

**SKRIPSI**

**ANALISIS RESIKO KEGAGALAN JARINGAN DISTRIBUSI PLN  
MENGUNAKAN METODE (FAULT TREE ANALYSIS)**



Oleh :

ASHAR HARIADI  
105821108818

IDRUS TEMARWUT  
105821112518

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2023

SKRIPSI

“ANALISIS RESIKO KEGAGALAN JARINGAN DISTRIBUSI PLN  
MENGUNAKAN METODE (FAULT TREE ANALYSIS)”

Diajukan sebagai salah satu syarat Untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Jurusan  
Teknik ElektroFakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh

ASHAR HARIADI

105821108818

IDRUS TEMARWUT

105821112518

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2023

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



GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221  
Website : <https://teknik.unismuh.ac.id>, Email : [teknik@unismuh.co.id](mailto:teknik@unismuh.co.id)



**Kampus  
Merdeka**  
INDONESIA JAYA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**PENGESAHAN**

Skripsi atas nama Ashar Hariadi dengan nomor induk Mahasiswa 105821108818 dan Idrus Temarwut dengan nomor induk Mahasiswa 105821112518, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/20201/091004/2023, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum Makassar, 10 Shafar 1445 H  
26 Agustus 2023 M
- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar  
Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag
- b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN, Eng
2. Penguji
- a. Ketua : Dr. Umar Katu, S.T., M.T.
- b. Sekretaris : Ir. Rahmania, S.T., M.T.
3. Anggota : 1. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc  
2. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng  
3. Dr. Ridwang, S.Kom., M.T.

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Abdul Hafid, M.T

Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM

Dekan



Dr. Ir. H. Nurrawaty, S.T., M.T., IPM

DEK NBM / 795 108

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



GEDUNG MENARA IQRA LT. 3  
Jl. Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221  
Website : <https://teknik.unismuh.ac.id>, Email : [teknik@unismuh.co.id](mailto:teknik@unismuh.co.id)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**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 RESIKO KEGAGALAN JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK PLN MENGGUNAKAN METODE (FAULT TREE ANALYSIS)**

Nama : 1. Ashar Hariadi  
2. Idrus Temarwut

Stambuk : 1. 105821108818  
2. 105821112518

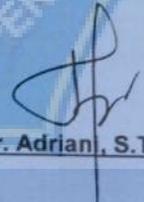
Makassar, 27 Agustus 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

  
Ir. Abdul Hafid, M.T

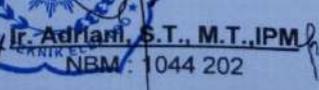
Pembimbing II

  
Ir. Adrian, S.T., M.T., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro



  
Ir. Adrian, S.T., M.T., IPM  
NBM : 1044 202

## KATA PENGANTAR

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

### *Bismillahi rahmani rahim*

Puji Syukur Alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyusun Skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan Akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah: “*Analisis Resiko Kegagalan Jaringan Distribusi Pln Menggunakan (Metode Fault Tree Analysis)*” Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan Skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Adriani S.T., M.T., Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Ir. Abd Hafid, M.T selaku pembimbing I dan Ir. Adriani S.T, M.T selaku pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
4. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala kelimpahan kasih sayang, doa dan pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhususnya Mekanika 2018 yang dengan keakraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman di LDK-LPKSM Makassar yang telah kebersamai sejak pertama kali kuliah sampai selesai yang telah memberikan arahan dan ilmu selama beberapa tahun ini. Banyak kenangan yang tidak bisa penulis lupakan selama bersama teman-teman di LDK. Tetap dalam bingkai warisan abadi.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan Skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Aamiin.

