



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS ANOMALI PRODUK DEKOMPOSISI GAS
SF₆ PADA PMT BAY KEMBANGAN 2
GI 150KV PETUKANGAN**

SKRIPSI

Oleh:

Atallah Raffi Riandi Nugraha
NIM. 2202431024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS ANOMALI PRODUK DEKOMPOSISI GAS
SF₆ PADA PMT BAY KEMBANGAN 2
GI 150KV PETUKANGAN**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Atallah Raffi Riandi Nugraha
NIM. 2202431024**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISIS ANOMALI PRODUK DEKOMPOSISI GAS SF₆ PADA PMT
BAY KEMBANGAN 2 GI 150KV PETUKANGAN**

Oleh:

Atallah Raffi Riandi Nugraha

NIM. 2202431024

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skrripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.
NIP. 196106251990031003

Pembimbing 2

P. Jannus, S.T., M.T.
NIP. 196304261988031004

**Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi**

Arifia Ekayuliana, S.T., M.T.
NIP. 199107212018032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS ANOMALI PRODUK DEKOMPOSISI GAS SF₆ PADA PMT
BAY KEMBANGAN 2 GI 150KV PETUKANGAN**

Oleh:

Atallah Raffi Riandi Nugraha

NIM. 2202431024

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 30 Juni 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Ketua		30 Juni 2026
2.	Ahmad Bustomi, S.T., M.Tr.T. NIP. 199107252024061001	Penguji 1		30 Juni 2026
3.	Fitri Wijayanti, S.Si., M.Eng. NIP. 198509042014042001	Penguji 2		30 Juni 2026

Depok, 30 Juni 2026

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Atallah Raffi Riandi Nugraha

NIM : 2202431024

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Juni 2026



Atallah Raffi Riandi Nugraha

NIM. 2202431024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS ANOMALI PRODUK DEKOMPOSISI GAS SF₆ PADA PMT BAY KEMBANGAN 2 GI 150KV PETUKANGAN

Atallah Raffi Riandi Nugraha¹⁾, Benhur Nainggolan²⁾, P. Jannus³⁾

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16425

Email : atallah.raffi.riandi.nugraha.tm22@mhsw.pnj.ac.id, benhur.nainggolan@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Gas SF₆ merupakan media isolasi pada Pemutus Tenaga (PMT) yang memiliki kemampuan isolasi tinggi. Namun, kualitas gas SF₆ dapat menurun akibat meningkatnya *Decomposition Product* (SO₂) yang dapat mempengaruhi keandalan PMT. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan *Decomposition Product* gas SF₆ pada PMT 150 kV Bay Kembangan 2 GI Petukangan serta mengevaluasi efektivitas penggantian gas SF₆. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan analisis statistik deskriptif dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Data diperoleh dari hasil pengujian parameter *Purity*, *Moisture Content*, *Dew Point*, dan *Decomposition Product* menggunakan SF₆ Analyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Decomposition Product* sebelum penggantian gas mencapai 18,93 ppm dan melebihi standar yang ditetapkan. Setelah dilakukan penggantian gas SF₆, nilai *Decomposition Product* menurun menjadi 0.00 ppm sehingga kualitas gas mengalami perbaikan. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa *Decomposition Product* memiliki tingkat risiko tertinggi dengan nilai RPN sebesar 128.

Kata kunci: Gas SF₆, *Decomposition Product*, PMT, kualitas gas, FMEA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALYSIS OF DECOMPOSITION PRODUCT ANOMALIES OF SF₆ GAS IN THE CIRCUIT BREAKER AT KEMBANGAN 2 BAY 150KV PETUKANGAN SUBSTATION

Atallah Raffi Riandi Nugraha¹⁾, Benhur Nainggolan²⁾, P. Jannus³⁾

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16425

Email : atallah.raffi.riandi.nugraha.tm22@mhswnpnj.ac.id, benhur.nainggolan@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

SF₆ gas is an insulating medium in Circuit Breakers (PMT) that has high insulating ability. However, the quality of SF₆ gas can decrease due to increased Decomposition Products (SO₂) which can affect the reliability of PMT. This study aims to analyze the increase in SF₆ gas Decomposition Products in PMT 150 kV Bay Kembangan 2 GI Petukangan and evaluate the effectiveness of SF₆ gas replacement. The research method used is descriptive quantitative with descriptive statistical analysis and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. Data were obtained from the results of testing the parameters of Purity, Moisture Content, Dew Point, and Decomposition Products using SF₆ Analyzer. The results showed that the Decomposition Product value before gas replacement reached 18.93 ppm and exceeded the established standard. After SF₆ gas replacement, the Decomposition Product value decreased to 0.00 ppm so that the gas quality improved. The FMEA analysis results indicate that Decomposition Products have the highest risk level, with an RPN value of 128.

