

**ANALISA HASIL PENGUJIAN PEMUTUS TENAGA GAS SF6 PADA
GARDU TEGANGAN EKSTRA TINGGI 275KV DI PLTU SUMSEL V**



LAPORAN AKHIR

**Laporan ini Dibuat untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Nama: Muhammad Ahlul Firdaus

NIM: 061730310870

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2020

**ANALISA HASIL PENGUJIAN PEMUTUS TENAGA GAS SF6 PADA
GARDU TEGANGAN EKSTRA TINGGI 275KV DI PLTU SUMSEL V**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :
Muhammad Akhlul Firdaus
(061730310870)

Palembang, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Carlos RS, S.T., M.T.

NIP. 196403011989031003

Pembimbing II

Mutiar, S.T., M.T.

NIP. 196410051990031004

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.

NIP. 196501291991031002

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Anton Firmansyah, S.T., M.T

NIP. 197509242008121001

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

- ♦ **IT'S NOT OVER UNTIL IT'S OVER**
- ♦ **IF YOU DO SOMETHING STUPID BUT IT WORKS, IT'S NOT STUPID IT'S ENGINEERING**

KUPERSEMBAHKAN UNTUK

- ♦ **Orang Tua Tercinta**
Pemberi kasih sayang, pemberi motivasi, didikan moril, dorongan semangat dan materil yang tidak bisa digantikan di dunia ini.
- ♦ **Saudara dan Keluarga**
Bagian hidup yang selalu hadir dalam suka dan duka
- ♦ **Alamamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya**
Tempatku belajar dan menimba ilmu
- ♦ **Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro**
Tempatku belajar berorganisasi dan menemukan rekan-rekan seperjuangan satu visi dan misi
- ♦ **Seventeen Zone**
Keluarga yang selalu hadir disaat susah maupun senang.
- ♦ **ULO PALUGADA dan ML Kharisma**
Tempat mencari solusi disaat syndrom dan juga sebagai tempat melepas semua keresahan.
- ♦ **Mahasiswa Teknik Listrik 2017 Kelas LD 2017**
Sahabat-sahabat yang bersama dala belajar, bersaudara dan berjuang mewujudkan mimpi

ABSTRAK

ANALISA HASIL PENGUJIAN PEMUTUS TENAGA GAS SF6 PADA GARDU TEGANGAN EKSTRA TINGGI 275KV DI PLTU SUMSEL V

MUHAMMAD AHLUL FIRDAUS

NIM 061730310870

TEKNIK ELEKTRO / TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pemutus tenaga gas sf6 menjadi komponen penting dalam mengamankan jaringan pada gardu tegangan ekstra tinggi 275kV di PLTU Sumsel V. Demi menjaga kestabilan atau kelayakan komponen tersebut, perlu dilakukannya pengujian secara berkala. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah mengukur nilai tahanan, keserempakan waktu operasi kontak, dan kualitas gas sf6. Pengukuran nilai tahanan dilakukan menggunakan *insulation tester* untuk mengukur tahanan isolasi dan *low resistance ohmmeter* untuk mengukur tahanan kontak utama. Pengukuran dilakukan pada saat pmt dalam keadaan tertutup dan terbuka. Selanjutnya dilakukan pengukuran keserempakan waktu operasi kontak menggunakan *circuit breaker analyser* untuk mendapatkan waktu operasi yang diperlukan oleh pmt saat membuka atau menutup dan trip. Terakhir dilakukan pengujian kualitas gas sf6 dengan mengukur tekanan gas, kemurnian gas, kelembapan, kandungan uap air, dan dekomposisi profuk sf6 menggunakan *SF6 multi analyser*. Setelah dilakukannya pengukuran dan dibandingkan hasilnya dengan standar yang telah ditetapkan, pemutus tenaga gas sf6 pada objek kali ini masih layak digunakan untuk operasi sebagai komponen dari sistem proteksi pada gardu tegangan ekstra tinggi 275kV di PLTU Sumsel V.

Kata kunci : Pengujian Pemutus Tenaga Gas SF6, Pemutus Tenaga Gas SF6,
Tahanan Isolasi, Tahanan Kontak Utama, Keserempakan Operasi
Kontak, Kualitas Gas SF6

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE TESTING RESULTS OF THE SF6 CIRCUIT BREAKER ON 275KV EXTRA HIGH VOLTAGE GARDU AT PLTU SUMSEL V

MUHAMMAD AHLUL FIRDAUS

NIM 061730310870

TEKNIK ELEKTRO / TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

The SF6 gas circuit breaker is an important component in securing the network at the 275kV extra high voltage substation at the Sumsel V PLTU. In order to maintain the stability or feasibility of these components, it is necessary to carry out periodic testing. The tests include measuring the resistance value, synchronization of contact operation time, and the quality of SF6 gas. Measurement of the resistance value is carried out using an insulation tester to measure the insulation resistance and a low resistance ohmmeter to measure the main contact resistance. Measurements are made when pmt is closed and open. Furthermore, synchronization of contact operation time is measured using a circuit breaker analyzer to obtain the operating time required by circuit breaker when opening or closing and trips. Finally, the sf6 gas quality test was carried out by measuring gas pressure, gas purity, humidity, water vapor content, and sf6 profuk decomposition using the SF6 multi analyzer. After measuring and comparing the results with predetermined standards, the sf6 gas power breaker on the object this time is still suitable for operation as a component of the protection system at the 275kV extra-high voltage substation at PLTU Sumsel V.

Keywords : *Testing of the SF6 Circuit Breaker, SF6 Circuit Breaker, Insulation Resistance, Main Contact Resistance, Operating simultaneity Contacts, SF6 Gas Quality*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penuli ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya sehaingga penulisa dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul **“ANALISA HASIL PENGUJIAN PEMUTUS TENAGA GAS SF6 PADA GARDU TEGANGAN EKSTRA TINGGI DI PLTU SUMSEL V”** dapat terselesaikan. Penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memnuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Dalam penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat menyelesaikan laporan akhir ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT
2. Orantua penulis yang mendukung penulis sejak lahir hingga saat ini
3. Bapak Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembimbing I, Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Mutiar, S.T., M.T., selaku Pembimbing II, Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Dr. Ing. Ahmad Taqwa M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak Ir. Iskandar Lufi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Bapak Haris Musalli Winata selaku Electrical Dept. Head di PT. Dian Swastatika Power Sumsel V.
9. Bapak Chandra Duardo selaku Pembimbing Kerja Praktek di PT. Dian Swastatika Power Sumsel V.
10. Seluruh karyawan yang bekerja di PT. Dian Swastatika Power Sumsel V yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan.
11. Dan pihak-pihak yang sangat membantu didalam penyusunan laporan kerja praktek ini, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari laporan akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap agar Laporan Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan semua pihak yang membaca laporan ini.

Palembang, September 2020

Muhammd Ahlul Firdaus

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRACK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pemutus Tenaga (PMT)	4
2.2 Klasifikasi PMT Berdasarkan Besar / Kelas Tegangan	5
2.3 Klasifikasi PMT Berdasarkan Jumlah Mekanik dan Penggerak.....	6
2.3.1 PMT Single Pole	7
2.3.2 PMT Three Pole	8
2.4 PMT Media Gas SF6.....	8
2.5 Proses Terjadinya Busur Api	13
2.6 Sifat dan Karakteristik Gas SF6.....	14
2.6.1 Sifat Gas SF6	15
2.6.2 Karakteristik Gas SF6	15
2.7 Peraturan dan Ketentuan Pemeliharaan Pemutus Tenaga.....	17
2.8 Peraturan dan Ketentuan Pengujian Pemutus Tenaga.....	18