Makassar, 07 September 2023

PENULIS

Ashar Ariadi<sup>1</sup>, Idrus Termawut<sup>2</sup>  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Unismuh Makassar<sup>1</sup>  
e-mail: [asharhariadiashar@gmail.com](mailto:asharhariadiashar@gmail.com)  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Unismuh Makassar<sup>2</sup>  
e-mail: [idrustemarwut3@gmail.com](mailto:idrustemarwut3@gmail.com)<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Dunia industri dan teknologi memiliki peranan dalam menjaga keberlangsungan aktivitas ekonomi dan kehidupan sehari-hari masyarakat. Salah satu peranan penting dalam hal tersebut adalah Listrik, maka dari itu di perlukan sistem tenaga listrik yang dapat menyalurkan energi listrik dengan baik pada konsumen. Distribusi energi listrik yang dimaksud adalah distribusi dari pembangkit ke konsumen yang membutuhkan listrik, seperti rumah tangga, dan industri. Namun, dalam proses pendistribusian terkadang mengalami gangguan atau kegagalan distribusi listrik. Oleh karena itu, analisis risiko kegagalan jaringan distribusi listrik sangat penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan dan meminimalkan kemungkinan terjadinya kegagalan. *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memvisualisasikan penyebab kerusakan pada sistem yang kompleks. Hal tersebut yang menjadi latar belakang penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kegagalan pada jaringan distribusi listrik, serta melakukan analisis resiko kegagalan jaringan distribusi listrik dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan bagaimana tindakan perbaikan jaringan distribusi listrik yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko kegagalan pada jaringan distribusi listrik PLN. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan FTA (*Fault Tree Analysis*). Hasil penelitian berupa: kegagalan jaringan distribusi yang di sebabkan oleh kerusakan jaringan distribusi ada enam yaitu: gangguan alam, gangguan material, gangguan manusia, gangguan Binatang, gangguan komponen, dan kesalahan instalasi jaringan listrik. Kerusakan jaringan distribusi listrik ada beberapa yaitu: kerusakan tiang listrik, penangkal petir, kabel listrik, konektor, *relay*, isolator traformator saklar NT-FU serta PMT dan PMS. Perbaikan yang harus dilakukan oleh pihak PT PLN (Persero) berdasarkan pertimbangan efek kerusakan yang di timbulkan, frekuensi kerusakan, dan metode pengendalian resiko kerusakan sebagai berikut: kerusakan yang disebabkan oleh gangguan manusia, gangguan binatang, gangguan komponen, gangguan material, dan kesalahan instalasi jaringan.

Kata Kunci: Resiko Kegagalan, Jaringan Distribusi, *Fault Tree Analysis*

Ashar Ariadi<sup>1</sup>, Idrus Termawut<sup>2</sup>  
Electrical Engineering Program Study, Faculty of Engineering, Unismuh  
Makassar<sup>2</sup>  
e-mail: [asharhariadiashar@gmail.com](mailto:asharhariadiashar@gmail.com)  
Electrical Engineering Program Study, Faculty of Engineering, Unismuh  
Makassar<sup>2</sup>  
e-mail: [idrustemarwut3@gmail.com](mailto:idrustemarwut3@gmail.com)

## ABSTRACT

*The world of industry and technology has a role in maintaining the continuity of economic activity and people's daily life. One of the important roles in this regard is electricity, therefore an electric power system is needed that can distribute electrical energy properly to consumers. The distribution of electrical energy in question is the distribution from generators to consumers who need electricity, such as households, industries and so on. However, in the distribution process sometimes there are interruptions or failures in the electricity distribution. Therefore, analysis of the risk of failure of the power distribution network is very important to identify the factors that cause failure and minimize the possibility of failure. Fault Tree Analysis (FTA) is an analytical method used to identify, analyze, and visualize the causes of damage to complex systems. This is the background of this research to find out the factors that cause failure in the electricity distribution network, as well as to analyze the risk of failure of the electricity distribution network using the Fault Tree Analysis (FTA) method and how to repair the electricity distribution network that can be done to reduce the risk of failure in the PLN electricity distribution network. This research uses a qualitative method using FTA (Fault Tree Analysis). The results of the research are: distribution network failure caused by damage to the distribution network, there are six, namely: natural disturbances, material disturbances, human disturbances, animal disturbances, component disturbances, and electrical network installation errors. There are several damages to the electricity distribution network, namely: damage to power poles, lightning rods, power cables, connectors, relays, NT-FU switch transformer isolators as well as PMT and PMS. Repairs that must be carried out by PT PLN (Persero) are based on consideration of the effects of damage caused, frequency of damage, and damage risk control methods as follows: damage caused by human disturbance, animal disturbance, component disturbance, material disturbance, and network installation error.*