Keywords: SF₆ gas, Decomposition Products, PMT, gas quality, FMEA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Analisis Anomali Produk Dekomposisi Gas SF₆ Pada PMT Bay Kembangan 2 GI 150Kv Petukangan”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.SI., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Arifia Ekayuliana, S.T, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
4. Bapak Benhur Nainggolan, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penelitian skripsi ini.
5. Bapak P. Jannus, S.T, M.T., selaku selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penelitian skripsi ini.
6. Para mentor yang sudah membantu dalam memperoleh data serta membimbing penelitian skripsi ini.
7. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan senantiasa memberikan dukungan kepada penulis.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi tahun 2022 yang telah memberi dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah berkontribusi yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun tidak mengurangi rasa hormat penulis.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang transmisi.

Depok, 30 Juni 2026

Penulis

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang Penelitian	15
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	16
1.3 Pertanyaan Penelitian	17
1.4 Tujuan Penelitian	17
1.5 Manfaat Penelitian	18
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Landasan Teori	20
2.1.1 Gardu Induk	20
2.1.2 Fungsi Gardu Induk	21
2.1.3 PMT	21
2.1.4 Klasifikasi PMT	22
2.1.5 Media Isolasi PMT	23
2.1.6 Gas SF ₆	25
2.1.7 Karakteristik Gas SF ₆	26
2.1.8 Parameter Kualitas Gas SF ₆	26
2.1.9 Statistik Deskriptif	27
2.1.10 Standar Kualitas SF ₆	30
2.2 Prosedur Penggantian Gas	31
2.2.1 Proses Evakuasi Gas (Tahap 1)	31
2.2.2 Proses Vakum Gas (Tahap 2)	32
2.2.3 Proses <i>Filling</i> Gas (Tahap 3)	33
2.3 Kajian Literatur	34
2.4 Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis	38
2.4.2 Kerangka Pemikiran	38
2.4.3 Pengembangan Hipotesis	39
2.5 <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA)	39
2.5.1 <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	39
2.6 Mekanisme Perubahan Parameter Kualitas Gas SF ₆ Sebelum dan Sesudah Penggantian	42



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Jenis Penelitian.....	46
3.1.1 Diagram Alir Penelitian.....	47
3.2 Alat Pengukur dan Penguji Sampel Gas	50
3.3 Objek Penelitian	51
3.4 Spesifikasi PMT Gas SF ₆	51
3.5 Metode Pengambilan Sampel.....	52
3.6 Jenis dan Sumber Data Penelitian	54
3.7 Metode Pengumpulan Data	54
3.8 Metode Analisa Data	55
3.8.1 Analisis Persentase Perubahan	55
3.8.2 Analisis Selisih Terhadap Standar.....	56
3.8.3 Analisis Menggunakan Metode FMEA	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1 Data Penelitian yang Diambil	58
4.2 Analisis Penyebab Terjadinya Decomposition Product	58
4.3 Tindakan Korektif pada Titik Blocking SF ₆ Indikator	59
4.4 Data Pembanding Pengujian Gas SF ₆	60
4.4.1 Data Pembanding Pengujian Gas SF ₆ Tahun 2022 – 2023	60
4.5 Data Pengujian Gas SF ₆ 2024-2025	61
4.5.1 Data Pengujian Gas SF ₆ Tahun 2024 – 2025	61
4.5.2 Data Hasil Pengujian Sesudah Penggantian Gas SF ₆	62
4.6 Standar Pengujian Gas SF ₆	63
4.6.1 Data Pengujian Gas SF ₆ Tahun 2022-2023	63
4.6.2 Data Pengujian Sebelum Penggantian Gas SF ₆ Tahun 2024-2025 ...	64
4.6.3 Data Pengujian Sesudah Penggantian Gas SF ₆ Tahun 2024-2025	65
4.7 Analisis Statistik Deskriptif Data Pengujian Gas SF ₆	66
4.8 Analisis Persentase Perubahan	68
4.9 Evaluasi Selisih Gas SF ₆ Terhadap Standar	69
4.9.1 Selisih Gas SF ₆ Terhadap Standar	69
4.9.2 Selisih Sebelum Penggantian Tahun 2024-2025	70
4.9.3 Selisih Sesudah Penggantian Tahun 2024-2025.....	70
4.10 Analisa Risiko Menggunakan FMEA	72
4.10.1 Penentuan Nilai <i>Severity</i> , <i>Occurance</i> , dan <i>Detection</i>	72
4.10.2 Pengujian FMEA.....	76
4.10.3 Perhitungan RPN.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN.....	82



