

**SKRIPSI**

**ANALISA KEBOCORAN GAS SF<sub>6</sub> PADA PEMUTUS TENAGA**

**(PMT) BAYLINE BONTOALA DI GI TALLO LAMA**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**MAKASSAR**

**2022**

**ANALISA KEBOCORAN GAS SF<sub>6</sub> PADA PEMUTUS TENAGA  
(PMT) BAY LINE BONTOALA DI GI TALLO LAMA**

**SKRIPSI**

**Dijulukan sebagai salah satu syarat**

**Untuk memperoleh gelar sarjana Teknik**

**Program Studi Teknik Elektro**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik**

**Disusun oleh :**

**ABDUL KHOLIQ IMAMUDIN**

**105821108136**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2022**



## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS KEBOCORAN GAS SF<sub>6</sub> PADA PEMUTUS TENAGA (PMT) BAY LINE BONTOTALA DE GI TALLO LAMA**

Nama : 1. Abdul Kadir Idris

Stambuk : 1. 10582 11001 18

Makassar 28 Februari 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Ir. Abdul Hafid, M.T.

  
Adhiani, S.T., M.T.

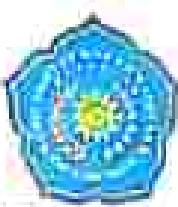
Mauvetahu

Departemen Teknik Elektro



  
Adhiani, S.T., M.T.

0411-866-972



PENGESAHAN

Skripsi atas nama Abdul Kholiq Imamudin dengan nomor induk Mahasiswa 10582 11081 16, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0004/SK-YQS201/091004/2022, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 26 Februari 2022.

Panitia Ujian :

Makassar, 27 Rajab 1443 H  
28 Februari 2022 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asa, S.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. Ir. H. Muh. Anwar Thaha, MT

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Umar Khatib, S.T.,MT

b. Sekretaris : Ridwan, S.Kom.,MT

3. Anggota

1. Dr. Hj. Ruddy Tine Widyawingsih, S.T.,MT

2. Rahmatika, S.T.,MT

3. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

Mengelatuhi :

Pembimbing I

Ir. Abdul Hafid, M.T

Pembimbing II

Adriani, S.T., M.T.

Dekan



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

195 108

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana I pada Jurusan Teknik Fakultas Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar dengan judul " **Analisa Kebocoran Gas SF6 Pada Pemutus Tenaga (PMT) BAYLINE BONTOLALA** ".

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih.

Pada dasarnya kami sadar dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan di dalamnya dan jauh dari kesempurnaan. Maka dengan penuh kerendahan hati kami selaku penulis berharap agar diberikan saran dan kritik yang membangun serta perbaikan dari tulisan ini.

Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada kami, khususnya kepada pembaca. Serta penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Penulis ingin memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmatnya kepada hambanya. Shalawat dan taslim selalu kami dengungkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat.
2. Teristimewah, ayahanda Maryono dan ibunda Sitti Hanna selaku orang tua dari saya Abdul Kholiq Imamudin yang selalu memberikan semangat dan

doa tiada henti serta dukungan moral maupun material kasih sayang yang tak ternilai harganya serta saudara bertimta yang selalu memberiku dukungan.

3. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar bapak Prof. DR. H. Ambo Asse, MAg
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Ibu Dr. Ir. Hj. Numawan, MT
5. Ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar Ibu Adriani, ST, MT
6. Terkhusus kepada Bapak Ir. Abdul Hafid, MT dan Ibu Adriani, ST, MT

*Billakifisabilhoer faamdiqubkhaerac*

*Wasalamuallahum Warahmatullahi Wabarakaatuh*

# ANALISA KEBOCORAN GAS SF<sub>6</sub> PADA PEMUTUS TENAGA (PMT) RAYLINE BONTOALA DI GARDU INDUK TALLO LAMA

ABDUL KHOLIQ IMAMUDIN

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail : abdulkholiqimamudin@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar dampak yang ditimbulkan akibat adanya kebocoran gas SF<sub>6</sub> pada PMT serta mengetahui hubungan antara suhu main body PMT dan gas SF<sub>6</sub>. Manfaat penelitian ini agar kita lebih mengetahui seberapa pentingnya pengaruh gas SF<sub>6</sub> pada PMT dan juga agar dapat mengurangi resiko gangguan (TRF) yang lebih mahal ke peralatan lainnya yang berdampak bagi pelayanan transmisi gardu tidak terganggu. Hal ini yang sering terjadi di Gardu Induk Tallo Lama dimana kebocoran gas ini sangatlah merugikan bagi operator Transmisi. Agar kebocoran bisa di minimalisir dan juga PMT dapat bekerja dengan maksimal maka dari itu kami mengamati suhu badan serta tekanan gas SF<sub>6</sub> pada PMT tersebut. Dimana suhu max 50<sup>o</sup> tekanan tidak melebihi 7 bar, serta ketidak seimbangan beban sebesar 20 A. Metode yang akan dilakukan ialah dengan cara mengamati suhu secara manual serta mengamati dan menghitung beban kapasitas PMT tersebut dimana kebocoran gas tiap saat bisa terkontrol. Hasil yang diperoleh dari perhitungan serta pengamatan ialah rata-rata kebocoran gas SF<sub>6</sub> di gardu induk tallo lama sebesar 0,094 bar di setiap harinya dari tekanan awal sebesar 6,8 bar maka membutuhkan waktu seminggu untuk melakukan pengisian ke PMT, sedangkan untuk ketidakseimbangan beban masih bisa dikatakan aman dikarenakan belum melebihi batas yang telah ditentukan PLN sebesar selisih 20 A. untuk suhu main body di gardu induk Tallo Lama masih aman dari kata *hotspot* yang belum mencapai maksimal sebesar 50<sup>o</sup>, dimana kebocoran gas SF<sub>6</sub> sangatlah dipengaruhi oleh factor suhu lingkungan serta faktor usia dari PMT tersebut.

**Kata Kunci:** Pemutus tenaga listrik (PMT), Sulphur Hexafluoride (SF<sub>6</sub>), Kebocoran

*SF<sub>6</sub> GAS LEAKAGE ANALYSIS ON BAY LINE BONTOTALA POWER BREAKS  
AT TALLO LAMA SUBSTANCES*

*Abdul Khalig Imamuddin*

*Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas*

*Malang*

*E-mail : abdulkh@pp-umalang@gmail.com*

*Abstract*

*This study aims to determine how high the impact is due to leakage of SF<sub>6</sub> gas in PMT and to determine the relationship between PMT main body temperature and SF<sub>6</sub> gas. The benefit of this research is that we know more about the importance of the influence of SF<sub>6</sub> gas on the PMT and also to reduce the risk of non-sensence (TRIP) which is more widespread to other roles that have an impact on disrupted distribution of transmission substations. This is what often happens at the Tallo Lama Substation where this gas leak is very troublesome for Transmission operators. So that leakage can be minimized and the PMT can work normally, therefore we observe the temperature, load and pressure of the SF<sub>6</sub> gas in the PMT. When the max temperature is 50°, the pressure does not exceed 7 bar, and the load imbalance is 20 A. The method we use is to take the temperature manually and observe load calculator, the load capacity of the PMT where gas leaks can be controlled at any time. The results obtained from calculations and observations are that the average SF<sub>6</sub> gas leak at the old tallo substation is 0.024 bar per day from the initial pressure of 0.2 bar, it takes a week to fill it into the PMT, while for load imbalance it can still be said safe because it has not exceeded the limit that has been determined by PLN by a difference of 20 A. for the main body temperature at the Tallo Lama substation it is still safe from the word hotspot which has not reached a maximum of 50 °, where the SF<sub>6</sub> gas leak is strongly influenced by environmental temperature factors and the age factor of the PMT.*

*Keywords: Electric Circuit Breaker (PMT), Sulfur Hexafluoride (SF<sub>6</sub>), Gas Leak*



## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR SINGKATAN .....	
LAMPIRAN .....	
BAB I	
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA .....	
2.1 Pengertian Pemutus Tenaga (PMT) .....	4
2.1.1. Pembukaan Jaringan .....	5
2.1.2. Penutupan Jaringan .....	5
2.2 Klasifikasi PMT .....	7
2.3 Berdasarkan Media Isolasi .....	8
2.4 Gas Sulphur Hexa Flourida (SF <sub>6</sub> ) .....	11

2.5	Sistem Penggerak Hidraulik.....	12
2.6	Pengaruh Tekanan terhadap Kecepatan Busur Api.....	12
2.7	Daya Listrik.....	13
2.7.1.	Daya Semu.....	14
2.7.2.	Daya Aktif.....	14
2.7.3.	Daya Reaktif.....	14
2.8	Pengukuran termovis.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Tempat dan Waktu penelitian.....	16
3.2	Alat dan Bahan.....	16
3.3	Prosedur Penelitian.....	16
3.4	Flowchart Prosedur Pembuatan Laporan.....	19
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Penelitian.....	21
4.1.1.	Data PNT Bay Line Bontolala.....	21
4.1.2.	Data Berat Puncak Bontolala.....	24
4.1.3.	Data suhu termovis.....	31
4.1.4.	Data Kebocoran Gas SF <sub>6</sub> PNT Bay Line Bontolala.....	34
4.1.5.	Perhitungan Kebocoran Gas SF <sub>6</sub> .....	35
4.2	Pembahasan.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	49