*Keywords: Failure Risk, Distribution Network, Fault Tree Analysis*

## DAFTAR ISI

SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batas Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Analisis Resiko.....	6
2.1 Jaringan Distribusi Listrik.....	9
2.2 Kegagalan Operasi Jaringan Distribusi .....	15
2.3 Konsep Fta ( <i>Fault Tree Analysis</i> ) .....	17

2.4 Kelebihan Dan Kekurangan FTA ( <i>Fault Tree Analysis</i> ) .....	24
2.6 Penelitian terdahulu.....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Waktu Dan Tempat .....	28
3.2 Alat Dan Bahan .....	28
3.3 Alur Penelitian(metode penelitian) .....	28
3.4 Analisis fault Tree & Usulan Perbaikan.....	35
3.5 Kesimpulan & Saran .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1. Pengumpulan Data .....	37
4.2. Pengolahan Data.....	41
4.2.1 Identifikasi <i>Undisired Event</i> (kegagalan) Dalam Sistem... 41	41
4.2.2 Pembuatan <i>Fault Tree</i> (pohon kegagalan) .....	43
4.2.3 Penentuan Minimal cut set.....	48
4.2.4 Mengidentifikasi penyebab kerusakan system.....	51
4.3 Analisi <i>Fault Tree</i> .....	60
4.4 Usulan Perbaikan Jaringan Distribusi Listrik.....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>73</b>
5.1. KESIMPULAN .....	73
5.2. SARAN .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Metode Penelitian.....	30
Gambar 4.1. Diagram Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi permanen	37
Gambar 4.2. Diagram Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi Temporer	40
Gambar 4.3 Penyebab dan akibat secara umum.....	44
Gambar 4.4. Pohon Kegagalan ( <i>Fault Tree</i> ).....	47
Gambar 4.5 <i>cause effect diagram</i> .....	54



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-Simbol Hubungan dalam FTA .....	21
Tabel 2.2 Hubungan dua kejadian dengan logika AND .....	22
Tabel 2.3 Hubungan dua kejadian dengan logika OR .....	22
Tabel 2.4 Hubungan dua kejadian dengan logika XOR .....	22
Tabel 2.5 Simbol-simbol kejadian yang digunakan dalam FTA .....	23
Tabel 4.1 Data Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi Permanen .....	37
Tabel 4.2 Data Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi Temporer .....	39
Tabel 4.3 Identifikasi letak, penyebab, dan akibat .....	45
Tabel 4.4 keterangan pohon kegagalan .....	48
Tabel 4.5 minimal cut set .....	50
Tabel 4.6 faktor penyebab gangguan .....	52
Tabel 4.7 Kumpulan Basic Event .....	55
Tabel 4.8 Akibat kerusakan system jaringan distribusi .....	56
Tabel 4.9 Metode pengendalian resiko .....	57

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam dunia industri dan teknologi, Listrik merupakan sesuatu hal yang sangat penting. karena memainkan peran kunci dalam menjaga keberlangsungan aktivitas ekonomi dan kehidupan sehari-hari masyarakat. Oleh karena itu, ketersediaan energi listrik yang stabil dan dapat diandalkan sangat diperluka maka dari itu di perlukan sistem tenaga listrik yang dapat menyalurkan energi listrik dengan baik ke konsumen.

Distribusi energi listrik yang dimaksud adalah distribusi dari pembangkit ke konsumen yang membutuhkan listrik, seperti rumah tangga, industri dan sebagainya. Energi listrik dapat disalurkan ke konsumen melalui sistem jaringan yang terdiri dari unit pembangkit dan unit distribus, berupa peralatan tenaga listrik yang dipasang pada gardu induk, baik gardu induk maupun gardu distribusi yang dioperasikan secara otomatis dan manual. Kegiatan ini meliputi pengaturan, pengalihan dan pendistribusian tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik ke konsumen secara efektif serta menjamin kelangsungan pendistribusian dan pelayanan yang sering di sebut dengan jaringan distribusi listrik namun terkadang dalam proses pendistribusian terkadang mengalami gangguan atau kegagalan distribusi listrik.

Kegagalan dalam jaringan distribusi listrik dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti cuaca buruk, kecelakaan, kerusakan peralatan, dan banyak lagi. Hal ini berdampak pada penurunan kualitas pelayanan kepada masyarakat [1].