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gardu Induk Petukangan	20
Gambar 2. 2 Klasifikasi PMT	22
Gambar 2. 3 Tabung Gas SF ₆	25
Gambar 2. 4 Proses Evakuasi Gas Tahap 1	31
Gambar 2. 5 Proses Vakum Gas Tahap 2	33
Gambar 2. 6 Proses Filling Gas Tahap 3	34
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 3. 2 SF ₆ Analyzer	50
Gambar 3. 3 PMT Gas SF ₆	51
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 3. 2 SF ₆ Analyzer	50
Gambar 3. 3 PMT Gas SF ₆	51
Gambar 4. 1 Titik Blocking SF ₆	60

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Kualitas SF ₆	31
Tabel 2. 2 Severity FMEA	40
Tabel 2. 3 Occurance FMEA.....	41
Tabel 2. 4 Detection FMEA	41
Tabel 3. 1 Spesifikasi PMT Gas SF ₆	52
Tabel 4. 1 Data Pembanding 2022-2023	60
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sebelum Penggantian.....	61
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Sesudah Penggantian.....	62
Tabel 4. 4 Standar Uji Tahun 2022-2023	63
Tabel 4. 5 Standar Pengujian Sebelum Penggantian Tahun 2024-2025.....	64
Tabel 4. 6 Standar Pengujian Sesudah Penggantian Tahun 2024-2025	65
Tabel 4. 7 Statistik Deskriptif SPSS.....	67
Tabel 4. 8 Persentase Perubahan	68
Tabel 4. 9 Selisih Tahun 2022-2023	69
Tabel 4. 10 Selisih Sebelum Penggantian Tahun 2024-2025	70
Tabel 4. 11 Selisih Sesudah Penggantian Tahun 2024-2025.....	70
Tabel 4. 12 Pengujian FMEA.....	76

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Gardu induk merupakan salah satu bagian yang sangat vital dalam sistem tenaga listrik karena berperan dalam menjamin ketersediaan energi listrik bagi konsumen. Seiring dengan meningkatnya jumlah konsumen, beban yang harus dipikul oleh pembangkit listrik juga semakin besar. Apabila beban tersebut melebihi kapasitas pembangkit, maka kondisi *overload* dapat terjadi dan berpotensi menyebabkan terhentinya pasokan listrik ke konsumen. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan pembangunan gardu induk yang tepat guna menjaga keandalan sistem tenaga listrik [1].

Salah satu peralatan utama yang terdapat di gardu induk adalah Pemutus Tenaga (PMT). PMT dengan media isolasi gas SF₆ merupakan komponen penting yang berfungsi untuk menghubungkan maupun memutuskan arus listrik, baik pada kondisi operasi normal maupun saat terjadi gangguan pada sistem tenaga listrik. Gas SF₆ digunakan sebagai media isolasi karena memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi, kemampuan pemadaman busur api yang sangat baik, serta dapat dengan cepat memulihkan kekuatan isolasinya setelah proses pemutusan arus. Selain itu, gas SF₆ bersifat tidak beracun, tidak berwarna, tidak berbau, serta tidak mudah terbakar sehingga aman diaplikasikan pada peralatan tegangan tinggi.

