

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH *PRESSURE* PADA GAS SF₆
SEBAGAI MEDIA ISOLASI TERHADAP KINERJA
PEMUTUS TENAGA (PMT) DI GARDU INDUK
SUNGAI JUARO**



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

MISE HANI ALIFA

03041382126101

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH *PRESSURE* PADA GAS SF₆ SEBAGAI
MEDIA ISOLASI TERHADAP KINERJA PEMUTUS TENAGA
(PMT) DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

MISE HANI ALIFA

03041382126101

Palembang, 10 Juni 2025

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Herlina S.T., M.T. IPM.

NIP. 198007072006042004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.

NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencakupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:  _____

Pembimbing Utama : Dr.Ir. Herlina S.T., M.T. IPM.

Tanggal : 10/Juni/2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mise Hani Alifa
NIM : 03041382126101
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 5%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian Saya yang berjudul “Analisis pengaruh *pressure* pada gas SF₆ sebagai media isolasi terhadap kinerja pemutus tenaga di Gardu induk Sungai Juara” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 10 Juni 2025



Mise Hani Alifa

NIM. 03041382126101

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mise Hani Alifa
NIM : 03041382126101
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah Saya yang berjudul:

ANALISIS PENGARUH *PRESSURE* PADA GAS SF₆ SEBAGAI MEDIA ISOLASI TERHADAP KINERJA PEMUTUS TENAGA (PMT) DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

**Dibuat di : Palembang
Pada tanggal : 10 Juni 2025**



**Mise Hani Alifa
NIM. 03041382126101**

KATA PENGANTAR

Puji syukur bagi Allah SWT, yang telah memberikan Ridha dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “ANALISIS PENGARUH *PRESSURE* PADA GAS SF₆ SEBAGAI MEDIA ISOLASI TERHADAP KINERJA PEMUTUS TENAGA (PMT) DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO” Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa arahan, bimbingan, kritik, saran, dukungan dan juga semangat dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini. Dengan rasa hormat dan kerendahan hati, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga penulis, Ayah dan Ibu, serta saudara saya yang telah memberikan doa dan semangat serta dukungan baik yang berbentuk moril maupun materil sehingga saya bisa menyelesaikan studi saya di Universitas Sriwijaya.
2. Dr.Ir. Herlina S.T., M.T. IPM. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak berkontribusi baik tenaga, waktu dan pikiran dalam membimbing, mendukung dan memberi arahan dalam penelitian ini.
3. Muhammad Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng. selaku ketua jurusan teknik elektro yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan.
4. Teman teman seperjuangan Sherlina, Meri, Helini, Masya, dan Syifa yang telah berkontribusi baik tenaga, waktu, dan pikiran dalam membantu saya mengerjakan penelitian ini.
5. Kepada salah satu pihak yang penulis tidak dapat sebutkan nama nya penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besar nya atas segala pengetahuan, kesempatan, pembelajaran, waktu, bimbingan, dukungan, bantuan, pemikiran, serta kebersamaan di masa pekuliahan maupun di keseharian.

6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman teknik elektro serta pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis dan para pembaca

Palembang, 10 Juni 2025



Misa Hani Alifa

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH *PRESSURE* PADA GAS SF₆ SEBAGAI MEDIA ISOLASI TERHADAP KINERJA PEMUTUS TENAGA (PMT) DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO

(Mise Hani Alifa, 03041382126101, 2025, 66 Halaman)

Gas SF₆ (*sulfur heksafluorida*) secara luas digunakan sebagai media isolasi dan pemadam busur listrik dalam peralatan tegangan tinggi seperti Pemutus Tenaga (PMT) karena sifat dielektriknya yang unggul. Namun, kualitas gas ini dapat menurun akibat faktor lingkungan dan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas gas SF₆ pada PMT berdasarkan tiga parameter utama: tekanan, titik embun, dan kadar kelembapan. Tekanan dihitung melalui *pressure gauge* dan tekanan absolut, lalu dibandingkan dengan standar pabrikan. Titik embun dan kadar uap air diukur menggunakan *moisture analyzer* sesuai standar IEEE 1125, dengan batas maksimum 200 ppmv. Analisis dilakukan menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan seperti kebocoran dan kelembapan tinggi, serta ANOVA untuk menguji perbedaan antar Bay PMT. Hasil ANOVA bernilai 99.357, 691.343, 128.481 dengan F tabel 3.106 menunjukkan hipotesis nol ditolak untuk semua parameter, menandakan adanya perbedaan signifikan antar PMT, terutama pada tekanan gas. Beberapa nilai ekstrem, seperti tekanan 4 bar, diduga disebabkan oleh fluktuasi cuaca dan kebocoran mikroskopis. FMEA merekomendasikan inspeksi visual, evaluasi kebocoran, dan pemantauan rutin. Hasil *dew point* dan *moisture content* menunjukkan perbedaan signifikan namun masih dalam batas aman. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan dan pemeliharaan berkala untuk menjaga keandalan sistem di Gardu Induk Sungai Juaro.