Oleh karena itu, analisis risiko kegagalan jaringan distribusi listrik sangat penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan dan meminimalkan kemungkinan terjadinya kegagalan.

*Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memvisualisasikan penyebab kegagalan atau kerusakan pada sistem yang kompleks. FTA digunakan untuk menganalisis kegagalan di berbagai bidang seperti industri, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari *top Event* kemudian merinci penyebab *Top Event* sampai dengan kegagalan dasar atau *root cause* [2].

Maka dari itu salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan analisis risiko kegagalan jaringan distribusi listrik Pln adalah *Fault Tree Analysis* (FTA). FTA adalah metode analisis risiko yang digunakan untuk menganalisis kemungkinan terjadinya kegagalan atau kerusakan pada suatu sistem dengan memodelkan kondisi-kondisi yang menyebabkan kegagalan tersebut. dalam FTA, diagram pohon kegagalan digunakan untuk merepresentasikan semua kemungkinan kombinasi kondisi yang dapat menyebabkan kegagalan jaringan distribusi listrik.

Dengan melakukan analisis risiko kegagalan jaringan distribusi listrik pln menggunakan metode FTA, maka dapat diidentifikasi faktor-faktor risiko yang menyebabkan kegagalan, sehingga dapat diambil tindakan preventif untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kegagalan. Analisis risiko kegagalan jaringan distribusi listrik juga dapat membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan yang tepat dalam mengelola dan memperbaiki jaringan distribusi listrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang di atas maka pokok masalah yang dapat di rumuskan yaitu:

1. Bagaimana mengetahui faktor-faktor penyebab kegagalan pada jaringan distribusi listrik?
2. Bagaimana melakukan analisis resiko kegagalan jaringan distribusi listrik dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan bagaimana tindakan perbaikan jaringan distribusi listrik yang dapat dilakukan berdasarkan hasil tersebut?
3. Apa saja rekomendasi yang di berikan untuk mengurangi resiko kegagalan pada jaringan distribusi listrik PLN?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan apa yang telah dikemukakan pada rumusan masalah di atas maka tujuan dari penulisan ini adalah

1. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja penyebab kegagalan pada jaringan distribusi listrik.
2. Untuk Menganalisis kemungkinan terjadinya kegagalan jaringan distribusi listrik dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan untuk tindakan perbaikan jaringan distribusi listrik yang dapat dilakukan berdasarkan hasil tersebut.
3. Untuk memberikan rekomendasi agar dapat mengurangi resiko kegagalan pada jaringan distribusi listrik PLN.

#### **1.4 Batas Penelitian**

Batas penelitian merujuk pada batasan-batasan yang diberlakukan pada sebuah penelitian untuk mengatur ruang lingkup, waktu, objek, atau variabel yang akan diteliti. berikut adalah beberapa batas penelitian pada penelitian ini:

1. Penelitian difokuskan pada analisis risiko kegagalan jaringan distribusi listrik PLN di kabupaten Bantaeng.
2. Sumber data yang digunakan adalah data historis kegagalan jaringan distribusi listrik PLN dari beberapa tahun terakhir.
3. Metode yang digunakan dalam analisis risiko adalah metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian memiliki berbagai manfaat yang penting dalam berbagai bidang kelistrikan. berikut adalah beberapa manfaat utama dari penelitian ini:

1. Manfaat yang ingin dicapai peneliti melalui analisis kegagalan jaringan distribusi listrik PLN adalah: memberikan pemahaman yang lebih baik tentang resiko kegagalan jaringan distribusi listrik PLN dan faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan tersebut.
2. Menyediakan informasi yang berguna bagi manajemen PLN dalam mengembangkan strategi yang tepat untuk mengurangi kejadian kegagalan jaringan distribusi listrik PLN.
3. Meningkatkan keandalan dan kualitas pelayanan jaringan distribusi listrik PLN, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dan mendukung pertumbuhan ekonomi.

4. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kelistrikan dan analisis risiko.
5. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis risiko kegagalan jaringan distribusi listrik PLN dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

### **1.6 Sistematika Penelitian**

Untuk memudahkan dalam penelaahan dan pendeskripsian maka penulis membuat suatu sistematika dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut :

**Bab I : Pendahuluan** Bab satu merupakan pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penyusunan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penyusunan.