Anomali dekomposisi gas SF₆ merupakan kondisi ketika gas SF₆ mengalami penguraian akibat gangguan internal seperti pelepasan muatan sebagian (*partial discharge*), busur api listrik (*arcing*), kenaikan temperatur, maupun kontaminasi kelembapan dan partikel di dalam PMT. Proses dekomposisi tersebut menghasilkan berbagai senyawa sampingan, salah satunya gas SO₂, yang dapat digunakan sebagai indikator penurunan kualitas media isolasi. Gas SO₂ terbentuk dari reaksi produk penguraian SF₆ dengan oksigen atau uap air di dalam peralatan PMT 150 kV,

sehingga keberadaannya menunjukkan adanya degradasi pada sistem isolasi yang dapat memengaruhi kinerja peralatan.

Gas SF₆ atau sulfur heksafluorida memiliki sifat kimia yang relatif inert hingga suhu di atas 150°C. Gas ini memiliki karakteristik elektronegatif yang kuat dan energi ikat molekul yang tinggi, serta massa jenis sekitar lima kali lebih besar dibandingkan udara. Selain itu, kekuatan dielektrik gas SF₆ mencapai dua setengah hingga tiga kali lebih besar dibandingkan udara dan akan meningkat seiring dengan kenaikan tekanan gas [3].

Kondisi tersebut dapat menurunkan kemampuan isolasi, mempercepat terjadinya korosi pada komponen internal, serta meningkatkan risiko kegagalan peralatan. Apabila tidak dilakukan penanganan yang tepat, hal ini dapat mengganggu keandalan sistem transmisi tenaga listrik dan berpotensi menimbulkan gangguan berskala besar, seperti pemadaman listrik (*blackout*). Oleh karena itu, pemantauan dan evaluasi kualitas gas SF₆, khususnya parameter SO₂, sangat diperlukan untuk menjaga keandalan dan keselamatan operasi PMT 150 kV serta menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada masyarakat [4].

Oleh karena itu, penelitian mengenai kandungan SO₂ pada PMT 150 kV penting dilakukan sebagai upaya deteksi dini terhadap anomali dekomposisi gas SF₆. Hasil pemantauan SO₂ dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi kesehatan PMT, menentukan kebutuhan pemeliharaan yang tepat, serta mencegah terjadinya gangguan yang dapat menurunkan keandalan penyaluran tenaga listrik. Pemantauan kualitas gas SF₆, khususnya parameter SO₂ dan kelembapan, terbukti sangat penting untuk menjaga performa dan keandalan operasi PMT 150 kV [2].

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakangnya, penelitian ini memiliki beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana kondisi *Decomposition Product* berdasarkan parameter kualitas gas SF₆ seperti *Purity*, *Moisture Content*, dan *Dew Point*?

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagaimana hasil pengujian kualitas gas SF₆ pada PMT 150 kV Bay Kembangan 2 sebelum terjadinya gangguan, berdasarkan pengukuran menggunakan alat SF₆ Analyzer?
3. Langkah serta rekomendasi tindakan apa saja yang perlu dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku berdasarkan hasil pengujian kualitas gas SF₆ dan analisis risiko menggunakan metode FMEA?

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kondisi dan kualitas gas SF₆ pada PMT Bay Kembangan 2 berdasarkan hasil pengujian?
2. Apa penyebab terjadinya anomali *Decomposition Product* pada gas SF₆?
3. Bagaimana penentuan risiko dan rekomendasi penanganan menggunakan metode FMEA?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengevaluasi kondisi kualitas gas SF₆ pada PMT Bay Kembangan 2 Gardu Induk 150 kV Petukangan berdasarkan parameter *Purity*, *Moisture Content*, *Dew Point*, dan *Decomposition Product* serta membandingkannya dengan standar IEC/SPLN yang berlaku.
2. Mengevaluasi tingkat risiko anomali *Decomposition Product* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai dasar penentuan tindakan korektif.
3. Mengevaluasi efektivitas penggantian gas SF₆ terhadap peningkatan kualitas parameter gas serta memberikan rekomendasi pemeliharaan untuk menjaga keandalan PMT.



