

PENGENDALIAN EMISI GAS *SULFUR HEXAFLUORIDE* DI KOMPARTEMEN PEMUTUS TENAGA GARDU INDUK 150 kV BANDUNG SELATAN

MUTIARA ADELIA



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pengendalian Emisi Gas *Sulfur Hexafluoride* di Kompartemen Pemutus Tenaga Gardu Induk 150 kV Bandung Selatan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Mutiara Adelia
J0413221066

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



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

ABSTRAK

MUTIARA ADELIA. Pengendalian Emisi Gas *Sulfur Hexafluoride* di Kompartemen Pemutus Tenaga Gardu Induk 150 kV Bandung Selatan. Dibimbing oleh YUDITH VEGA PARAMITADEVI dan SEPTIAN FAUZI SAPUTRA

Gas *Sulfur hexafluoride* (SF_6) digunakan sebagai media isolasi dan pemadam busur api pada Pemutus Tenaga (PMT) di Gardu Induk, namun memiliki *Global Warming Potential* (GWP) tinggi sehingga kebocorannya berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca. Penelitian ini menganalisis faktor kebocoran penyebab penurunan kualitas gas SF_6 berdasarkan parameter kemurnian, kadar uap air, dan SO_2 , serta mengevaluasi opsi teknis pengendalian emisinya. Penelitian dilaksanakan di Gardu Induk 150 kV Bandung Selatan menggunakan data historis pengujian tahun 2021–2025, dengan pendekatan kuantitatif deskriptif-analitis serta analisis statistik peta kendali *Individual-Moving Range* (I-MR) untuk menilai kestabilan proses dan mendeteksi penyimpangan kualitas gas terhadap standar internasional *Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), *International Electrotechnical Commission* (IEC).

Kata kunci: emisi, gardu induk, gas isolasi, pemutus tenaga

ABSTRACT

MUTIARA ADELIA. Control of Sulfur Hexafluoride Gas Emissions in the Circuit Breaker Compartment of 150 kV South Bandung Substation. Supervised by YUDITH VEGA PARAMITADEVI and SEPTIAN FAUZI SAPUTRA

Sulfur hexafluoride (SF_6) gas is used as an insulating and arc-quenching medium in Circuit Breakers (CB) at substations, but it has a high Global Warming Potential (GWP), so its leakage contributes to greenhouse gas emissions. This study analyzes the leakage factors causing SF_6 gas quality degradation based on purity, moisture content, and SO_2 parameters, and evaluates technical options for emission control. The research was conducted at the Bandung Selatan 150 kV Substation using historical testing data from 2021–2025, with a quantitative descriptive-analytical approach and an *Individual-Moving Range* (I-MR) control chart to assess process stability and detect gas quality deviations against international standards, *Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), *International Electrotechnical Commission* (IEC) standards.

Keywords: circuit breaker, emission, insulating gas, substation



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGENDALIAN EMISI GAS *SULFUR HEXAFLUORIDE* DI KOMPARTEMEN PEMUTUS TENAGA GARDU INDUK 150 kV BANDUNG SELATAN

MUTIARA ADELIA

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Andini Tribuana Tunggadewi, SE, M.Si

Judul Laporan : Pengendalian Emisi Gas Sulfur Hexafluoride di
Kompartemen Pemutus Tenaga Gardu Induk 150 kV
Bandung Selatan

Nama : Mutiara Adelia

Nim : J0413221066

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Yudith Vega Paramitadevi, S.T., M.Si.



Pembimbing 2:

Septian Fauzi Dwi Saputra, S.T.P., M.Si., Ph.D.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.

NPI. 201811 19880625 2001



Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.

NIP. 1996071719922031003



Tanggal Ujian:
31 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

PRAKATA

Puji syukur diucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga proses penyusunan tugas akhir yang berjudul “Pengendalian Emisi Gas *Sulfur Hexafluoride* di Kompartemen Pemutus Tenaga Gardu Induk 150 kV Bandung Selatan” dapat diselesaikan dengan baik. Kegiatan Magang Lingkungan yang diselenggarakan oleh program studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor merupakan kegiatan yang bertujuan mengimplementasikan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan serta agar mahasiswa memiliki pengalaman bekerja di perusahaan.

Kelancaran kegiatan magang lingkungan untuk tugas akhir di PT PLN (Persero) Unit Induk Transmisi Jawa Bagian Tengah tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, yaitu:

1. Dr. Yudith Paramitadevi, S.T., M.Si. dan Septian Fauzi Dwi Saputra, S.T.P., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing kegiatan Magang Lingkungan.
2. Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Institut Pertanian Bogor.
3. Keluarga penulis atas pemberian dukungan baik berupa materil maupun moril kepada penulis.
4. Ir. Martua Mario Gultom. S.T., M.T dan Ilham Khalid Nadra. S.P.W.K selaku pembimbing lapang selama kegiatan Magang Lingkungan di PT PLN (Persero) Unit Induk Transmisi Jawa Bagian Tengah.
5. Jajaran Perencanaan dan divisi *Environmental, Social, and Governance* (ESG) yang telah memberikan ilmu selama Magang Lingkungan.
6. Berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini.

Bogor, Agustus 2026
Mutiarra Adelia



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

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

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gardu Induk	4
2.2 Pemutus Tenaga	4
2.3 <i>Sulfur Hexafluoride</i>	5
2.4 <i>Global Warming Potential</i>	5
2.5 Penelitian Terdahulu	6
III METODOLOGI	8
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	8
3.2 Prosedur Kerja	8
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Kondisi PT PLN (Persero)	11
4.2 Evaluasi Teknis Pengelolaan Gas SF ₆	19
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

1 Standar kualitas gas SF6	5
2 Ringkasan penelitian terdahulu	6
3 Data Kadar SO2	18

DAFTAR GAMBAR

1 Diagram alir penelitian	8
2 Alur Pemeriksaan SF6 (Qiongyuan Wang <i>et al.</i> 2025)	11
3 Moving range kemurnian 2025 Semester 1	13
4 <i>Individual chart purity</i> 2025 semester 1	14
5 <i>Moving range</i> kadar uap air 2025 Semester 2	16
6 <i>Individual chart</i> kadar uap air 2025 Semester 2	17
7 Monitoring gas SF6	20
8 Identifikasi titik awal kebocoran	21
9 Identifikasi titik awal kebocoran menggunakan LDAR	21
10 Perbandingan kemurnian 2025 Semester 1 skema LDAR	23
11 Perbandingan kemurnian 2025 Semester 2 skema LDAR	23
12 Perbandingan kadar uap air 2025 Semester 2 skema LDAR	25

DAFTAR LAMPIRAN

1 Diagram alir penelitian	8
2 Alur Pemeriksaan SF6 (Qiongyuan Wang <i>et al.</i> 2025)	11
3 Moving range kemurnian 2025 Semester 1	13
4 <i>Individual chart purity</i> 2025 semester 1	14
5 <i>Moving range</i> kadar uap air 2025 Semester 2	16
6 <i>Individual chart</i> kadar uap air 2025 Semester 2	17
7 Monitoring gas SF6	20
8 Identifikasi titik awal kebocoran	21
9 Identifikasi titik awal kebocoran menggunakan LDAR	21
10 Perbandingan kemurnian 2025 Semester 1 skema LDAR	23
11 Perbandingan kemurnian 2025 Semester 2 skema LDAR	23
12 Perbandingan kadar uap air 2025 Semester 2 skema LDAR	25