**Bab II : Tinjauan Pustaka** Bab dua berisi teori-teori dasar yang mendasari penelitian.

**Bab III : Metode Penelitian** Bab ini menjelaskan metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, prosedur penelitian, dan analisis pengamatan.

**Bab IV : Analisis Dan Pembahasan** Hasil dan analisis penelitian akan dibahas pada bagian ini.

**Bab V Penutup** Bab ini berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan penulisan skripsi serta saran dan rekomendasi guna mengurangi resiko kegagalan.

### **Daftar Pustaka**

Pada daftar pustaka berisi tentang sumber – sumber dan kutipan para ahli atau peneliti sebelumnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Analisis Resiko**

##### **2.1.1 Pengertian Resiko**

Risiko adalah kemungkinan terjadinya peristiwa atau kerugian yang tidak diinginkan akibat dari suatu tindakan atau keadaan tertentu. Dalam konteks umum, risiko mengacu pada ketidakpastian tentang kemungkinan hasil atau konsekuensi dari situasi tertentu.

Risiko melibatkan penilaian kemungkinan terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan, besarnya dampak yang mungkin terjadi, dan faktor-faktor yang mempengaruhi peluang atau tingkat kerugian. Risiko sering diukur dengan menggunakan kombinasi probabilitas (kemungkinan terjadinya suatu peristiwa) dan dampak (akibat yang mungkin terjadi).

Pengertian resiko juga sering dikaitkan dengan peluang atau kemungkinan terjadinya sesuatu yang tidak diharapkan, baik itu dalam konteks negatif maupun positif. Resiko positif merujuk pada peluang mendapatkan manfaat atau keuntungan dari suatu tindakan atau keadaan, sedangkan resiko negatif merujuk pada kemungkinan terjadinya kerugian atau dampak yang merugikan.

Penting untuk memahami resiko dan melibatkan penilaian resiko dalam pengambilan keputusan, perencanaan, dan manajemen dalam berbagai bidang kehidupan. Dengan mengidentifikasi dan mengelola resiko dengan baik, individu, organisasi, atau masyarakat dapat mengurangi kemungkinan kerugian dan meningkatkan peluang keberhasilan.

Risiko merupakan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang berdampak terhadap pencapaian sasaran organisasi. Jika risiko tersebut menimpa suatu organisasi, maka hal tersebut dapat berdampak negatif pada organisasi. Dalam kemungkinan situasi terburuk, risiko tersebut bisa mengakibatkan kehancuran organisasi tersebut[3].

Risiko bisa dikelompokkan ke dalam risiko murni yaitu risiko dengan kemungkinan kerugian tetapi kemungkinan keuntungan tidak ada, dan risiko spekulatif yaitu risiko dimana kita mengharapkan terjadinya kerugian dan juga keuntungan. Di samping kategorisasi murni dan spekulatif, risiko juga bisa dibedakan antara risiko dinamis yang muncul dari perubahan kondisi tertentu (perubahan kondisi masyarakat, perubahan teknologi, yang dapat memunculkan jenis-jenis risiko baru) dan risiko statis yang muncul dari kondisi keseimbangan tertentu (secara praktis risiko tidak berubah dari waktu ke waktu). Risiko juga bisa dikelompokkan ke dalam risiko subjektif, risiko yang berkaitan dengan persepsi seseorang terhadap risiko, dan risiko objektif, risiko yang didasarkan pada observasi parameter yang *objektif*.

### 2.1.2 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan pendekatan yang terorganisir untuk menemukan potensi risiko sehingga dapat mengurangi terjadinya hal-hal yang tidak diharapkan. Manajemen risiko harus dilakukan sedini mungkin dengan dukungan ini. Proses tersebut merupakan tindakan *preventif* dimana kondisi bisnis yang sebenarnya dapat menjadi jelas sebelum terlambat dan dapat menghindari kegagalan yang lebih besar [4].