1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman serta kompetensi mahasiswa dalam bidang pemeliharaan peralatan sistem tenaga listrik, khususnya terkait analisis kualitas gas SF₆ beserta parameter pendukungnya, seperti *Purity*, *Moisture Content*, *Dew Point*, dan *Decomposition Product*, serta dalam pengambilan keputusan teknis yang mengacu pada standar yang berlaku.
2. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi akademik dan bahan pembelajaran, terutama pada mata kuliah yang berkaitan dengan gardu induk, pemutus tenaga (PMT), serta penerapan pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) pada sistem tenaga listrik tegangan tinggi.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis dalam pemantauan kualitas gas SF₆ pada PMT 150 kV serta sebagai dasar penentuan tindakan preventif dan korektif guna menjaga keandalan dan keselamatan.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian awal penelitian yang berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi gardu induk, Pemutus Tenaga (PMT), gas SF₆, parameter kualitas gas SF₆, standar kualitas gas SF₆, serta metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Selain itu, pada bab ini juga dijelaskan kajian literatur, kerangka pemikiran, dan pengembangan hipotesis penelitian.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, diagram alir penelitian, serta metode analisis data menggunakan statistik deskriptif dan metode FMEA.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengujian kualitas gas SF₆ pada PMT 150 kV Bay Kembangan 2 GI Petukangan. Pembahasan meliputi data pengujian sebelum dan sesudah penggantian gas SF₆, analisis statistik deskriptif, analisis persentase perubahan, evaluasi selisih terhadap standar IEC/CIGRE/SPLN, analisis risiko menggunakan metode FMEA, serta pembahasan penyebab meningkatnya *Decomposition Product* pada gas SF₆.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bagian penutup dari penelitian yang berisi kesimpulan dan saran tentang penelitian yang dilakukan.

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis kualitas gas SF₆ pada PMT 150 kV Bay Kembangan 2 GI Petukangan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian, parameter *Purity*, *Moisture Content*, dan *Dew Point* memenuhi standar, sedangkan *Decomposition Product* sebesar 18,93 ppm melebihi batas IEC 60376 yaitu 12 ppm. Setelah dilakukan penggantian gas SF₆, seluruh parameter kembali memenuhi standar sehingga kondisi gas dinyatakan layak operasi
2. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa *Decomposition Product* memiliki nilai RPN tertinggi sehingga menjadi prioritas utama penanganan. Nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* menunjukkan bahwa peningkatan SO₂ berpotensi memengaruhi keandalan PMT apabila tidak segera dilakukan tindakan korektif.
3. Penggantian gas SF₆ terbukti meningkatkan kualitas gas dengan penurunan *Decomposition Product* hingga berada di bawah batas standar. Selain itu, dilakukan tindakan pemeliharaan berupa penyesuaian titik blocking SF₆ Indicator sebagai bagian dari proses pemulihan kondisi peralatan, sehingga keandalan PMT dapat dipertahankan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan, yaitu:

1. Pengujian kualitas gas SF₆ perlu dilakukan secara berkala pada PMT menggunakan SF₆ Analyzer untuk memantau parameter *Purity*, *Moisture Content*, *Dew Point*, dan *Decomposition Product*. Hal ini bertujuan untuk mendeteksi lebih dini adanya penurunan kualitas gas sehingga tindakan pemeliharaan dapat dilakukan sebelum memengaruhi keandalan PMT.
2. Pemeliharaan preventif perlu ditingkatkan berdasarkan hasil analisis FMEA, terutama pada parameter *Decomposition Product* yang memiliki tingkat risiko tertinggi. Dengan demikian, tindakan korektif dapat diprioritaskan sesuai tingkat risiko untuk menjaga keandalan peralatan dan mencegah terjadinya gangguan pada PMT.
3. Apabila hasil pengujian menunjukkan parameter kualitas gas SF₆ tidak memenuhi standar IEC maupun SPLN, perlu segera dilakukan tindakan korektif, seperti reklamasi atau penggantian gas SF₆ sesuai prosedur pemeliharaan yang berlaku agar kondisi isolasi PMT tetap andal dan memenuhi standar operasional.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Pratomo, Patras, “Analisa Perancangan Gardu Induk 150 kV di Kabupaten Muna,” *jurnal_Artikel Ilm.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–10, 2021.
- [2] M. Bintang, A. Nugraha, T. Suheta, and F. A. Anggoro, “Evaluasi Kualitas Gas SF 6 Pada Peralatan Gas Insulated Switchgear (GIS) 150 kV Kedinding,” *Semin. Nas. Fortei Reg.*, vol. 7, pp. 105–114.
- [3] M. Ridwan and D. Irawan, “Analisis Moisture Content dan Dew Point Gas SF6 PMT di GITET Gresik PT PLN (Persero) Transmisi Jawa Bagian Timur dan Bali,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 694–704, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i2.470.
- [4] Dede Siti Nurjannah, Dian Budhi Santoso, and Insani Abdi Bangsa, “Analisa Pengujian Kualitas Gas SF6 Pada Pemutus Tenaga (PMT) 66 KV Bay Reaktor 4R2 di GITET Bandung Selatan,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 57–59, 2021.
- [5] S. M. Gunawan, J. Santosa, J. T. Elektro, U. K. Petra, J. Siwalankerto, and A. G. Induk, “Analisa Perancangan Gardu Induk Sistem Outdoor 150 kV di Tallasa , Kabupaten Takalar , Sulawesi Selatan,” vol. 1, no. 1, pp. 37–42, 2013.
- [6] E. M. Deden Emil Salam, “Analisis Uji Kelayakan PMT Pada Jaringan Tenaga LISTRIK 150 KV,” *J. Kehumasan*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2021.
- [7] PLN, “Pedoman Pemeliharaan Gas Insulated Substation (GIS),” *Pdm/Pgi/14:2014*, no. 0520, 2014.
- [8] Adhelia Wulandari and Endi Permata, “Perbaikan Kebocoran Gas SF6 Pada Pipa Fleksibel GS Busbar 1 Fasa S Pada GIS Labuan 150 KV PT. PLN (PERSERO) ULTG Rangkasbitung,” *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro dan Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 47–59, 2023, doi: 10.55606/jtmei.v2i1.1225.
- [9] P. Harunanda and D. Fauziah, “Analisis Pengaruh Tekanan Gas SF6 terhadap Laju Busur Listrik pada PMT di Gardu Induk Cilegon PT PLN (Persero) Transmisi Jawa Bagian Barat,” *Sneto*, vol. 16, no. 1, pp. 354–361, 2021.
- [10] M. Tahir, A. S. Jährir, A. A. Patak, M. B. Jafar, and B. Jabu, “Pengenalan Analisis Data Statistik Deskriptif Kuantitatif Dalam Penyelesaian Tugas Akhir Pada Mahasiswa Pendidikan Bahasa Inggris Universitas Muslim Maros,” vol. 5, no. 4, pp. 2363–2373, 2024.
- [11] D. Ely Mulyati, *Pengantar SPSS*. 2024. [Online]. Available: spss
- [12] U. R. Dr. Sudaryono, Asep Saepullah, “Statistik Deskriptif for IT : Langkah Mudah Analisi Data / Sudaryono , Asep Saefullah, Untung Rahardja,” *statistika*, p. 238, 2019.
- [13] A. Suherman and B. J. Cahyana, “Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya,” pp. 1–9, 2021.
- [14] M. Jamal, “Evaluasi Kualitas Gas SF6 pada Gas Insulated Switchgear Setelah Revitalisasi Studi Kasus pada PT.PLN (PERSERO) GIS