Kata Kunci: Gas SF₆, Pemutus Tenaga (PMT), Tekanan, FMEA, ANOVA.

ABSTRACT
**ANALYSIS OF THE EFFECT OF SF₆ GAS PRESSURE AS AN
INSULATION MEDIUM ON THE PERFORMANCE OF CIRCUIT
BREAKERS (PMT) AT THE SUNGAI JUARO SUBSTATION**

(Mise Hani Alifa, 03041382126101, 2025, 66 Halaman)

SF₆ gas (sulfur hexafluoride) is widely used as an insulating and arc-quenching medium in high-voltage equipment such as Circuit Breakers (CB) due to its superior dielectric properties. However, the quality of this gas can deteriorate due to environmental and operational factors. This study aims to evaluate the quality of SF₆ gas in CBs based on three main parameters: pressure, dew point, and moisture content. Pressure is measured using a pressure gauge and absolute pressure, then compared with manufacturer standards. Dew point and moisture content are measured using a moisture analyzer in accordance with IEEE 1125 standards, with a maximum limit of 200 ppmv. The analysis is conducted using the FMEA method to identify potential failures such as leakage and high humidity, as well as ANOVA to test the differences between CB bays. ANOVA results of 99.357, 691.343, and 128.481 with an F-table value of 3.106 indicate that the null hypothesis is rejected for all parameters, indicating significant differences between CBs, especially in gas pressure. Some extreme values, such as a pressure of 4 bar, are suspected to be caused by weather fluctuations and microscopic leaks. FMEA recommends visual inspections, leakage evaluations, and routine monitoring. The dew point and moisture content results show significant differences but remain within safe limits. This study emphasizes the importance of regular monitoring and maintenance to ensure system reliability at the Sungai Juaro Substation..

Keyword: SF₆ gas, Circuit breaker, Pressure, FMEA, ANOVA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pemutus Tenaga (PMT).....	6
2.1.1 Pemutus Tenaga (PMT) Berdasarkan Rating Tegangan.....	6
2.1.2 Pemutus Tenaga (PMT) Berdasarkan Mekanik Penggerak.....	7
2.1.3 Pemutus Tenaga (PMT) Berdasarkan Media Isolasi	8
2.2 Komponen Pemutus Tenaga (PMT).....	12
2.2.1 <i>Primary</i>	13

2.2.3 <i>Driving Mechanism</i>	13
2.2.4 <i>Secondary</i>	13
2.3 Prinsip Kerja Pemutus Tenaga (PMT)	13
2.4 Pengoprasian Pemutus Tenaga (PMT) Gas SF6	14
2.5 Karakteristik Gas <i>Sulfur Hexafluoride</i> (SF6).....	14
2.6 Kelebihan dan Kekurangan Gas SF6	16
2.7 Pengujian dan Pemeliharaan Gas SF6.....	16
2.7.1 Pengujian Tekanan Gas SF6.....	17
2.7.2 Standar Pengujian Kualitas Gas SF6.....	20
2.8 <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA)	20
2.9 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	21
BAB III	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.2 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian	26
3.2 Literature Study.....	27
3.3 Pengumpulan Data	27
3.4 Perhitungan Data.....	29
3.5 Analisis dan Evaluasi	29
4.1 Umum.....	32
4.2 Data Hasil Pengujian Tekanan PMT Gas SF6	36
4.3 Data Pengujian <i>Dew Point</i> PMT Gas SF6	37
4.3 Data Pengujian <i>Moisture Content</i>	38
4.4 Perhitungan Data Hasil Pengujian Kualitas PMT gas SF6	39
4.4.1 BAY TRF1 MVA 70/20KV	39
4.5 Hasil Perhitungan Kualitas Gas SF6	42