Manajemen risiko bertujuan untuk mengelola risiko tersebut sehingga kita bisa memperoleh hasil yang paling *optimal*. Dalam konteks organisasi, organisasi juga akan menghadapi banyak risiko. Jika organisasi tersebut tidak bisa mengelola risiko dengan baik, maka organisasi tersebut bisa mengalami kerugian. Karena itu risiko yang dihadapi oleh organisasi juga harus dikelola, agar organisasi bisa bertahan, dan mengoptimalkan risiko. Keputusan Menteri (KMK) Nomor 577/KMK.01/2019 tentang Manajemen Risiko di Lingkungan Kementerian tujuan manajemen risiko adalah meningkatkan kemungkinan pencapaian visi, misi, sasaran organisasi dan peningkatan kinerja dan melindungi meningkatkan nilai tambah organisasi[3].

### 2.1.3 Proses dalam Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah langkah identifikasi, *evaluasi*, pengelolaan, dan pemantauan risiko yang terkait dengan suatu kegiatan atau proyek. Tujuan manajemen risiko adalah untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko atau dampak yang dihasilkan dari risiko tersebut, sehingga dapat meningkatkan peluang keberhasilan suatu kegiatan atau proyek.

Proses manajemen risiko meliputi beberapa langkah, yaitu:

#### 1. Identifikasi Resiko:

Kegiatan Identifikasi resiko melibatkan pengumpulan informasi tentang resiko yang mungkin terkait dengan suatu kegiatan atau proyek. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan survei, wawancara dengan para ahli, atau melalui pengalaman dari hal serupa.

## 2. *Klasifikasi* Risiko

Secara umum, kondisi alam, manusia, lingkungan, manajemen, masyarakat dan organisasi merupakan sumber risiko.

## 3. *Evaluasi* Risiko

Setelah Risiko teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi setiap risiko dan menentukan dampaknya terhadap proyek atau kegiatan. Evaluasi risiko melibatkan pengukuran kemungkinan terjadinya risiko dan dampaknya.

## 4. Pengembangan Strategi Pengelolaan Risiko

Setelah risiko dievaluasi, strategi pengelolaan risiko harus dikembangkan. Strategi ini harus mencakup langkah-langkah yang akan diambil untuk mengurangi risiko atau mengatasi risiko jika terjadi.

## 5. *Implementasi* Strategi Pengelolaan Risiko

Setelah strategi pengelolaan risiko dikembangkan, langkah selanjutnya adalah menerapkannya. Strategi pengelolaan risiko harus diterapkan secara efektif dan efisien untuk mengurangi risiko dan meningkatkan peluang keberhasilan suatu kegiatan distribusi atau proyek.

## **2.2 Jaringan Distribusi Listrik**

### 2.2.1 Pengertian Jaringan distribusi listrik

Jaringan distribusi listrik adalah sistem jaringan yang digunakan untuk mendistribusikan listrik dari stasiun *transformator* utama ke konsumen akhir seperti rumah, gedung, dan industri. Jaringan distribusi terdiri dari berbagai komponen, termasuk kabel listrik, *transformator* distribusi, *switchgear*, pemangam listrik, dan

perangkat lainnya yang digunakan untuk mengatur aliran listrik dan memastikan ketersediaan listrik yang stabil dan aman [5].

### 2.2.2 Distribusi Tenaga Listrik

Umumnya sistem tenaga listrik lengkap memiliki empat elemen yaitu pertama, adanya unsur pembangkit listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh *Power Plant* biasanya bertegangan menengah (TM). yang kedua adalah sistem transmisi, lengkap dengan gardu induk. Karena jaraknya biasanya jauh, maka diperlukan penggunaan tegangan tinggi (TT), atau tegangan ekstra tinggi (TET) Ketiga, terdapat saluran distribusi yang biasanya terdiri dari saluran distribusi *primer* dengan tegangan menengah (TM) dan saluran distribusi *sekunder* dan tegangan rendah (TR)[6].

### 2.2.3 Pusat Pembangkit Listrik (*Power plant center*)

Ini merupakan pertama kalinya energi listrik dihasilkan, dimana terdapat turbin sebagai penggerak utama dan generator yang menghasilkan listrik [7]. Pembangkit listrik adalah fasilitas atau instalasi yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik dapat menggunakan berbagai sumber energi primernya, seperti bahan bakar fosil, tenaga air, nuklir, angin, matahari, atau biomassa. Peralatan utama pada gardu induk antara lain: trafo, yang berfungsi untuk menaikkan tegangan generator (11,5 kV) menjadi tegangan transmisi/tegangan tinggi (150 kV) serta peralatan keselamatan dan pengaturan.

### *Transmisi* Tenaga Listrik

*Transmisi* Tenaga Listrik adalah proses penyaluran tenaga listrik antara pusat pembangkit dan gardu induk atau proses penyaluran tenaga listrik dari pembangkit

listrik ke saluran distribusi tenaga listrik (gardu distribusi) sehingga dapat disalurkan kepada konsumen yang menggunakan tenaga listrik[8].

Tegangan kerja pada bagian sistem transmisi adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan transmisi: 220; 400; 500; 750; 765; 800 kV dan seterusnya. Indonesia: 150; 500 kV.
- b. Sub-tegangan transmisi: 33; 66; 110; 132 kV dll.

#### 2.2.4 Sistem distribusi

Hal ini merupakan sub-sistem terpisah yang terdiri dari: Pusat Kontrol (DCC), saluran tegangan menengah (6 kV dan 20 kV, juga dikenal sebagai tegangan distribusi *primer*) yang merupakan kabel *overhead* atau kabel tanah. Gardu distribusi tegangan menengah yang terdiri dari panel pengatur tegangan menengah dan trafo sampai dengan panel distribusi tegangan rendah (380 V dan 220 V) yang menghasilkan tegangan kerja/tegangan jaringan untuk konsumen industri dan rumah tangga. Sistem Jaringan Distribusi

##### a. Sistem jaringan distribusi

Sistem jaringan distribusi ini dapat dikelompokkan menjadi dua tingkatan [9], yaitu:

##### 1. Sistem jaringan distribusi *primer*

Sistem jaringan distribusi *primer* dapat disebut juga dengan Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Dalam penyaluran tenaga listrik kepada pengguna tenaga listrik di suatu wilayah, penggunaan sistem Tegangan Menengah sebagai jaringan utama merupakan upaya utama agar tidak terjadi susut dengan kualitas kebutuhan tegangan yang harus dipenuhi oleh PT PLN

Persero selaku pemegang Badan Usaha Utama sebagaimana diatur dalam UU Ketenagalistrikan. Nomor 30 Tahun 2009.

## 2. Sistem jaringan distribusi *sekunder*

Sistem jaringan distribusi *sekunder* atau sering disebut dengan Jaringan Tegangan Rendah (JTR). Jaringan Distribusi Tegangan Rendah merupakan bagian hilir dari sistem tenaga listrik. Melalui jaringan distribusi ini, tenaga listrik disalurkan ke konsumen atau pelanggan listrik. Jaringan tegangan rendah berfungsi menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen tegangan rendah. Tegangan rendah yang digunakan oleh PT. PLN (Persero) sebesar 127/220 V dan 220/380 V.

### b. Komponen Jaringan Distribusi

Gardu Induk didefinisikan sebagai sub sistem dari sistem distribusi tenaga listrik, atau merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sistem transmisi. Pada bagian ini, jika sistem penyaluran tenaga listrik dilakukan secara langsung, maka bagian pertama dari sistem penyaluran tenaga listrik adalah Pusat Pembangkit Listrik dan umumnya terletak di pinggiran kota[10].

Untuk menyalurkan tenaga listrik ke pusat-pusat beban (*konsumen*) dilakukan oleh jaringan distribusi *primer* dan jaringan distribusi sekunder. Jika sistem distribusi tenaga listrik dilakukan secara tidak langsung, maka bagian pertama dari sistem distribusi tenaga listrik adalah gardu induk yang berfungsi untuk mereduksi tegangan dari jaringan transmisi dan menyalurkan listrik melalui jaringan distribusi *primer*.

### 1. Jaringan distribusi *primer*

Distribusi *Primer* adalah awal penyaluran tenaga listrik dari gardu induk ke *konsumen* untuk sistem distribusi langsung. Sedangkan sistem distribusi tidak langsung merupakan tahap selanjutnya dari jaringan transmisi dalam upaya menyalurkan tenaga listrik ke *konsumen*. Jaringan distribusi primer atau jaringan distribusi tegangan menengah memiliki tegangan sistem 20 kV

### 2. Gardu distribusi

Gardu distribusi/trafo adalah salah satu komponen sistem distribusi PLN yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau menyalurkan tenaga listrik ke konsumen atau pelanggan, baik pelanggan tegangan menengah maupun pelanggan tegangan rendah. Gardu distribusi (trafo distribusi) berfungsi mengubah tegangan listrik dari jaringan distribusi primer menjadi tegangan terpakai yang digunakan untuk konsumen dan disebut sebagai jaringan distribusi *sekunder*.