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- SIMPANG,” *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 2, pp. 221–231, 2025, doi: 10.23960/elc.v19n2.2813.
- [15] C. D. M. Mukti and S. Samsurizal, “Analisis Kualitas Gas SF6 sebagai Media Isolasi Bay Penghantar Budikemuliaan 2 GIS Kebun Sirih Sebelum dan Setelah Reklamasi Gas SF6,” *Semin. Nas. Tek. Elektro*, 2023.
- [16] N. Winanti, E. Taryana, and G. N. Sa’adah, “Analisis Kebocoran Gas SF6 Terhadap Kecepatan Busur Api dan Tegangan Tembus pada PMT di GISTET Saguling,” *Epsil. J. Electr. Eng. Inf. Technol.*, vol. 20, no. 1, pp. 20–28, 2022, doi: 10.55893/epsilon.v20i1.86.
- [17] A. A. Yanuar, *Analisis Pengujian Kelayakan Pemutus Tenaga (Pmt) Pada Gardu Induk Gis 150 Kv Kalisari Semarang Fakultas Teknik Universitas Semarang Semarang Analisis Pengujian Kelayakan Pemutus Tenaga (Pmt) Pada Gardu Induk Gis 150 Kv Kalisari Semarang*. 2024.
- [18] Adis Galih Firdaus, “Analisa Pengujian Kelayakan Operasi Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV Bay Penghantar Mandirancan I Berdasarkan Parameter Breaker Analyzer di Gardu Induk Sunyaragi,” *Electrician*, vol. 15, no. 3, pp. 252–267, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n3.2195.
- [19] Rachmat Sutjipto, Heri Sungkowo, Muhammad Khairan, Slamet Nurhadi, and Muhammad Fahmi Hakim, “Evaluasi Operasional Pemutus Tenaga Gas SF6 di Gardu Induk 150 kV,” *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 12, no. 1, pp. 31–36, 2025, doi: 10.33795/elposys.v12i1.6847.
- [20] S. Aprianto and N. K. . Nurwijayanti K.N, “Analisis Hasil Reklamasi Gas Terhadap Kondisi SF6 Kompartemen Bay Jatirangon GIS 150 KV Miniatur,” *IKRA-ITH Teknol. J. Sains dan Teknol.*, vol. 8, no. 3, pp. 22–31, 2024, doi: 10.37817/ikraith-teknologi.v8i3.4162.
- [21] R. Azis Prasajo, D. S. Mahmudah, I. Ridzki, M. F. Hakim, and S. Harijanto, “Penilaian Kualitas Gas SF 6 Pada GISTET 500/150 kV,” *ELPOSYS J. Sist. Kelistrikan*, vol. 09, no. 3, pp. 93–98, 2022.
- [22] G. P. Rachman, A., Adiarto, H., & Liansari, “Perbaikan Kualitas Produk Ubin Semen Failure Mode and Effect Analysis Dan Failure Tree Analysis,” vol. 4, no. 02, pp. 24–35, 2019.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

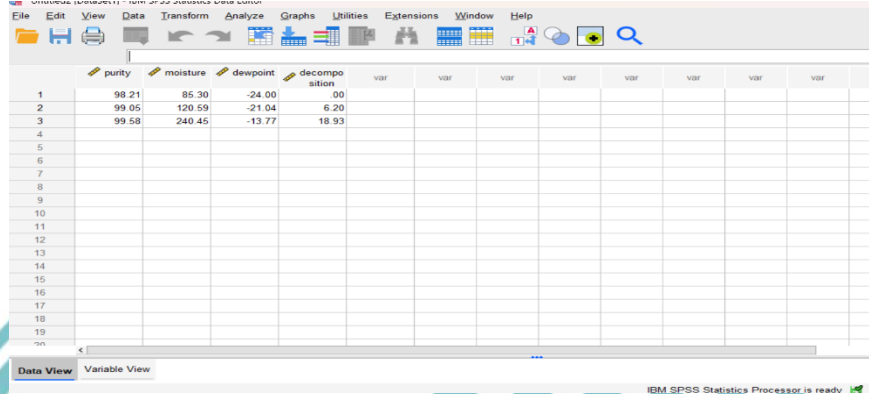
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Input Data SPSS



	purity	moisture	dewpoint	decomposition
1	98.21	85.30	-24.00	.00
2	99.05	120.59	-21.04	6.20
3	99.58	240.45	-13.77	18.93
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Lampiran 2 Output Statistik Deskriptif SPSS

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
purity	3	98.21	99.58	98.9467	.69082
moisture	3	85.30	240.45	148.7800	81.32581
dewpoint	3	-24.00	-13.77	-19.6033	5.26415
decomposition	3	.00	18.93	8.3767	9.65089
Valid N (listwise)	3				

Lampiran 3 Titik Blocking SF₆



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Dokumentasi Data Sebelum Perbaikan



Lampiran 5 Dokumentasi Data Sesudah Perbaikan



Lampiran 6 Proses pengujian Gas SF₆



Lampiran 7 Dokumentasi Briefing Sebelum Pelaksanaan Kegiatan



Lampiran 8 Proses *connect valve* ke tabung



Lampiran 9 Proses pengosongan gas lama



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta