3 Autotransformator	9
2.3.4 Autotransformator Variabel	9
2.3.5 Transformator Isolasi	10
2.3.6 Transformator Pulsa	10
2.3.7 Transformator Tiga Fasa	10
2.3.8 Trafo Arus (<i>Current Transformer</i>)	10
2.3.9 Trafo Tegangan (<i>Potensial Transformer</i>).....	11
2.4 Bagian-bagian Transformator	11
2.4.1 <i>Current Carrying Circuit (Winding)</i>	11
2.4.2 <i>Electromagnetic Circuit</i> (Inti besi).....	15
2.4.3 <i>Bushing</i>	16
2.4.4 Pendingin	17
2.4.5 <i>Tap Changer</i>	18
2.4.6 Tangki dan Radiator	19
2.5 Keadaan transformator tanpa beban.....	20
2.6 Keadaan transformator berbeban	21
2.7 Daya	22
2.7.1 Daya aktif.....	22
2.7.2 Daya semu.....	22
2.7.3 Daya reaktif.....	23
2.8 Rasio Pembebanan Transformator	23
2.9 Efisiensi Transformator.....	25
2.10 Minyak Transformator	27
2.11 Karakteristik Minyak Transformator.....	28
2.12 Jenis – jenis Minyak Transformator.....	29
2.12.1 Minyak Ester Alami	29
2.12.2 Minyak Mineral.....	29
2.12.3 Minyak Ester Sintetis	30

2.13 Teori Kegagalan Minyak Transformator	30
2.13.1 Teori Kegagalan Dielektrik	31
2.13.2 Teori Kegagalan karena adanya Gelembung Gas	31
2.13.3 Teori Kegagalan Tak Murnian Padat	32
2.13.4 Teori Kegagalan Bola Cair	32
2.14 Tegangan Tembus Minyak (<i>Breakdown Voltage</i>).....	33
2.15 <i>Breakdown Voltage Test</i>	33
2.16 Megger OTS100AF	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Metode Penelitian.....	36
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	37
3.3 Alat dan Bahan Pelaksanaan Penelitian	37
3.3.1 Alat Penelitian	37
3.3.2 Bahan Penelitian.....	38
3.4 Data Objek Penelitian	39
3.4.1 <i>Nameplate</i> Transformator 47.....	40
3.4.2 Data hasil uji tegangan tembus (<i>Breakdown Voltage</i>) Transformator 47	40
3.4.3 Data Operasional Transformator 47	41
3.5 Tahapan Penelitian	43
3.5.1 Identifikasi Kondisi Bushing dan Pengambilan data Operasional. 43	
3.5.2 Perhitungan Pembebanan	43
3.5.3 Perhitungan Efisiensi	43
3.5.4 Analisis Nilai <i>Breakdown Voltage</i>	44
3.6 Diagram Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	45
BAB IV PEMBAHASAN.....	46
4.1 Identifikasi Kondisi Bushing.....	46
4.2 Perhitungan Parameter Operasional Transformator	46
4.2.1 Perhitungan Tingkat Pembebanan Transformator	46
4.2.2 Perhitungan Efisiensi	47
4.3 Analisis Kualitas Minyak Isolasi Transformator.....	48

4.3.1 Perbandingan Nilai <i>Breakdown Voltage</i> Transformator.....	48
4.3.2 Korelasi Pembebanan terhadap penurunan <i>Breakdown Voltage</i>	49
4.4 Analisis Dampak Penurunan <i>Breakdown Voltage</i> terhadap Operasional Transformator.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Transformator 47	6
Gambar 2. 2 Lilitan Transformator	6
Gambar 2. 3 Ilustrasi Lilitan Transformator Step Up	8
Gambar 2. 4 Ilustri belitan transformator Step down	8
Gambar 2. 5 Belitan Transformator	11
Gambar 2. 6 Transformator Hubungan Bintang – Bintang.....	12
Gambar 2. 7 Transformator Hubungan Delta – Delta.....	12
Gambar 2. 8 Transformator Hubungan Bintang – Delta.....	13
Gambar 2. 9 Transformator Hubungan delta – Bintang.....	14
Gambar 2. 10 Transformator Hubungan Zig – zag	14
Gambar 2. 11 Inti besi Transformator	15
Gambar 2. 12 Bushing Transformator.....	16
Gambar 2. 13 Transformator dengan pendingin paksa	17
Gambar 2. 14 Struktur Tap Changer	18
Gambar 2. 15 Transformator dengan tangki dan radiator	19
Gambar 2. 16 Ilustrasi Transformator tanpa beban.....	20
Gambar 2. 17 Ilustrasi Transformator keadaan berbeban	21
Gambar 2. 18 Minyak Transformator.....	27
Gambar 2. 19 Spesifikasi salah satu merk minyak Transformator.....	28
Gambar 2. 20 Elektroda setengah bola	34
Gambar 3. 1 Nameplate Transformator 47 Sumber : Dokumentasi Penulis	40
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Penelitian	45
Gambar 4. 1 Bushing Transformator 47.....	46

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Macam sistem pendingin Transformator.	18
Tabel 2. 2 Rugi - rugi Transformator	25
Tabel 2. 3 Klasifikasi nilai tegangan tembus	33
Tabel 3. 1 Spesifikasi Transformator 47	40
Tabel 3. 2 Data Pengujian Breakdown Voltage	41
Tabel 3. 3 Hasil pengukuran Operasional Transformator 47	41
Tabel 3. 4 Beban Transformator 47	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar kesepakatan Bimbingan (Pembimbing 1)
- Lampiran 2 Lembar kesepakatan Bimbingan (Pembimbing 2)
- Lampiran 3 lembar bimbingan laporan akhir (Pembimbing 1)
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (Pembimbing 2)
- Lampiran 5 Lembar Bimbingan dan Kehadiran Sisak
- Lampiran 6 Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 7 Lembar Pertanyaan Data Laporan Akhir
- Lampiran 8 Lembar Pelaksanaan Revisi
- Lampiran 9 Lampiran Sidang Laporan Akhir (SISAK)
- Lampiran 10 Dokumentasi Pengambilan Data