2.8.1 Pengukuran Tahanan Isolasi	18
2.8.2 Pengukuran Tahanan Kontak	20
2.8.3 Pengukuran Keserempakan	21
2.9 Kelayakan Operasi Pemutus Tenaga.....	22
2.10 Pengertian Pemisah	22
2.11 Pengertian Saklar Pentanahan	23
2.12 Pengertian Rele Proteksi	24
2.13 Pengertian Transformator Tegangan.....	24
2.14 Pengertian Tranformator Arus	24
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Data Teknis PMT SF6.....	26
3.2 Lokasi Penelitian.....	27
3.3 Prosedur Tahapan Pengujian.....	27
3.3.1 Pengukuran Resistansi Isolasi	29
3.3.2 Pengukuran Resistansi Kontak Utama	30
3.3.3 Pengukuran Keserempakan PMT.....	31
3.3.4 Pengukuran Kualitas Gas SF6.....	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengukuran Tahanan	
4.1.1 Pengukuran Tahanan Isolasi	33
4.1.2 Pengukuran Tahanan Kontak Utama	34
4.2 Pengukuran Keserempakan Operasi Kontak.....	35
4.3 Pengukuran Kualitas Gas SF6	
4.3.1 Pengukuran Tekanan Gas SF6	38
4.3.2 Pengukuran Kemurnian Gas SF6	38
4.3.3 Pengukuran Kelembapan dan Kandungan Uap Air	39
4.3.4 Pengukuran Dekomposisi Produk Gas SF6	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan beberapa media isolasi	16
Tabel 2.2. Perbandingan jarak antar fase antara media gas sf6 dan udara.....	17
Tabel 3.1 Name Plate Data Gas SF6 6A1, 6AB1, dan 6B1	26
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 6A1 (Open Position)	33
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 6AB1 (Open Position).....	33
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 6B1 (Open Position).....	33
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 6A1 (Close Position).....	34
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 6AB1 (Close Position)	34
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 6B1 (Close Position)	34
Tabel 4.4 Hasil pengukuran tahanan kontak utama	35
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Keserempakan Operasi PMT SF6 6A1	35
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Keserempakan Operasi PMT SF6 6AB1.....	36
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Keserempakan Operasi PMT SF6 6B1.....	37
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Tekanan Gas SF6.....	38
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Kemurnian Gas SF6	39
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Kelembapan dan Kandungan uap air pada gas SF6	39
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Dekomposisi Produk Gas SF6.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PMT Single Pole	7
Gambar 2.2 PMT Three Pole	8
Gambar 2.3 SF6 Circuit Breaker.....	9
Gambar 2.4 Proses Pemadaman Busur Api Pada SF6	9
Gambar 2.5 PMT Satu Katup 245 kV dengan Gas SF6.....	12
Gambar. 2.6 Sifat Gas SF6.....	14
Gambar 2.7 Hubungan nilai tekanan gas terhadap nilai aktual tegangan tembus	17
Gambar 2.8 Pengukuran tahanan isolasi menggunakan sangkar Faraday	19
Gambar 2.9 Pemisah pada switchyard 275kV PLTU Sumsel V.....	23
Gambar 2.10 Earthing Switch pada switchyard 275kV di PLTU Sumsel V	23
Gambar 2.11 Transformator tegangan pada switchyard 275kV di PLTU Sumsel V	24
Gambar 2.12 Transformator arus pada switchyard 275kV di PLTU Sumsel V	25
Gambar 3.1 PMT SF6 6AB1	27
Gambar 3.2 Flowchart pengujian PMT SF6	28
Gambar 3.3 Diagram pengukuran tahanan isolasi saat pmt keadaan terbuka...	29
Gambar 3.4 Insulation Tester (Megger) yang digunakan saat pengukuran	29
Gambar 3.5 Diagram pengukuran tahanan isolasi saat kontak tertutup.....	30
Gambar 3.6 Low Resistance Ohmmeter yang digunakan saat pengukuran.....	30
Gambar 3.7 Diagram pengukuran tahanan kontak utama	31
Gambar 3.8 Circuit Breaker Analyser yang digunakan saat pengukuran	31
Gambar 3.9 SF6 Multi Analyser	32
Gambar 4.1 Grafik hasil pengukuran keserempakan operasi kontak (close) PMT SF6 6A1	36
Gambar 4.2 Grafil hasil pengukuran keserempakan operasi kontak (close) PMT SF6 6AB1	36
Gambar 4.3 Grafil hasil pengukuran keserempakan operasi kontak (close) PMT SF6 6B1	37