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 PMT <i>Single Pole</i>	7
Gambar 2.2 SF <sub>6</sub> Circuit Breaker	9
Gambar 2.3 Proses pemadaman busur api pada SF <sub>6</sub>	10
Gambar 2.4 Terminal PMT Bontolita	15
Gambar 4.1 Name Plate PMT Bontolita	21
Gambar 4.2 Single Line Bontolita	23
Gambar 4.3 Salin PMT	32
Gambar 4.4 Tegangan Normal Gas SF <sub>6</sub>	35

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Perbandingan kecepatan busur api terhadap tekanan	13
Tabel 4.1 Data Spesifikasi Pemutus Tenaga (PMT)	23
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Beban Puncak	24
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Beban Puncak	31
Tabel 4.4 Hasil Temuan: suhu PMT	32
Tabel 4.5 Tekanan Gas SF <sub>6</sub>	36

## DAFTAR SINGKATAN

PLN = Perusahaan Listrik Negara

GI = Gardu Induk

PMT = Pemutus Tenaga Listrik

SP6 = Sulphur HexaFlorida

KV = Kilo Volt

MW = Mega Watt



## LAMPIRAN

	<b>Hal</b>
A. Pengukuran dan Pengambilan data Tekanan Gas SF <sub>6</sub>	43
B. Tekanan Normal gas SF <sub>6</sub> Pada PMT Lina Bontol	43
C. Termonasi Pengambilan Suhu PMT	44
D. Pengukuran Bahan Puncak Biji Lina Bontol	45
E. Single Line Tille Lina	46
F. Gambar Single Line Bontol GI Tille Lina	48



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PMT merupakan saklar yang dapat digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus jika terdapat gangguan pada transmisi secara otomatis. Pada waktu pemutusan suatu rangkaian sistem tenaga listrik maka pada saat terjadi pemisahan kontak-kontak PMT yang dialiri arus listrik akan terjadi suatu busur api dan disaat terjadi busur api dituntut dibutuhkan media peredam busur api berupa gas (*Sulphur Hexafluoride*) pada PMT tersebut, hal ini terjadi karena pada saat kontak antara PMT berpisah maka arus listrik masih sangat besar sedangkan resistansi kontak sangat rendah maka suatu beda potensial akan berada diantara kedua kontak tersebut yang akan menimbulkan medan elektrik (Busur Api), (sumber: Kadis, Abdul tenaga listrik).

Hal ini yang sedang terjadi di salah satu PMT di GI Talo Lama disaat ingin memadamkan suatu rangkaian tenaga listrik maka harus diperhatikan tekanan gas SF<sub>6</sub>nya karena masing-masing harus mengalami suatu kebocoran yang sangat membahayakan bagi keamanan peralatan itu. Salah satu kegunaan gas SF<sub>6</sub> adalah untuk memadamkan lajur busur api disaat terjadinya pelepasan atau penormalan rangkaian listrik pada PMT, saat tekanan gas SF<sub>6</sub> tidak sesuai standar dari PMT tersebut maka fungsi utama PMT tidak dapat bekerja dengan optimal dan bisa membuat keadaan peryaluran tenaga listrik bisa terganggu yang bisa mengakibatkan *Block Out* (Pemadaman Masyarakat) karena PMT tidak bekerja di saat terjadi gangguan Transmisi (sumber: SOP GI)



Busur api yang timbul saat terjadi pemutusan PMT bersifat dapat merusak peralatan terutama PMT itu sendiri, PMT banyak memiliki klasifikasi jika dilihat dari media isolasinya. Salah satu PMT dengan media isolasi gas SF<sub>6</sub> (*Sulphur Hexafluoride*). Gas SF<sub>6</sub> yang dipakai sebagai media isolasi pada PMT bertujuan untuk meredam terjadinya proses busur api. Berdasarkan hal tersebut maka penulis membuat laporan hasil yang berjudul "Analisa Kebocoran Gas SF<sub>6</sub> pada Pemutus Tenaga Listrik (PMT) Bay LINE BONTOLALA"

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dilihat rumusan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh Kebocoran gas SF<sub>6</sub> terhadap kinerja PMT?
2. Apa hubungannya antara Kebocoran gas SF<sub>6</sub> terhadap suhu main body pada PMT?
3. Apa ada hubungannya antara ketidakseimbangan beban terhadap kinerja PMT?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan laporan Skripsi ini, sebagai berikut :

1. Untuk Mengetahui seberapa besar dampak yang di timbulkan akibat kebocoran gas SF<sub>6</sub> pada PMT.
2. Untuk menghindari kerusakan pada peralatan lainnya disaat PMT tidak bekerja dengan optimal.
3. Agar kita lebih mengetahui ketidakseimbangan beban PMT.

#### 1.4. Batasan Masalah

Pada penulisan laporan Skripsi ini, penulis lebih menitik beratkan permasalahan pada pengaruh kebocoran gas SF<sub>6</sub> pada PMT yang sedang operasi (bekerja) serta dampak yang di timbulkan jika PMT kekurangan atau kelebihan gas SF<sub>6</sub> dan juga dampak kerusakan pada peralatan yang berada di sekitar PMT jika pmt tidak bekerja dengan maksimal di PT PLN (Persero) Gardu Induk Tallo Lama Makassar.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan laporan Skripsi ini sebagai berikut.

1. Agar kita lebih mengetahui seberapa pentingnya pengaruh gas SF<sub>6</sub> pada PMT.
2. Penelitian ini di harapkan dapat memberikan tambahan informasi tentang kondisi PMT jika tidak bekerja dengan baik.
3. Penelitian ini di harapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti khususnya dalam hal kondisi keamanannya PMT.
4. Agar kita dapat mengurangi resiko gangguan (TRIF) yang lebih mahal ke peralatan lainnya yang berdampak bagi penyulutan transmisi Gardu Induk.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Pemutus Tenaga (PMT)

Pemutus tenaga adalah alat yang terpasang pada gardu induk yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus beban atau arus gangguan.

Pemutus tenaga mempunyai dua posisi kerja, membuka dan menutup. Selama operasi penutupan kontak-kontak pemutus menutup selaitan gaya-gaya saling berlawanan. Selama operasi pembukaan kontak-kontak tertutup terpisah sedini mungkin. Mekanisme kerja pemutus tenaga harus melibatkan gaya-gaya yang besar pada kecepatan yang tinggi relatif operasi antara saat pemerataan arca, al arca dan akhir penutupan kontak dalam orde 0,01 detik (1,5 cycle) dalam pemutus tegangan tinggi. Pada pemutus lambat yang digunakan dalam sistem tenaga, waktu ini sekitar 5 siklus. Ketika menutup, penutupan kontak harus cepat dengan tekanan kontak yang tepat pada akhir perjalanan kontak. Jika kondisi ini tidak terpenuhi, pengelasan kontak dapat terjadi. Mekanisme arus mampu memberikan tugas khusus pemutus tenaga, kerja pembukaan dan penutupan (sumber buku PLN Persero).

Menurut sop PLN suhu maksimum dari suatu peralatan tenaga listrik ialah di atas 50 derajat. Jikalau peralatan tersebut memiliki suhu diatas 50 derajat maka peralatan tersebut harus segera dibenahi agar tidak terjadi kerusakan yang lebih.

### 2.1.1. Pembukaan jaringan

1. PMT dioperasikan (dilepas) lebih dahulu.
2. Sebelum pemisah dioperasikan apakah PMT sudah terbuka sempurna; apakah ampere meter menunjukkan nol.

Urutan pembukaan jaringan:

1. PMT dibuka
2. PMS busbar dibuka
3. PMS line dibuka
4. PMS tanah ditutup

Dalam operasi pembukaan energi yang diperlukan untuk pembukaan dapat diperoleh dari salah satu metode tersebut:

1. Pegas yang terbuka
2. Udara kompresif tekanan tinggi yang dalam pemenuhan udara

### 2.1.2. Penutupan Jaringan

1. PMT dioperasikan setelah pemisah-pemisah dihubungkan.
2. Setelah PMT dihubungkan diperiksa apakah terjadi kebocoran isolasi pada PMT.

Urutan penutupan tegangan jaringan:

1. PMS tanah dibuka
2. PMS bus bar ditutup

3. PMS line ditutup

4. PMT ditutup

Secara normal, penutupan kontak-kontak pemutus tenaga dalam kondisi normal tidak menimbulkan persoalan. Mekanisme kerja harus mampu mengatasi gesekan dan mempercepat kontak gerak. Tetapi ketika pemutus tenaga menutup pada kondisi hubung singkat gaya elektromagnetik akan terlibat. Kapasitas penutupan pemutus tenaga tergantung atas gaya dan kecepatan pada waktu operasi pemutus tenaga (Sumber: SOP PLN)

Syarat-Syarat yang harus dipenuhi oleh suatu pemutus tenaga dalam sistem tenaga listrik adalah sebagai berikut:

- 1) Mampu mengalirkan arus maksimum sistem secara terus menerus.
- 2) Mampu memutuskan dan menutup jaringan dalam keadaan bebahan maupun terhubung singkat tanpa menimbulkan kerusakan pada pemutus tenaga (PMT) tersebut.
- 3) Dapat memutuskan arus hubung singkat dengan sangat cepat agar arus hubung singkat tidak sempat merusak peralatan sistem lainnya, tidak membuat sistem kehilangan sumber kestabilan dan tidak dapat merusak PMT itu sendiri.