PHT 70KV BRANG#1 (BORANG 1)	43
4.6 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)	44
4.7 <i>Heatmap</i>	48
PHT 70KV BRANG#1(BORANG 1)	51
4.8.1 Perhitungan Manual ANOVA	51
4.8.2 Perhitungan ANOVA dengan C++	53
4.8.3 Analisis Hasil ANOVA	57
4.9 Analisis	60
BAB V	66
KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam-macam PMT	6
Gambar 2.2 PMT Single-pole	6
Gambar 2.3 PMT Three-pole	7
Gambar 2.4 PMT media isolasi minyak.....	8
Gambar 2.5 PMT media isolasi udara hembus	8
Gambar 2.6 PMT media isolasi vacuum	9
Gambar 2.7 Puffer Circuit breakers	10
Gambar 2.8 Self blast circuit breakers.....	11
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	22

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan jenis media isolasi	14
Tabel 2.2 Jenis dan periode pemeliharaan gas SF6 pada PMT.....	16
Tabel 2.3 Tekanan Gas SF6.....	17
Tabel 2.4 Standar Pengujian Kualitas Gas SF6.....	19
Tabel 2.5 Subsistem FMEA pada PMT.....	20
Tabel 3.1 waktu Pelaksanaan.....	21
Tabel 4.1 Gambar PMT di GI Sungai Juaro.....	28
Tabel 4.2 Hasil uji tekanan gas SF6.....	30
Tabel 4.3 Hasil uji Dew point gas SF6.....	31
Tabel 4.4 Hasil uji Moisture content gas SF6	32
Tabel 4.5 Hasil uji dan hasil perhitungan PMT gas SF6.....	36
Tabel 4.6 FMEA PMT Subsistem dielektrik gas SF6	40
Tabel 4.7 Heatmap FMEA risiko kegagalan dielektrik	42
Tabel 4.8 Tabel data perhitungan ANOVA.....	45
Tabel 4.9 Tabel Analisis variasi 1	47
Tabel 4.10 Tabel hasil analisis ANOVA	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik adalah kebutuhan yang sangat penting bagi setiap orang. Di dalam distribusi listrik, gardu induk berperan untuk mengatur tegangan yang dialirkan dari pembangkit menuju pusat beban [1]. Gardu Induk (GI) merupakan komponen vital dalam sistem pembangkit, transmisi, dan distribusi listrik. GI berperan sebagai pusat pengaturan, pembagian, dan penyaluran energi listrik dari pembangkit ke jaringan distribusi yang lebih kecil. Salah satu elemen utama yang terdapat di dalam GI adalah Pemutus Tenaga (PMT) [2]. PMT berfungsi untuk membuka dan menutup rangkaian listrik baik dalam kondisi berbeban maupun tidak, serta mampu beroperasi saat terjadi gangguan arus atau hubungan singkat (short circuit). Mengingat peran pentingnya dalam menyalurkan daya listrik ke pelanggan, PMT harus selalu dirawat dan dijaga kinerjanya secara optimal. Untuk mendukung kinerjanya, PMT membutuhkan bahan penyekat atau isolasi yang berkualitas, yang berfungsi memisahkan komponen-komponen bertegangan atau yang masih beroperasi, sehingga ketahanan isolasi menjadi hal yang sangat penting. [3].

Penggunaan isolasi yang paling sering digunakan pada PMT ialah gas *Sulfur Hexafluoride* (SF₆). Pada tahun 1900 gas SF₆ ini telah digunakan pada industri ketenagalistrikan sebagai isolator. Karena memiliki sifat isolasi yang baik dan kinerja dalam memadamkan adanya busur api (*arc flash*). Gas ini digunakan dalam peralatan listrik sebagai media isolasi gas, seperti pemutus tenaga, transformator tegangan tinggi, dan saluran transmisi tegangan tinggi [4]. Gas SF₆ tidak tergantung pada masa pakai atau batasan umur penggunaan. Namun, gas SF₆ ini dinilai tidak memenuhi standar pemakaian lagi dapat dilihat dari beberapa faktor seperti degradasi gas, kebocoran, kontaminasi oleh kelembapan, dan kurangnya perawatan yang tepat dapat menyebabkan penurunan kualitas gas yang mempengaruhi kinerja pemutus tegangan tinggi. Oleh karena itu, Penggunaan gas SF₆ sebagai material isolasi perlu *maintenance* yang teratur seperti pemeriksaan tekanan gas, pengujian kemurnian gas, pengisian ulang gas, dan sebagainya[5].

Lalu, penting untuk dilakukan metode analisis data seperti FMEA dan ANOVA (*Analysis of variance*). FMEA digunakan membantu mengidentifikasi kegagalan akibat tekanan gas SF₆ pada PMT secara sistematis, seperti kebocoran atau perubahan tekanan, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan yang spesifik. Selain itu, FMEA meningkatkan keandalan sistem dengan merancang langkah preventif, seperti inspeksi rutin dan perbaikan segel, untuk memastikan operasi PMT tetap aman dan andal [6]. Selanjutnya, metode ANOVA adalah teknik analisis komparatif yang digunakan untuk membandingkan lebih dari dua variabel atau rata-rata. Tujuan utamanya adalah untuk menilai adanya perbedaan di antara rata-rata tersebut. Metode ini juga berfungsi untuk menguji kemampuan generalisasi, yakni memastikan bahwa data yang diperoleh dari sampel dapat merepresentasikan populasi secara keseluruhan.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang telah membahas tentang pengaruh dari tekanan gas SF₆ serta kualitasnya terhadap kinerja PMT yang akan dijadikan referensi penulis dalam melakukan penelitian yaitu, penelitian oleh Andri Sewagetra dan Dini Fauziah [2], yang membahas tentang analisis *Moisture Content* dan *Dew point* yang dimana merupakan salah satu parameter penting dalam analisis *pressure* pada isolasi gas SF₆ di PMT serta dalam penelitian ini sudah menggunakan metode yang terperinci. Namun, penelitian ini belum dilengkapi dengan pengujian yang rinci sebagai acuan apakah isolasi gas SF₆ berfungsi dengan baik. Lalu terdapat penelitian yang dilakukan oleh Yuda Bahari [7], Dalam penelitiannya terdapat beberapa variabel pengujian yang digunakan agar mendapatkan hasil yang optimal serta penelitian ini menggunakan standar internasional yang dimana telah juga diterapkan di PLN. Namun, dalam penelitian ini tidak adanya dicantumkan analisis tentang kegagalan apa yang akan disebabkan oleh kurangnya optimalisme dari gas isolasi SF₆ terhadap kinerja PMT.

Dari pembahasan diatas, penulis berminat untuk membuat penelitian yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH *PRESSURE* GAS SF₆ SEBAGAI MEDIA ISOLASI TERHADAP KINERJA PEMUTUS TENAGA (PMT) DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO”** yang diharapkan penelitian ini dapat menjadi pendukung peningkatan kinerja sistem PMT dengan media isolasi gas SF₆.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan kualitas gas SF₆ pada PMT yang sesuai standar untuk menjamin performa dan keamanan sistem tenaga listrik?
2. Apa saja parameter yang menentukan kualitas gas SF₆, dan bagaimana pengaruhnya terhadap fungsi isolasi?
3. Bagaimana hasil analisis dan validasi perhitungan kualitas dan tekanan gas SF₆ di gardu induk Sungai Juaro Palembang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari adanya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengevaluasi kualitas gas SF₆ berdasarkan parameter tekanan, titik embun sesuai standar IEEE 1125, dan kadar uap air dengan batas maksimum sesuai standar yang berlaku.
2. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis parameter-parameter yang menentukan kualitas gas SF₆ serta memahami pengaruh masing-masing parameter terhadap fungsi isolasi gas tersebut dalam sistem kelistrikan.
3. Untuk menganalisis dan memvalidasi hasil perhitungan kualitas dan tekanan gas SF₆ yang digunakan di Gardu Induk Sungai Juaro Palembang, guna memastikan kinerja dan keandalan fungsi isolasi peralatan di gardu tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Karena cakupan masalah yang cukup luas serta berbagai keterbatasan yang ada, maka diperlukan Batasan dalam ruang lingkup pengkajian. Oleh sebab itu, berikut batasan - batasan pada penelitian ini :

1. Membahas analisis kualitas gas SF₆ berdasarkan parameter pemeliharaan tekanan (*pressure*), titik embun (*dew point*), dan kadar uap air (*moisture content*) tanpa membahas unsur atau reaksi kimia dari gas tersebut.
2. Hanya membahas hasil pengujian pemutus tenaga bermedia isolasi gas SF₆ di Gardu induk Sungai Juaro.

3. Penelitian ini menggunakan metode analisis FMEA dan metode ANOVA untuk memvalidasi hasil perhitungan.
4. Memvalidasi dengan menggunakan metode ANOVA dengan nilai alpha 0,05.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menyediakan data terkait kondisi tekanan gas isolasi SF₆ pada Pemutus Tenaga (PMT) di Gardu Induk Sungai Juaro Palembang.
2. Menyajikan informasi mengenai tingkat kemurnian gas isolasi SF₆ sesuai dengan ketentuan standar pemeliharaan yang ditetapkan.
3. Mendukung peningkatan keandalan sistem kelistrikan melalui pengawasan kualitas gas SF₆, guna mengurangi potensi terjadinya kegagalan fungsi isolasi pada PMT.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada masing-masing bab ialah sebagai berikut :

1. BAB I Pendahuluan

Menyampaikan uraian singkat mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah yang menjadi fokus kajian, batasan-batasan yang ditetapkan untuk membatasi ruang lingkup penelitian, serta tujuan dan manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini, dilanjutkan dengan pemaparan sistematika pembahasan yang akan digunakan dalam penyusunan laporan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan definisi serta penjelasan mengenai PMT, gas SF₆, dan jenis-jenis pengujian yang akan dilaksanakan. Referensi yang digunakan dalam penyusunan bab ini berasal dari berbagai sumber, seperti jurnal ilmiah, prosiding seminar, buku, serta media lainnya yang dapat memperkuat landasan teoritis penelitian ini.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan langkah-langkah pada proses penelitian dalam bentuk rancangan yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menguraikan metode pengolahan data yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian, sehingga diperoleh solusi yang efektif dalam mengatasi isu yang dihadapi, serta melakukan analisis terhadap hasil yang diperoleh dari kegiatan penelitian.

5. BAB V Penutup

Menyampaikan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, serta memberikan rekomendasi yang dapat menjadi referensi untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang.

6. Daftar Pustaka

Sebagai bahan referensi yang mendukung penyusunan skripsi ini guna menghindari terjadinya kesamaan atau plagiarisme terhadap karya tulis pihak lain

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Goeritno and B. I. Syaputra, "Ekstra Tinggi Bermedia Gas Sulphur Hexaflourite (Sf6) Berdasarkan Kualitas Gas , Keserempakan Titik Titik Kontak , Dan Parameter Resistans," di *JUTEKS (Jurnal Tek. Elektro dan Sains)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 1993.
- [2] A. Sewagetra and D. Fauziah, "Analisis Moisture Content dan Dew Point Gas SF6 Pada PMT di Gardu Induk Cigereleng PT PLN (Persero) Transmisi Jawa Bagian Tengah," *Semin. Nas. Energi, Telekomun. dan Otomasi*, pp. 305–315, 2021, [Online]. Available: <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/sneto/article/view/745%0Ahttps://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/sneto/article/download/745/619>
- [3] Juwarta, "Pemutus Tenaga Sistem Hembus Pada Rangkaian Transmisi Listrik," *Orbith Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa dan Sos.*, vol. 11, no. 2, pp. 92–95, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/orbith/article/view/332>
- [4] S. Tian *et al.*, "Research status of replacement gases for SF6in power industry," *AIP Adv.*, vol. 10, no. 5, 2020, doi: 10.1063/1.5134727.
- [5] A. H. Kurniawati, A. Mumtaza Ghalya, N. C. N. P. Gayatri, D. Januar, and Kusnadi, "Parameter Gas SF 6 untuk Condition Assessment pada GIS," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 7, p. 2022, 2022.
- [6] M. K. Prasetyo, Rohman, TB. Utami Adi Subekhi, Amri Abdulah, and Agus Suprayitno, "Analysis of the pressure drop of sulfur hexafluoride (sf6) gas in a circuit breaker 150 KV Siemens 3AQ1EG," *J. Teknol.*, vol. 14, no. 1, pp. 12–25, 2024, doi: 10.51132/teknologika.v14i1.361.
- [7] Y. Bahari, "Analisis Pengaruh Tekanan Gas Sf6 Terhadap Kualitas Pemadaman Pmt 150Kv Di Gardu Induk Pangkalan Brandan," no. July, pp. 1–23, 2020.
- [8] Lisi F, Lisi F, and Silimang S, "Analisa Perhitungan Kapasitas dan Pemilihan Circuit Breaker(CB) pada Penyulang Gardu Induk Paniki Sistem Minahasa," *Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [9] A. Susanto, R. Kurnianto, and M. Rajagukguk, "Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga (Pmt) 150 Kv Berdasarkan Hasil Uji Tahanan Isolasi, Tahanan Kontak Dan Keserempakan Kontak Di Gardu Induk Singkawang," *Fak. Tek. Univ. Tanjungpura*, pp. 1–9, 2021.
- [10] T. Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, "濟無No Title No Title No Title," *J. GEEJ*, vol. 7, no. 2, pp. 4–26, 2020.
- [11] A. R. Hidayat, D. B. Santoso, and I. A. Bangsa, "Analisis Isolation Resistance Pemutus Tenaga 150Kv Bay Trafo 2 Gardu Induk Lagadar," *Epic J. Electr. Power Instrum. Control*, vol. 4, no. 1, p. 10, 2021, doi: 10.32493/epic.v4i1.10093.
- [12] R. Badruzzaman and A. Stefanie, "Analysis of Contact Resistance Test for PMT Bay Kuningan II 70KV at Sunyaragi Substation," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 116–138, 2021, doi: 10.21070/jeeeu.v5i2.1396.
- [13] Revisi SK Dir 0520, "Pedoman Pemeliharaan Pemutus Tenaga," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 157, no. 9, pp. 1–157, 2024.

- [14] H. Pada, T. Fasa, D. Tetap, T. Elektro, and P. Negeri, "Jurnal Teknik Elektro Jurnal Teknik Elektro," vol. 12, no. 2, pp. 1–10, 2022.
- [15] I. Artikel, "Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST) Analisis Overcurrent Relay dan Ground Fault Relay terhadap Jenis Relay yang di Gunakan Antara Gardu Induk," vol. 2, no. 1, 2024.
- [16] P. R. Yoder, *Prism design and applications*, vol. 1. 2017. doi: 10.1201/b18147.
- [17] H. H. Goh *et al.*, "Types of circuit breaker and its application in substation protection," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 8, no. 1, pp. 213–220, 2017, doi: 10.11591/ijeecs.v8.i1.pp213-220.
- [18] P. Scharff, "Information technology and electrical engineering - devices and systems, materials and technologies for the future : proceedings : [Kurzfassungen]," no. September, 2006.
- [19] W. Liu, B. Xu, H. Yang, H. Zhao, and J. Wu, "Hydraulic operating mechanisms for high voltage circuit breakers: Progress evolution and future trends," *Sci. China Technol. Sci.*, vol. 54, no. 1, pp. 116–125, 2011, doi: 10.1007/s11431-010-4154-6.
- [20] Goeritno A, Rasiman S, and Komara Z, "Kinerja Pemutus Tenaga Tegangan Tinggi Bermedia Gas SF6 Berdasarkan Sejumlah Parameter Diri," *J. EECCIS*, vol. 12, no. 2, pp. 104–111, 2018.
- [21] I. Setiono, "Gas SF 6 (Sulfur Hexa Fluorida) Sebagai Pemadam Busur Api Pada Pemutus Tenaga (PMT) Di Saluran Transmisi Tegangan Tinggi," *Metana*, vol. 13, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.14710/metana.v13i1.14676.
- [22] M. J. Lin, "To Research on Application and Maintenance of Sulfur Hexafluoride (SF6) Circuit Breaker," *Eur. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 1–5, 2023, doi: 10.24018/ejece.2023.7.3.534.
- [23] M. Ridwan, S. Pambudi, and U. Latifa, "Penggunaan Gas Sf6 Sebagai Media Isolasi Pemutus Tenaga Dan Peredam Sumbu Api Listrik Kubikel Pada Sistem Distribusi Listrik di PT. PLN (Persero) Up3 Pln Kramat Jati," *J. Ilm. Wahana Pendidikan, Juni*, vol. 2023, no. 12, pp. 319–325, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8078910>
- [24] B. Conducting, C. Gis, and C. D. Mukti, "Analisis Kualitas Gas SF 6 sebagai Media Isolasi Bay Penghantar Budikemuliaan 2 GIS Kebun Sirih Sebelum dan Setelah Reklamasi Gas SF 6," 2023.
- [25] S. Committee, I. Power, and E. Society, *IEEE Guide for Moisture Measurement and Control in SF 6 Gas-Insulated Equipment IEEE Power and Energy Society*, vol. 2013. 2013.
- [26] Rahman Azis Prasajo, Devi Soviati Mahmudah, Imron Ridzki, Muhammad Fahmi Hakim, and Priya Surya Harijanto, "Penilaian Kualitas Gas SF6 Pada GISTET 500/150 kV," *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 9, no. 3, pp. 93–98, 2023, doi: 10.33795/elposys.v9i3.643.
- [27] H. H. H. B. Li *et al.*, "李欣 1,2 李渊 1 任亚鹏 2," *Sci. Total Environ.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147444> %0Ahttps://doi.org/10.1016/j.soilbio.2021.108211 %0Ahttps://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117597 %0Ahttps://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147016 %0Ahttps://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.