Setiap PMT memiliki spesifikasi sesuai dengan beban yang akan diberikan untuk PMT tersebut, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan suatu Pemutus tenaga (PMT), yaitu:

1. Arus hubung singkat yang maksimum akan diputuskan melalui pemutus tenaga tersebut.

2. Lamanya arus maksimum hubung singkat yang boleh diterima.
3. Nilai arus maksimum tergantung pada arus maksimum sumber daya beban dimana pemutus tenaga tersebut dipasang.
4. Kekuatan dielektrik media isolator sela kontak.
5. Jarak rambat arus bocor pada isolator hanya sesuai.
6. Iklim dan ketinggian lokasi pemasangan harus diperhatikan.

### 3.2 Klasifikasi PMT

Klasifikasi Pemutus Tenaga dapat dibagi atas beberapa jenis, antara lain berdasarkan tegangan rating nominal, jumlah busbar penggerak, media isolasi, dan proses pemadaman busbar api.

#### PMT Single Pole

PMT type ini mempunyai mekanik penggerak pada masing-masing pole, umumnya PMT jenis ini dipasang pada bus pemadaman saat PMT bisa *reclaim* atau bisa



Gambar 2.1. sistem tenaga (GIS) gas

1. Ventilasi
2. Meratikan
3. Mekanisme penggerak
4. Isolator
5. pemutus tenaga
6. terminal masukan dan keluar
7. Lemari lokal control
8. Pentanahan (Grounding)

### 2.3 Berdasarkan media isolasinya

#### PMT Media Gas SF<sub>6</sub> (*sulfur hexafluoride*)

Sakelar PMT gas SF<sub>6</sub> dapat digunakan untuk memutuskan arus sampai 30 Ka dan rangkaian tegangan tinggi 764 KV. Sifat gas SF<sub>6</sub> murni adalah tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mudah terbakar. Pada temperature diatas 150 C gas SF<sub>6</sub> mempunyai sifat tidak merusak bermacam-macam bahan

yang umumnya digunakan dalam pemutus tenaga (PMT) tegangan tinggi. Sebagai isolasi listrik gas SF6 mempunyai kekuatan isolasi yang tinggi dari pada media udara, sifat lain dari gas SF6 ialah mampu mengembalikan kekuatan dielektrik dengan cepat dan tidak terjadi karbon selama terjadi busur api lalu tidak menimbulkan bunyi pada saat pemutus tenaga menutup dan membuka. Jika gas SF6 keluar dari tangki penyimpanan akan menjadi dingin kemudian akan menjadi panas jika dipompakan untuk pengisian ke dalam ruang bagian pemutus tenaga. Oleh karena itu gas SF6 perlu diadakan pengaturan beberapa jam setelah pengisian agar SF6 menyatu dengan suhu lingkungannya. (Sumber Tulistawati Baktiar Gas SF6)



Gambar-2.2 SF6 (Circuit Breaker) sumber: Gi Tallo Lama

Menurut prof. Ir. Abdul kadir, pembangkit Tenaga Listrik (Jakarta: penerbit Universitas Indonesia, 1996) kekuatan dielektrik sulfur heksafluorida (SF6) pada tekanan dan suhu biasa adalah 2-3 kali dari udara, sekalipun SF6 merupakan suatu



gas ia dapat dicairkan pada tekanan yang iso-derat dan disimpan dalam botol baja. Maka dari itu SF<sub>6</sub> memiliki sifat-sifat isolasi jauh lebih baik daripada udara. Pemilihan antara udara atau SF<sub>6</sub> tergantung dari biaya perlengkapan gardu dan secara umum dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara setiap PMI tergantung media isolasinya.



Gambar-2.1 proses terjadinya busur api

#### **Kemungkinan gas SF<sub>6</sub>**

Kemungkinan gas SF<sub>6</sub> dilihat dari sifat-sifat gas tersebut dibandingkan dengan PMI jenis lainnya untuk mengankan gardu induk dan jalur Distribusi jaringan yaitu:

1. Hanya memerlukan energi yang rendah untuk mengoperasikan mekanismenya.
2. Tekanan SF<sub>6</sub> sebagai pemadam busur api maupun sebagai pengisolasi dapat dengan mudah dideteksi.
3. Penguraian pada saat memadamkan busur api adalah secara menyeluruh.
4. Relative sangat mudah terionasi sehingga konduktivitas PMI tetap rendah, hal ini mengurangi kemungkinan busur api tidak stabil yang dapat

menimbulkan tegangan antar kontak.

5. Karakteristik gas SF<sub>6</sub> adalah *electron negative* sehingga penguraianya menjadi naik secara bertahap.
6. Mampu mengembalikan kekuatan dielektrik secara cepat setelah arus bunga api listrik melahur titik nol.
7. PMT jenis ini juga tidak memakan tempat

#### 3.4 Gas Sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>)

Sering dengan perkembangan teknologi, terus dikembangkan suatu metode pengalihan dengan gas pada akhir tahun 1970-an dengan penelitian terhadap gas SF<sub>6</sub> sudah dianggap tahap komersial dan mulai dimanfaatkan sebagai media pada pemutus tenaga tegangan tinggi. Gas SF<sub>6</sub> sekarang ini cukup banyak digunakan sebagai isolasi dikarenakan penggunaan gas SF<sub>6</sub> sebagai media isolasi yaitu: Andal dan Ekonomis.

1. Andal penggunaan gas SF<sub>6</sub> pada PMT adalah untuk menyelesaikan masalah pada *air rating* *switching*
2. Ekonomis. Biaya pemeliharaannya yang lebih murah banyak diperlukan pengecekan ulang terhadap gas untuk jangka waktu pengoperasian yang cukup lama sekitar 10-20 tahun kemudian.

Standar IEC dengan peruntukan khusus dalam penggunaan gas SF<sub>6</sub> baru pertama kali digunakan dengan kemurnian 99% dan kandungan unsur-unsur lain berupa *carbon tetra fluoride* (CF<sub>4</sub>) dengan konsentrasi sebesar 0,03% oksigen kandungan air 15 ppm dan kandungan *Hydrogen* (HF) 0,3ppm. Standar IEC Penguraian unsur dari gas SF<sub>6</sub> terjadi pada saat kontak yang teraliri arus

menjadi terbuka dimana busur api yang timbul bertemperatur lebih besar 500 C, maka gas SF<sub>6</sub> terurai menjadi unsur sulfur fluoride SF<sub>2</sub> dan semua unsur terurai tersebut berkombinasi kembali menjadi SF<sub>6</sub>. Temperatur ruang berfungsi sebagai media isolasi dan pemadam busur api pada peralatan listrik, maka diperlukan tekanan gas SF<sub>6</sub> pada kisaran 6-7 bar.

### 2.5 Sistem penggerak Hidrolik

Sistem penggerak hidrolik bekerja untuk gerak (*moving contact*) untuk operasi pemutus atau pemutus PHT. Penggerak PHT hidrolik adalah rangkaian gabungan dari beberapa komponen mekanika listrik dan hidrolik yang dituangkan selangga dapat berfungsi sebagai penggerak guna untuk membuka dan menutup rangkaian PHT.

### 2.6 Pengaruh tekanan terhadap kecepatan busur api

Pengaruh tekanan terhadap gerak busur api telah diuji dalam rating tekanan 130 kPa sampai dengan 510 kPa (F. Y. Chast. Dalam Heryan to 2006:100). Pengujian ini menunjukkan adanya hubungan terbalik antara kecepatan aksial busur api dengan tekanan gas. Kecepatan arus normalisasi turun dalam range 0,3cm<sup>3</sup>/kA-kPa pada jarak celah elektroda 6,6 cm. pada gas SF<sub>6</sub> bertekanan 1 bar kecepatan busur api adalah sebesar 136 cm<sup>3</sup>/kA. Berikut ini adalah tabel pengujian kecepatan busur api dengan celah konstan terhadap pengaruh tekanan. (Sumber: PLN Tarakan)

Tabel 2.1 Perbandingan kecepatan busur api terhadap tekanan

Gas	Jarak Sela (cm)	Tekanan (kPa)	Pengujian (cm/s.kA)
SF <sub>6</sub>	6,6	100	136
SF <sub>6</sub>	6,6	250	120
SF <sub>6</sub>	6,6	350	100
SF <sub>6</sub>	6,6	450	85
SF <sub>6</sub>	6,6	510	84

Sumber: (E. Y. Chuset, Afdalam Heryan to 2006:100)

### 2.7 Daya Listrik

Daya listrik adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit rangkaian sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung akan menyerap daya listrik tersebut.

Daya listrik pada suatu sistem tegangan AC dikenal dengan tiga macam yaitu daya aktif (*nyata*) dengan simbol (*P*) satuannya (*Watt*), Daya semu dengan simbol (*S*) satuannya *Volt ampere (VA)*, Daya Reaktif dengan simbol (*Q*) satuannya *Mega Volt ampere Reactive (MVAR)*.

Dalam kelistrikan dikenal adanya beberapa jenis daya, yaitu :

1. Daya Semu (*S*)
2. Daya Aktif (*P*)
3. Daya Reaktif (*Q*)

#### 2.7.1 Daya Semu

Daya semu untuk system fasa tunggal dengan sirkuit dua kawat adalah perkalian antara arus dan tegangan efektif

Jadi daya semu (S) dinyatakan dalam persamaan :

$$S = V.I \quad \text{VA} \dots\dots\dots (1)$$

Sedangkan untuk sistem 3 fasa daya semu dinyatakan dengan :

$$S = 3.V.I \quad \text{VA} \dots\dots\dots (2)$$

### 2.7.1 Daya Aktif

Daya aktif dinyatakan dengan persamaan :

$$P = \frac{V_{maks} I_{maks}}{2} \cos \phi \quad \text{MW} \dots\dots\dots (3)$$

Padalah daya rata-rata yang juga disebut sebagai daya aktif.

Persamaan untuk daya beban tiga fasa yang seimbang dinyatakan oleh

$$P = \sqrt{3} . V . I . \cos \phi$$

Dimana :

P = Daya aktif

V = tegangan

I = Arus

### 2.7.2 Daya reaktif

Daya reaktif dituliskan dengan persamaan :

$$Q = \frac{V_{maks} I_{maks}}{2} \sin \phi \quad \text{MVAR} \dots\dots\dots (5)$$

Atau

$$Q = V . I . \sin \phi \dots\dots\dots (6)$$

## 2.8. Pengukuran Thermovisi

Terdapat 2 (dua) macam pelaksanaan thermovisi dengan masing – masing standar/ pedoman yang dapat dipakai, yaitu:

Pemeriksaan pada Terminal utama Dilakukan dengan melihat perbedaan/ selisih suhu pada 2 (dua) titik dengan komponen/ material yang berbeda. Selisih suhu antara klem dan konduktor dan selisih suhu antara klem dan terminal utama. *stad*

Menurut sop PLN untuk maksimum dari suatu peralatan tenaga listrik ialah di atas 50 derajat. Jika suatu peralatan tersebut memiliki suhu diatas 50 derajat maka peralatan tersebut harus segera dibenahi agar tidak terjadi kerusakan yang lebih meluas.



Gambar 2.4 Thermovisi bay line Dattooda

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian kami dilaksanakan di PT. PLN (persero) Tragi Panakukang (Gi Tallo Lama) yang mulai dilaksanakan tanggal 23 Juli sampai 30 Juni 2021.

#### 3.2 Alat Dan Bahan

1. Multimeter
2. Selang indikator
3. Tabung gas SF<sub>6</sub>
4. Termal Suhu Perawatan

#### 3.3 Prosedur Penelitian

Dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini, penulis mengikuti langkah-langkah yang terstruktur agar hasil ini dapat dikerjakan secara sistematis dan terarah. Berikut merupakan langkah-langkah yang menjadi acuan penulis :

##### 1. Studi Literatur

Mencari dan mengumpulkan data-data dari buku, jurnal, artikel-artikel dan sumber pustaka lainnya yang ada hubungannya dengan permasalahan yang dibahas dalam laporan Skripsi ini.

##### 2. Pengambilan Data

Pengambilan dari data-data sendiri dilakukan di PT. PLN (Persero) Unit Tragi Panakukang Gi Tallo Lama yaitu data tekanan gas SF<sub>6</sub>, data Suhu PMT serta data beban puncak *EAT LINE BONTOLLA* yang kemudian dijadikan

sebagai bahan dalam penulisan Skripsi ini. Dalam metode ini pengambilan data digunakan cara pengamatan dan pengecekan peralatan untuk pengambilan data secara langsung dilokasi, dan melakukan wawancara kepada para pegawai yang ahli dalam bidangnya.

Adapun rumus yang digunakan dalam penyelesaian tugas hasil ini adalah sebagai berikut:

- a. menentukan arus maksimum (A)

$$I = \frac{P}{VA}$$

- b. Menghitung daya semu (VA)

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \quad (2)$$

Dimana:

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan nilai printer (Volt)

I = Arus (Ampere)

- b. Menghitung daya aktif (MW)

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (1 \text{ Phase})$$

$$P = \sqrt{3} \cdot VL \cdot IL \cdot \cos \phi \quad (3 \text{ Phase}) \quad (3)$$

Dimana:

P = Daya aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

cos  $\phi$  = Faktor daya

VL = Tegangan jaringan



$I_L$  = Arus jaringan

e. Menghitung daya reaktif (Mvar)

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \sin \phi \text{ (3 Phasa) } \dots\dots(4)$$

Dimana:

$Q$  = Daya reaktif (Mvar)

$V$  = Tegangan

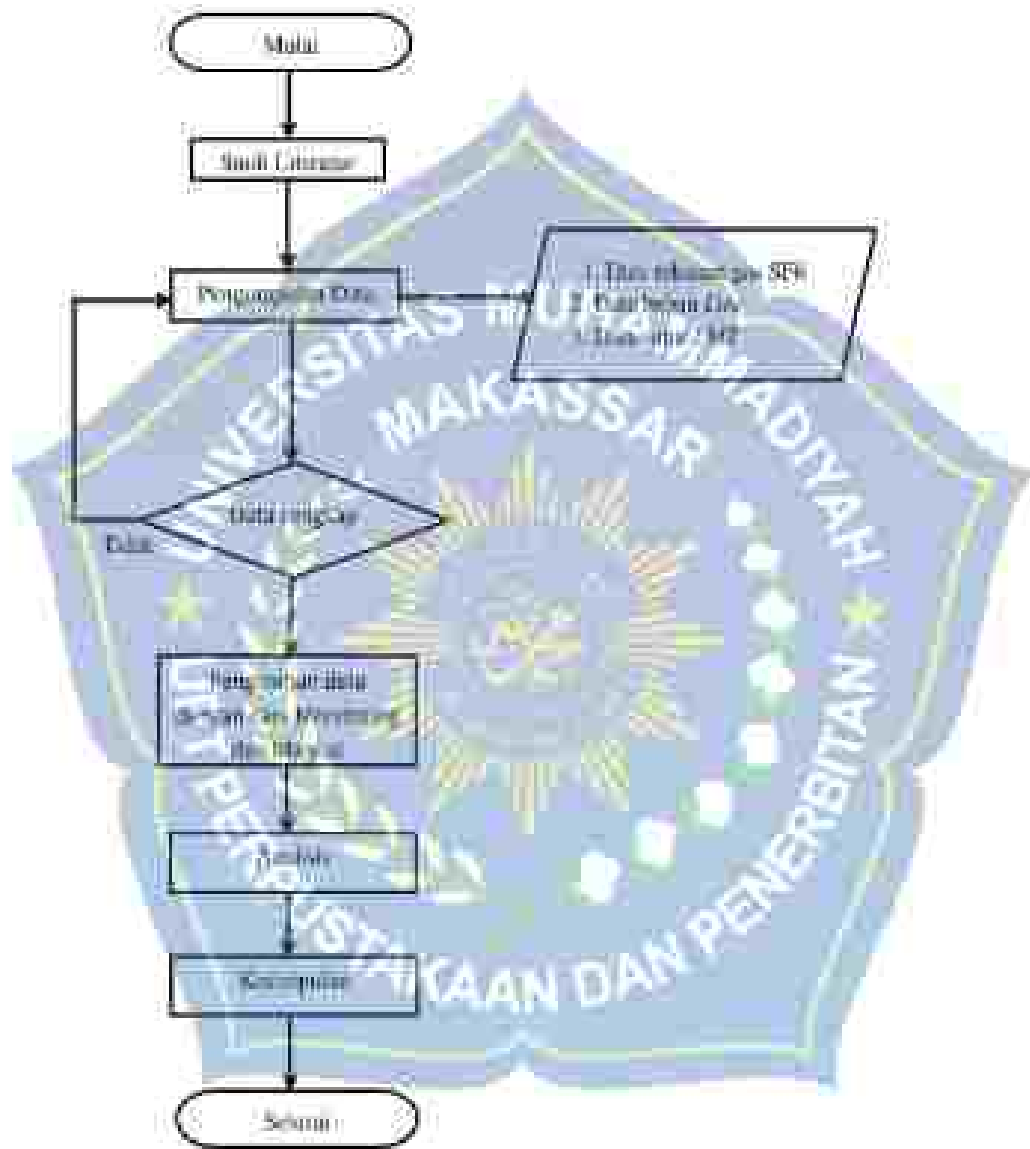
$I$  = Arus (Ampere)

$V_L$  = Tegangan Jaringan (Volt)

$I_L$  = Arus jaringan (Ampere)



### 3.4. Alur Penelitian



#### Keterangan Alur Penelitian

1. Langkah awal pada proses penelitian kami yaitu dengan mencari Studi literature yang relevan tentang kaitan gas SF6 dan PMT.
2. Selanjutnya kami mengumpulkan data gas, data beban puncak, data suhu PMT.
3. Setelah didapatkan data tersebut maka langkah selanjutnya kami mengolah data tersebut:
4. Ada 2 cara yang kami gunakan dalam pengolahan data:
  - a. Manual yaitu untuk mengambil suhu dari PMT yang akan kami teliti dan menghitung beban MW dan MVAK selanjutnya untuk cara monitoring suhu di table lama belum memiliki alat sensor suhu pada peralatan transmisiya.
  - b. Monitoring digunakan untuk mengambil data tekanan gas pada punt dan beban puncak Line Bentala.
5. Adapun cara yang kami lakukan adalah menghitung beban maksimal agar tidak melebihi kapasitas punt tersebut serta melihat kondisi tekanan gas SF6 secara monitoring dan dengan cara Manual setiap memasuki beban puncak.
6. Setelah kami mengetahui kapasitas serta kebocoran gas setiap harinya selanjutnya kami gabungkan hasil penelitian kami apakah saling berkaitan atau tidak antara tekanan gas SF6, beban line dan suhu punt untuk menghindari kerusakan atau gangguan yang lebih meluas akibat PMT tidak bekerja dengan Optimal.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dimulai untuk mendapatkan data pada Pemutus Tenaga Listrik (PMT) arah Ray Line Bontole yang merupakan salah satu Pemutus Tenaga (PMT) yang mengalami kebocoran gas SF<sub>6</sub> dan juga sering mengalami kelebihan beban (*Overload*) di PT PLN (Persero) Gardu Induk Tallo Lama Makassar dengan pertumbuhan sebagai berikut :

PMT Line Bontole yang berlokasi di Gardu Induk Tallo Lama memiliki sering mengalami kebocoran gas SF<sub>6</sub> serta ketidakseimbangan beban Garbat Single line GI Tallo Lama sda di lampiran 4.1.

Dengan demikian, kami menetapkan untuk mengambil pemutus tenaga listrik (PMT) Bontole sebagai objek penelitian untuk tema akhir yang berjudul "Analisa Kebocoran Gas SF<sub>6</sub> Pada Pemutus Tenaga Listrik (PMT) Ray Line Bontole Di Gardu Induk Tallo Lama".

##### 4.1.1 Data PMT Ray Line Bontole

Untuk permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pengecekan beban serta pengecekan tekanan gasnya dan juga perawatan rutin oleh tim har PLN.

Salah satu kegunaan gas SF<sub>6</sub> adalah untuk memadamkan lajur busur api saat terjadinya pelepasan atau perormalan rangkaian listrik pada PMT, saat tekanan gas SF<sub>6</sub> tidak sesuai standar dari PMT tersebut maka fungsi utama PMT tidak dapat bekerja dengan optimal dan bisa membuat keadaan penyaluran tenaga listrik bisa terganggu yang bisa mengakibatkan *Black Out*

(Pemadatan Menyehatkan) karena PMT tidak bekerja di saat terjadi gangguan Transmisi.

Berikut ini merupakan spesifikasi nameplate dari Pemutus Tenaga PMT di Tallo Lama.

Tabel 4.1 Data Spesifikasi Pemutus Tenaga (PMT) Bay Line Bontolala

Data Pemutus Tenaga (PMT) Bay Line Bontolala	
Merk PMT	MEPLIN GERIN
Frekuensi	50 Hz
Rated Voltage	71.5 KV
Rated Current	1250 A
Nomor Seri	219056
Tahun Pembuatan	1989
Tekanan Gas SF <sub>6</sub> MAX	2.8 MPa
Kapasitas PMT	70 KV

Sumber: name plate PMT Bontolala



Gambar 4.1 FMT 5kv Low Bontoala



Gambar 4.2 Name Plat FMT Bontoala

#### 4.1.2. Data Beban puncak Bontoala

Berikut ini merupakan data beban puncak pengukuran dari Bay Line arah Bontoala

Tabel 4.2 Hasil pengukuran beban puncak tanggal 2 Agustus 2021

Kapasitas		Arus beban (Ampere)					
Tegangan Beban	Beban puncak	RAM	Z	S	T	N	
70 KV / 230 A		11:00	139	139	138		
		Siang	11:30	142	145	134	
			12:00	140	145	136	
			18:00	146	151	144	
		Malam	18:30	155	159	150	
			19:00	158	163	153	

Sesuai dengan table 4.2 maka kita dapat selanjutnya dengan menghitung daya Aktif dan daya Reaktifnya

Untuk tegangan di sisi 70 kv bontoala menggunakan tegangan 66 kv dikarenakan jika PMT tersebut diberikan tegangan maksimal sebesar 70 kv bisa membuat terjadinya overload pada PMT tersebut maka dari itu untuk menghindari dari hal yang tidak diinginkan maka Pin memberikan tegangan sebesar 65-68 kv untuk kapasitas PMT 70 Kv.

Untuk menentukan arus maksimum dari PMT menggunakan rumus :

$$I = \frac{P}{V \times \sqrt{3}}$$

Dik :  $P$  = kapasitas tegangan PMT

$V$  = tegangan yang terpasang

Dit :  $I$  = Arus atau beban maksimal PMT ?

$$\text{Jaw: } p = \frac{70 \text{ KV}}{150 \text{ KV} \times \sqrt{3}} = 230 \text{ A}$$

Jadi beban yang bisa ditopang oleh PMT Bar-Line bontosa adalah 230 A.

Kemudian setelah didapatkan beban maksimal maka selanjutnya dilakukan perhitungan beban puncak per phase dengan mencari Daya semu, Daya Aktif dan Daya Reaktifnya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Beban puncak arang II : 60

Diketahui :

$$V = 66 \text{ KV (tegangan) tertera di metering}$$

$$I = 139 \text{ A (arus)}$$

$$\text{COS } \phi = 0,8 \text{ (factor daya)}$$

Ditanya :

$$S = ?$$

$$P = ?$$

$$Q = ?$$

Hasil Perhitungan :

Menghitung nilai daya semu (S) :

$$\begin{aligned} S &= V \times I \times \sqrt{3} \\ &= 66 \text{ kv} \times 139 \text{ A} \times \sqrt{3} \\ &= 15,8 \text{ KVA} \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya aktif (P) :



$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3} \\
 &= 66 \text{ KV} \times 139 \times 0,8 \times \sqrt{3} \\
 &= 12,7 \text{ MW}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya reaktif (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{1,73} \times (S^2 - P^2) \\
 &= \sqrt{1,73} \times (15,8^2 - 12,7^2) \\
 &= \sqrt{1,73} \times (249,64 - 161,29) \\
 Q &= \sqrt{1,73} \times 88,35 = 12,340 \text{ MVar}
 \end{aligned}$$

1. Beban puncak uang 11:30

Diketahui

$$\begin{aligned}
 V &= 66 \text{ KV (tegangan)} \\
 I &= 147 \text{ A (arus)} \\
 \cos \phi &= 0,8 \text{ (faktor daya)}
 \end{aligned}$$

Ditanyakan :

Menghitung nilai daya semu (S):

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \times \sqrt{3} \\
 &= 66 \text{ KV} \times 147 \text{ A} \times \sqrt{3} \\
 &= 16,8 \text{ KVA}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya aktif (P) :

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3} \\
 &= 66 \text{ KV} \times 147 \times 0,8 \times \sqrt{3} \\
 &= 13,4 \text{ MW}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya reaktif (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{1,73}x (S^2 - P^2) \\
 &= \sqrt{1,73}x (16,8^2 - 13,4^2) \\
 &= \sqrt{1,73}x (282,2 - 179,5) \\
 Q &= \sqrt{1,73}x 102,5 = 13,3 \text{ MVar}
 \end{aligned}$$

## 2. Beban puncak siang 12:00

Diketahui :

$$V = 66 \text{ KV (tegangan)}$$

$$I = 147 \text{ A (arus)}$$

$$\text{COS } \phi = 0,8 \text{ (faktor daya)}$$

Ditanyakan,

Menghitung nilai daya semu (S):

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \times \sqrt{3} \\
 &= 66 \text{ kV} \times 147 \text{ A} \times \sqrt{3} \\
 &= 16,8 \text{ MVA}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya aktif (P):

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \text{COS } \phi \times \sqrt{3} \\
 &= 66 \text{ kV} \times 147 \times 0,8 \times \sqrt{3} \\
 &= 13,4 \text{ MW}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya reaktif (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{1,73}x (S^2 - P^2) \\
 &= \sqrt{1,73}x (16,8^2 - 13,4^2) \\
 &= \sqrt{1,73}x (282,2 - 179,5)
 \end{aligned}$$

$$Q = \sqrt{1,73 \times 102,5} = 13,3 \text{ MVAr}$$

3. Menghitung beban puncak malam 18 : 00

Diketahui :

$$V = 66 \text{ KV}$$

$$I = 151 \text{ A}$$

$$\text{COS } \phi = 0,8$$

Ditanyakan :

Menghitung nilai daya semu (S):

$$\begin{aligned} S &= V \times I \times \sqrt{3} \\ &= 66 \text{ kV} \times 151 \text{ A} \times \sqrt{3} \\ &= 17,2 \text{ KVA} \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya aktif (P):

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \text{COS } \phi \times \sqrt{3} \\ &= 66 \text{ KV} \times 151 \times 0,8 \times \sqrt{3} \\ &= 13,8 \text{ KW} \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya reaktif (Q)

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{1,73 \times (S^2 - P^2)} \\ &= \sqrt{1,73 \times (17,2^2 - 13,8^2)} \\ &= \sqrt{1,73 \times (295,8 - 190,4)} \\ Q &= \sqrt{1,73 \times 105} = 13,4 \text{ MVAr} \end{aligned}$$

4. Menghitung beban puncak malam 18 : 30

Diketahui :

$$V = 66 \text{ KV}$$

$$I = 151 \text{ A}$$

$$\cos \phi = 0,8$$

Ditanyakan :

Menghitung nilai daya semu (S):

$$\begin{aligned} S &= V \times I \times \sqrt{3} \\ &= 66 \text{ kV} \times 151 \text{ A} \times \sqrt{3} \\ &= 17,2 \text{ KVA} \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya aktif (P):

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3} \\ &= 66 \text{ KV} \times 151 \times 0,8 \times \sqrt{3} \\ &= 13,8 \text{ MW} \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya reaktif (Q)

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{1,73} \times (S^2 - P^2) \\ &= \sqrt{1,73} \times (17,2^2 - 13,8^2) \\ &= \sqrt{1,73} \times (295,8 - 190,4) \\ Q &= \sqrt{1,73} \times 105 = 13,4 \text{ MVar} \end{aligned}$$

5. Menghitung beban puncak malam 19-00

Diketahui :

$$V = 66 \text{ KV (tegangan)}$$

$$I = 163 \text{ A (arus)}$$

$$\cos \phi = 0,8 \text{ (factor daya)}$$

Ditanyakan :

Menghitung nilai daya semu (S):

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \times \sqrt{3} \\
 &= 66 \text{ kv} \times 163 \text{ A} \times \sqrt{3} \\
 &= 18,6 \text{ KVA}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya aktif (P):

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \text{COS } \alpha \times \sqrt{3} \\
 &= 66 \text{ KV} \times 163 \text{ A} \times 0,9 \times \sqrt{3} \\
 &= 14,9 \text{ MW}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai daya reaktif (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{1,732(S^2 - P^2)} \\
 &= \sqrt{1,732(18,6^2 - 14,9^2)} \\
 &= \sqrt{1,732(345,9 - 220)} \\
 Q &= \sqrt{1,732 \times 125,9} = 14,6 \text{ MVar}
 \end{aligned}$$

Table 4.3 Hasil perhitungan beban puncak tanggal 2 Agustus 2011

Beban puncak	DATA				
	IAM	ARIS	Daya Semu	Daya Aktif	Daya Reaktif
		Ampere	S	MW	Mvar
Siang	11:00	139	15,8	13,7	13,3
	12:00	147	16,8	13,4	13,3
	18:00	151	17,2	13,8	13,3

Malam					
	19:00	163	18,6	14,9	14,4

Setelah dilakukan perhitungan pembebanan pada PMT Bay Line Bontosa maka hasilnya di temukan bahwa beban tertinggi sering terjadi pada saat beban puncak pukul 19:00 dan ditemukan kelebihan beban selisih 10 ampere dimana selisih itu masih aman dari target yang telah ditentukan yakni selisih minimum 20 A. jadi untuk saat ini ketidak seimbangan beban di Gt Talo lama masih aman dari batas maksimum seluruh beban

#### 4.1.3 Data Suhu Termisya PMT Bontosa

Untuk mengetahui bahwa PMT itu tidak digunakan disaat terjadi arus yang tidak seimbang maka kita perlu mengetahui suhu ruang Nady dari Pmt tersebut suhu dari itu kamu melakukan percobaan dengan menggunakan thermo FLIR.



Gambar 4.5 suhu PMT fasa S

Pengambilan suhu tersebut sangat berpengaruh pada tekanan Gas SF6 maka dapat dilihat dari table berikut ini.

Tabel 4.4 hasil suhu Termovizi PMT tanggal 4 agustus 2021

Suhu Lingkungan	Suhu PMT	Beban	Tekanan Gas
33.3 <sup>o</sup>	33.9	137	6.8 bar
33.9 <sup>o</sup>	33.9	129	6.8 bar
33.4 <sup>o</sup>	34.2	125	6.7 bar
34.1 <sup>o</sup>	36.5	141	6.5 bar
33.6 <sup>o</sup>	35.6	133	6.6 bar



4.1 Diagram Perbandingan Suhu

Dari sini bisa digambarkan bahwasanya suhu keadaan panas body PMT sangat berpengaruh pada tekanan gas SF6, dimana semakin tinggi beban dan semakin tingginya panas PMT maka suhu tekanan gas SF6 akan Berkurang dikarenakan sifat dari gas SF6 yang dingin sebaliknya semakin rendah suhu body PMT maka Tekanan gas SF6 akan normal ditekan 6,8 Bar.

Dilihat dari data suhu table 4.4 dapat kita simpulkan bahwa suhu

lingkungan yang ada di sekitar PMT dapat mempengaruhi tekanan gas SF<sub>6</sub> di mana semakin rendah suhu PMT maka tekanan Gas SF<sub>6</sub> stabil dan juga sebaliknya disaat suhu PMT panas maka Gas SF<sub>6</sub> nyapun ikut turun ini melambatkan Gas SF<sub>6</sub> mempunyai sifat dapat berkurang menyesuaikan suhu lingkungannya.

Titik maksimal panas suatu peralatan gardu induk terutama PMT ialah minimal dikisaran 30 derajat celcius jika melebihi angka tersebut maka keamanan dari peralatan tersebut (PMT) tidak normal dan harus segera dilakukan perbaikan maintenance dan suhu PMT di gardu induk tallo lama masih dapat diwatikan normal karena suhu maksimumnya adalah 36,3 °.

#### 4.1.4 Data Kebocoran Gas SF<sub>6</sub> PMT Bontolea

Disetiap PMT memiliki tekanan gas SF<sub>6</sub> yang berbeda-beda berdasarkan name plate yang ada di PMT tersebut salah satu yang akan kami teliti mengenai kebocoran gas SF<sub>6</sub>nya setiap harinya ialah PMT Busuk MERLYN GERIN tahun 1969 yang berada di Gardu Induk Tallo Lama. Kebocoran ini sudah lama terjadi di Gi Tallo lama dan beberapa kali diantisipasi dengan cara mengecek tekanannya melalui monitoring serta manual berikut data yang kami dapatkan mengenai kebocoran gas SF<sub>6</sub> pada PMT Busuk Line Bontolea.





Gambar 4.4 Tebalan normal Gas SF6

#### 4.1.5 Perhitungan Kebocoran gas SF6

Kebocoran Gas SF6 berdampak sangat buruk bagi kestabilan PMT tersebut serta peralatan yang berada di sekitarnya, seringkali dilakukan pengisian gas SF6 sebelum dilakukan proses pemuteran jaringan pada PMT bay Bontoala.

Kebocoran harian ini sangat meresahkan bagi operator Gardu induk Tallo Lama dikarenakan seringkali ditambah tekanan gas SF6nya jika tidak dilakukan pengisian maka akan terjadi alarm yang berbunyi maka dari itu pengisian gas SF6 harus dilakukan secara rutin.

berikut data kebocoran gas SF6 pada PMT Bay Line Bontoala

Tabel 4.5 Tekanan Gas SF6

Hari	Kebocoran Gas SF6 nya	Tekanan MAXMIN	Rata-rata 1 minggu %
Senin	6.8 Bar	7.6 Bar	-
Selasa	6.78 Bar	7.6 Bar	-
Rabu	6.72 Bar	7.6 Bar	-
Kamis	6.65 Bar	7.6 Bar	-
Jumat	6.62 Bar	7.6 Bar	-
Sabtu	6.54 Bar	7.6 Bar	-
Minggu	6.39 Bar	7.6 Bar	-
Totol	46.5		0.94%

Sumber : guru induk taBo lama

Sesuai dengan tabel 4.5 maka dilihat dari kebocoran harian pada PSMT Bay Line Beritola telah mengalami kebocoran tiap harinya. Untuk Menghitung tekanan Gas SF6 normalnya menggunakan rumus sebagai berikut:

Rata-rata = jumlah kebocoran harian / jumlah hari

$$\text{rata-rata} = \frac{6.8+6.78+6.72+6.65+6.62+6.54+6.39}{7}$$

$$\text{rata-rata} = \frac{46.6}{7} = 6.6 \text{ bar}$$

Telah diketahui rata-rata tekanan normalnya maka selanjutnya kita menentukan kebocoran tekanan gas SF6 untuk setiap harinya dengan memaksukan nilai tekanan normal / tekanan max sehingga dapat diketahui presentase kebocoran setiap harinya yaitu :

$$\% \text{ kebocoran} = \frac{6,6}{7} \times 100\%$$

$$\% \text{ kebocoran} = 0,94 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan persentase kebocoran tekanan gas SF<sub>6</sub> dan hasilnya menunjukkan bahwa PMT Bay Line Bontoala Di Gardu Induk Tallo Lama mengalami kebocoran gas SF<sub>6</sub> setiap harinya sebesar 0,094.Bar Dan untuk membunyikan alarm peringatan SF<sub>6</sub> low membutuhkan waktu kurang lebih 7 hari untuk mencapai tekanan 6 Bar dimana tekanan gas sebesar 6 Bar ialah tekanan minimum dari PMT Bay Bontoala.

#### 4.2 Pembahasan

Kebocoran Gas SF<sub>6</sub> biasanya di pengaruhi oleh beberapa faktor entah itu faktor alam atau faktor kondisi peralatan maupun lingkungan kebocoran ini sangat berdampak pada kestabilan tenaga PMT tersebut dan yang kamu temui di Gardu Induk Tallo Lama ialah dimana beban (arus) suatu PMT dan juga suhu (body)nya sangat berpengaruh pada nilai Tekanan Gas SF<sub>6</sub> kondisi tersebut ialah dimana dapat terjadi kelebihan beban maupun terjadi arus yang tidak seimbang PMT bisa bekerja dengan baik dan juga yang paling utama ialah memperhatikan tekanan Gas SF<sub>6</sub>nya untuk Bay Line Bontoala di saat akan melakukan manuver jaringan.

Perhitungan MUMvar sangat diperlukan untuk melihat kapasitas suatu PMT dikarenakan disaat sebelum terjadinya beban yang lebih kita sudah bisa mengantisipasinya dengan cepat mengapa demikian jikalau suatu PMT dialiri beban melebihi kapasitasnya dan kekurangan gas SF<sub>6</sub> maka PMT tersebut bisa membahayakan peralatan lainnya dan akan menimbulkan bunga api yang

sangat besar dikalau PMT kekurangan SF6 karena sifat dari sf6 ialah untuk meredakan lajur busur apa-pertukan api yang disebabkan pelepasan tegangan entah secara normal atau terjadinya gangguan.

Mengenai suhu body PMT yang terlalu panas itu biasanya dapat mengurangi tekanan gas SF6 pada PMT tersebut dimana semakin panas suhu PMT nya maka semakin cepat Gas nya berkurang sebaliknya dimana jika Suhu PMT normal maka Tekanan Gas SF6 nya juga normal. Tekanan normal di PMT Bay Line Sentrala ialah sebesar 6,3 bar dan tekanan minimum sebesar 6 bar dimana disaat tekanan gas SF6 mencapai batas minimum akan terjadi alarm SF6 LOW SLUDGE ini menandakan bahwa PMT tersebut harus segera dilakukan Pengisian. Jika tidak dilakukan pengisian maka PMT tersebut akan menimbulkan busur api yang besar serta bisa juga menyebabkan PMT tersebut tidak bisa lepas di saat terjadinya gangguan.

Maka dari itu yang terjadi kebocoran di PMT Gardu Jalak Tallo Lama Bay line di pengaruhi oleh beberapa factor yang utama adalah dari usia PMT tersebut yang sudah berusia kurang lebih 30 tahun dan juga ada factor suhu lingkungan. Adapun cara untuk mengurangi resiko tersebut adalah harus dilakukan penggantian PMT yang baru karena disaat PMT tersebut tetap digunakan akan terlalu beresiko pada kerusakan yang lebih meluas.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. persentase kebocoran tekanan gas SF<sub>6</sub> dan hasilnya menunjukkan bahwa PMT Bay Line Bontolala Di Gardu Induk Tallo Lama mengalami kebocoran gas SF<sub>6</sub> setiap harinya sebesar 0,094 Bar Dan untuk membunyikan alarm peringatan SF<sub>6</sub> low membutuhkan waktu kurang lebih 7 hari untuk mencapai tekanan 6 Bar dimana tekanan gas sebesar 6 Bar adalah tekanan minimum dari PMT Bay Bontolala.
2. Tekanan normal di PMT Bay Line Bontolala ialah sebesar 6.8 bar dan tekanan minimum sebesar 5 bar dimana disaat tekanan gas SF<sub>6</sub> mencapai batas minimum ilas terjadi alarm SF<sub>6</sub> LOW STAGE ini menandakan bahwa PMT tersebut harus segera dilakukan Pengisian, sebelum dilakukan manuver jaringan.
3. Selisih beban tertinggi yang terjadi pada saat beban puncak siang dan malam adalah beban puncak pukul 19:00 dan ditunjukkan ketidakseimbangan beban selisih 10 ampere dimana selisih itu masih aman dari target yang telah ditentukan yakni selisih maksimal 20 A. jadi untuk saat ini ketidakseimbangan beban di Gi Tallo lama masih aman dari batas maksimum selisih beban.

persentase kebocoran tekanan gas SF<sub>6</sub> dan hasilnya menunjukkan bahwa PMT Bay Line Bontolala Di Gardu Induk Tallo Lama mengalami kebocoran gas SF<sub>6</sub> setiap harinya sebesar 0,094 Bar Dan untuk membunyikan alarm peringatan

SF6 low membutuhkan waktu kurang lebih 7 hari untuk mencapai tekanan 6 Bar dimana tekanan gas sebesar 6 Bar ialah tekanan minimum dari PMT Bay Bontoala

## 5.2 Saran

Untuk mengatasi gangguan yang lebih meluas terutama tentang masalah kebocoran gas SF6 pada PMT Bay Line Bontoala agar kuranya dilakukan penggantian PMT baru dimana PMT yang sekarang yang terpasang telah memasuki usia yang sangat terlalu tua untuk PMT, dimana usia maksimal dari suatu PMT adalah 30 Tahun dan juga jika ingin dihindari pengecekan masalah untuk PMT bernomor volteri SF6 sangat sulit dilakukan dikarenakan harus menggunakan alat yang cukup canggih dan alat tersebut belum ada di lingkungan Cardo Jeddah Tallo Lama

## DAFTAR PUSTAKA

- Kadir, Abdul. 1998. "Transmisi tenaga listrik, Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Prasa).
- Kadir, Abdul. 1996. Pemangkit Tenaga Listrik. Jakarta: Universitas Indonesia
- PT. PLN (Persero) Gardu Induk Tallo Lama (Prosedur Operasi) 2021
- PT. PLN (Persero). 2009. "Buku petunjuk batasan operasi dan pemeliharaan peralatan perantara tenaga listrik No. Dokumen: 19-22 HARLUR-PST-2009" Jakarta: SK Dirjen No. 114/K-DIR/2010
- PT. PLN (Persero). 2010. "Buku petunjuk pemeliharaan GAS INSULATED SUBSTATION (GIS) No. Dokumen: FDM/PGP/14/2014" Jakarta Selatan
- Setiono, Iwan. 2017. "Gas SF6 (Sulfur Hexafluoride) sebagai pemadam busbar pada Pemutus tenaga (PMT) dialutai transmisi tegangan tinggi" Jurnal MEE-USA, Vol. 13(12):1-5, Juni 2017
- Yuliantiawan, bachtiar. "Analisa penggunaan GAS SF6 pada pemutus tenaga (PMT)," Semarang: Universitas Diponegoro

## LAMPIRAN

### A. Pengukuran dan pengambilan data tekanan gas SF<sub>6</sub>





Tekanan normal gas SF<sub>6</sub> pada PMT Line Bontolala



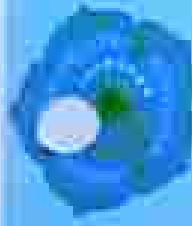
**B. Termovisi Pengambilan suhu PMT**



C) Pengukuran bobot PMT Bay Line Bontol







LEMBAR VALIDASI PLAGIARISM CHECKER  
FAKULTAS TEKNIK



[ PIRP | HSL | TTP ]

NAMA : ABDUL KHOLIQ IMAMUDIN / MUHAMMAD YUSRI SAMUDRYA  
 NIM : 105 02 110 8116 / 105 02 111 3316  
 JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO  
 JUDUL SKRIPSI : ANALISA KEBERORAN, HASI SSC, PADA PEMUTUS TENAGA (PUT) DAY CINE BANTAKA 06 TULLU LAMA

NO	TANGGAL MASUK FILE	CATATAN	PARAF (ADMIN)
1.	3 Juli 2024	Hasil Uji Plagiat I Bab I: 3%, Bab II: 52% Bab III: 27%	Mpek
2.	8 Juli 2024	Hasil Uji Plagiat II Bab I: 28%, Bab III: 17%	Mpek
3.	9 Juli 2024	Hasil Uji Plagiat III Bab II: 25%, Bab III: 16%	Mpek
4.	9 Juli 2024	Hasil Uji Plagiat IV Bab III: 12% Acc	Mpek



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIT JURNAL DAN PUBLIKASI**

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

**KETERANGAN UJI PLAGIARISM**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : Lukman Anas, S.Kom., MT  
**NBM** : 130 6 913  
**Jabatan** : Ketua Unit Jurnal & Publikasi

Menelaskan Bahwa :

NO	NAMA	NIM	PRODI
1	ABDUL KHOLID IMANUDDIN	105821103116	TEKNIK ELEKTRO

Benar bahwa yang namanya tercantum diatas telah memberikan softcopy data file skripsi dan lembar validasi uji plagiat dan dinyatakan telah lulus uji plagiat sampai saat ini

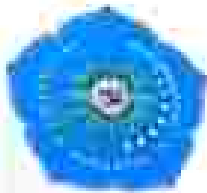
Demikian keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Makassar, 03 Juli 2021  
 Ketua Unit Jurnal & Publikasi,

Lukman Anas, S.Kom., MT  
 NIM: 130 6 913

**Tembusan :**

1. Kaprodi Teknik Elektro
2. Staff Tata Usaha
3. Arsip



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIT JURNAL DAN PUBLIKASI**

Jl. Sultan Aliuddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

**KETERANGAN UJI PLAGIARISM**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lukman Anas,S.Kom.,MT

NBM : 130 6 913

Jabatan : Ketua Unit Jurnal & Publikasi

Menerangkan Bahwa :

NO	NAMA	NIM	PRODI
1	ABDUL KHOLIQ IMAMUDDIN	105121105116	TEKNIK ELEKTRO

Benar bahwa yang namanya tercantum diatas telah memberikan softcopy data file skripsi dan lembar validasi uji plagiat dan dinyatakan telah lulus uji plagiat sampai saat ini

Demikian keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 09 Jan 2021

Ketua Unit Jurnal & Publikasi,

Lukman Anas,S.Kom.,MT

NBM: 130 6 913

**Tembusan:**

1. Kaprodi Teknik Elektro
2. Staff Tata Usaha
3. Arsip

Class ID/Submission ID	E3294895/2023421028
Class Title	Checker (NDS)
Item Key	LE345
Currently Graded Submits	230
Total Submission Count	20
Total Submissions with Feedback	14
Total Similarity Reports	14
0% - 24%	5
25% - 49%	1
50% - 74%	0
75% - 100%	0

ASSIGNMENT ID	ASSIGNMENT TITLE
6044006	CEK LAMP
SUBMISSION COUNT	0
SUBMISSIONS WITH MESSAGE	4
SIMILARITY REPORTS	0

SAID	PERCENTAGE
6001	0%
6002	0%
6003	100%
6004	0%
6005	0%

CLASS ID: E3294895

ILAH DILAKUKAN PENYALAHAN TERAKHIR, PERUBAHAN HOC (PENG TERAKHIR) PADA KUIS, DI ADALAH  
 DAN DIBENTARKAN TELAH MENYALAHKAN TERAKHIR PERUBAHAN HOC (PENG TERAKHIR) PADA KUIS, DI ADALAH

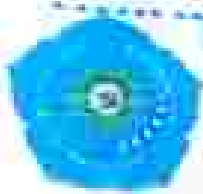
10/01/21  
 U. P. 10/01/21, 10/01/21

*[Handwritten Signature]*  
 10/01/21









**KETERANGAN UJI PLAGIARISM**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lukman Anas,S.Kom.,MT

NBM : 130 6 913

Jabatan : Ketua Unit Jurnal & Publikasi

Menerangkan Bahwa :

NO	NAMA	NIM	PRODI
1	ABDUL KHOLIQ IMAMUDIN	505521108118	TEKNIK ELEKTRO

Benar bahwa yang namanya tercantum diatas telah memberikan softcopy data file skripsi dan lembar validasi uji plagiat dan dinyatakan telah lulus uji plagiat sampel saat ini

Dernikian keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 10 November 2021

Ketua Unit Jurnal & Publikasi

Lukman Anas,S.Kom.,MT

NBM/130 6 913

**Tembusan :**

1. Kaprodi Teknik Elektro
2. Staff Tata Usaha
3. Amip

Class ID/Subject ID	210241101/ARAB 1201
Class Title	Arabic (TUM)
Item Key	11145
Currently Enrolled Students	100
Total Submission Count	39
Total Submissions with Feedback	14
Total Sanction Reports	24
0% - 24%	1
25% - 49%	1
50% - 74%	0
75% - 100%	0

ASSIGNMENT ID	ASSIGNMENT TITLE	PERCENTAGE
REASON	CEK SKRIP	
SUBMISSION COUNT		
SUBMISSIONS WITH FEEDBACK		
SANCTION REPORTS		
BAR 1		0%
BAR 2		0%
BAR 3		0%
BAR 4		0%
BAR 5		0%
CLASS MESSAGE	<p>TELAH DIARAHKAN PENCULIKAN DAN CARTE ASORI DE WAKHABUL UJ SANGI BUKANTUN PAKIR HULLI DAN AN DAN DINYAKAMAY TELAH MEMORITII CLANGRE ILNOL UJRI SANGI BUKANTUN PAKIR HULLI DAN AN</p>	



*[Handwritten signature]*



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat Kantor: Jl. Sultan Alauddin No 259 Makassar 90221 Telp (0411) 864972, 881 593, Fax (0411) 865588

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,  
Menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Abdul Kholiq Imamudin  
NIM : 105821108116  
Program Studi: Ilmu Administrasi Negara

Dengan nilai:

No.	Bab	Nilai	Angka Rata-rata
1	Bab 1	8%	10%
2	Bab 2	18%	25%
3	Bab 3	6%	10%
4	Bab 4	4%	10%
5	Bab 5	7%	5%

Dinyatakan telah bebas dari plagiat yang dilakukan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan  
Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin

Demiikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan  
seperluasnya.

Makassar, 22 Februari 2022

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

Nurrahmah S. Ham, M.L.P.  
No. 964 591

# BAB 1 Abdul Kholiq imamudin

105821108116

by Tahap Tutup



**Submission date:** 22-Feb-2022 12:22PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1768124827

**File name:** BAB\_1\_74.docx (28.47K)

**Word count:** 537

**Character count:** 3158

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



www.coursehero.com  
Internet Source

4%



repository.upi.edu  
Internet Source

2%



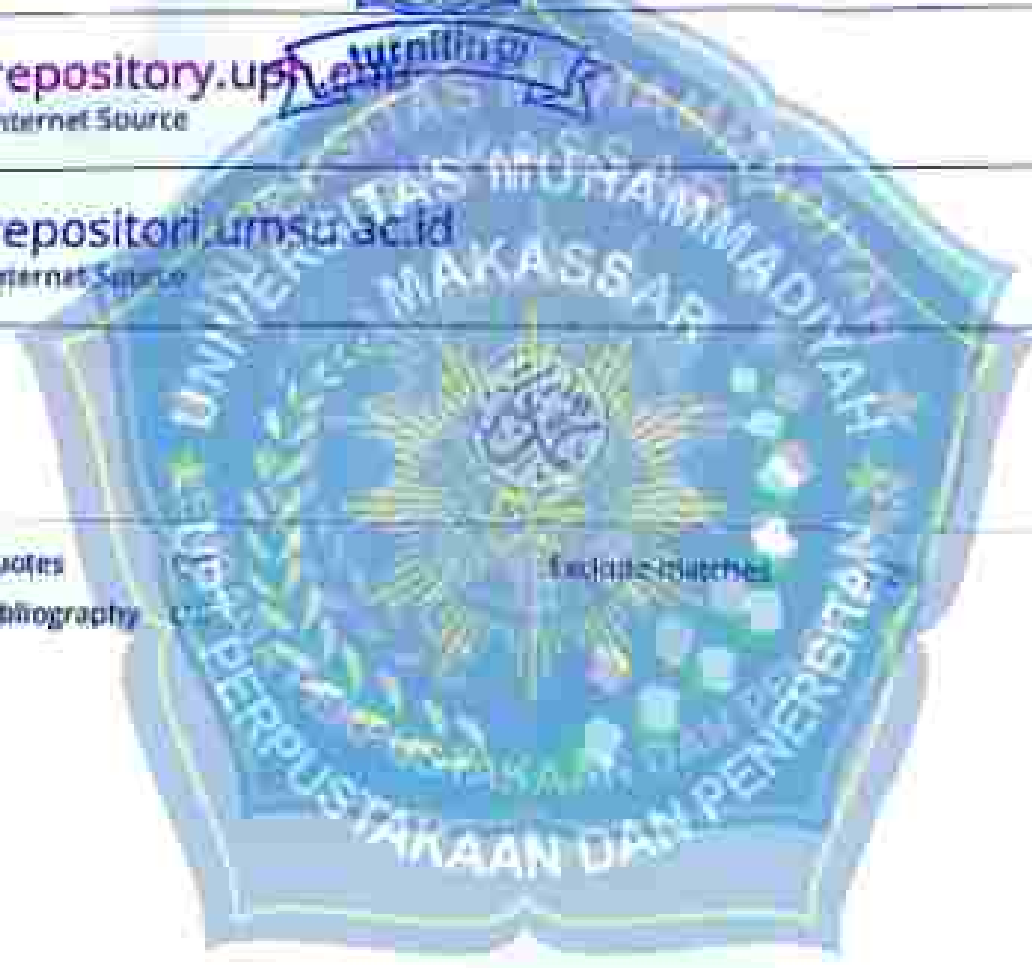
repositori.umsu.ac.id  
Internet Source

2%

Exclude quotes

Exclude bibliography

Exclude matches



# BAB 2 Abdul Kholiq imamudir

105821108116

by Tahap Tutup



Submission date: 22-Feb-2022 12:23PM (UTC+0700)

Submission ID: 1768125399

File name: BAB\_II\_asli\_fix.docx (408.25K)

Word count: 1200

Character count: 7091

QUALITY REPORT

**18%**  
SIMILARITY INDEX

**16%**  
INTERNET SOURCES

**6%**  
PUBLICATIONS

**7%**  
STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES | ONLY SELECTED SOURCE FINISHED

8%

★ [engineeringhouse.blogspot.com](http://engineeringhouse.blogspot.com)

Internet Source



Exclude quotes

Exclude bibliography

Exclude pictures





# BAB 3 Abdul Kholiq imamudin

105821108116

by Tahap Tutup



Submission date: 11-Feb-2022 03:03PM (UTC+0700)

Submission ID: 1759937771

File name: BAB\_III\_asli.docx (17.69K)

Word count: 298

Character count: 1535



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TE**

GEDUNG SENARA 1084  
Jl. Siraja Abulqin No. 233 Tarenggane  
Walisongo

AB 3 Abdul Kholiq imamudin 105821108116

QUALITY REPORT

0%

SMILARTY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

REFERENCES

0%

STUDENT PAP

PRIVATE SOURCES

Exclude quotes

0%

Exclude internet

0%

Exclude bibliography

0%



# BAB 4 Abdul Kholiq imamudin

## 105821108116

by Tahap Tutup



**Submission date:** 11-Feb-2022 03:04PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1759937955

**File name:** BAB\_IV\_44.docx (2.72M)

**Word count:** 2012

**Character count:** 9532



BAB 4 Abdul Kholiq Imamudin 105821108116

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



docplayer.net

Internet Source

3%



digilibadmir.unismul.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes

Exclude bibliography

LULUS

Menunggu

0%

0%

0%

0%



# BAB 5 Abdul Kholiq imamudin

105821108116

by: Tanap Tubop

Submission date: 11-Feb-2022 09:04PM (UTC+0700)

Submission ID: 1759038261

File name: BAB\_V\_57.docx (14.43K)

Word count: 345

Character count: 1342

# BAB 5 Abdul Kholiq imamudin 105821108116

## ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES



catatandispatcher.wordpress.com  
Internet Source.

4%



Exclude quotes

Exclude bibliography

Exclude matches