### 3. Jaringan distribusi *sekunder*

Jaringan distribusi *sekunder* adalah jaringan tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan energi listrik langsung dari gardu distribusi ke pelanggan (sambungan rumah atau SR) dengan tegangan operasi tegangan rendah. Maka besarnya tegangan untuk jaringan distribusi *sekunder* ini adalah 130/230 V dan 130/400 V untuk sistem lama, atau 380/220 V untuk sistem baru. Tegangan 130 V dan 220 V adalah tegangan fasa ke fasa, sedangkan tegangan 400 atau 380 V adalah tegangan fasa ke fasa.

c. Proteksi jaringan distribusi

Tujuan sistem proteksi pada sistem distribusi adalah untuk mengurangi gangguan selama mungkin akibat hambatan distribusi tenaga listrik dan memberikan perlindungan yang optimal bagi operator, area dan peralatan jika terjadi gangguan permanen (PLN Buku 1 4: 11, 2010). Sistem proteksi pada jaringan distribusi adalah sebagai berikut:

1. *Relai* pembumian dan relai hubung singkat fase memungkinkan konduktor ke pembumian dan antar *konduktor* gagal.
2. *Recloser Otomatis* (Sakelar Bagian Otomatis atau PBO), *Sectionaizer Otomatis* (Sakelar Bagian Otomatis atau SSO). PBO dipasang pada saluran utama, sedangkan SSO dipasang pada saluran percabangan, sedangkan gardu induk dilengkapi dengan *auto reclosing relay*.
3. LA (*Lightning Arrester*) sebagai pelindung tegangan peralatan yang meningkat akibat surja petir. LA dipasang pada tiang awal/ujung tiang, kabel *Tee-Off (TO)* pada jaringan dan gardu trafo serta pada *isolator* tiang pancang.
4. Pembumian bagian *konduktif* terbuka serta bagian *konduktif* ekstra pada masing-masing dari 4 kutub atau pertimbangan lain dengan nilai pembumian tidak melebihi 10 Ohm.
5. *shield wire* (kawat arde) untuk mengurangi interferensi dari sambaran petir langsung. Pemasangan kawat tanah dapat dipasang pada SUTM di daerah terbuka yang padat petir.
6. *FCO (Fuse Cut Out)* untuk digunakan pada gardu distribusi dan percabangan jaringan.

## 7. *Arching Horn* (Tanduk Melengkung)

### 2.3 Kegagalan Operasi Jaringan Distribusi

#### 2.3.1 Pengertian kegagalan operasi sistem distribusi

Dalam menetapkan kegagalan suatu sistem dapat dilakukan melalui pengujian dengan cara perhitungan dan analisis tingkat keberhasilan kinerja atau pelaksanaan sistem yang ditinjau untuk periode atau waktu tertentu [5]. Kegagalan adalah suatu ketidak normalan pada sistem tenaga listrik yang menyebabkan tidak seimbangya dengan arus yang mengalir pada sistem atau dapat juga diartikan sebagai suatu cacat yang mengganggu aliran normal arus ke beban (Nurmalasari, 2019).

Selanjutnya Berdasarkan ANSI/IEEE Std. 100-1992 kegagalan didefinisikan sebagai kondisi fisik yang disebabkan oleh kegagalan suatu alat, komponen atau elemen untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam prakteknya suatu sistem tenaga listrik tidak terlepas dari berbagai macam gangguan yang dapat menyebabkan penyediaan energi listrik tidak dapat berjalan dengan baik. Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik atau penyediaan tenaga listrik tidak diinginkan, tetapi merupakan fakta yang tidak dapat di hindari.

#### 2.3.2 Faktor kegagalan operasi sistem distribusi

Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks kegagalan pada sistem distribusi menurut standar IEEE P1366 antara lain:

- a. Pemadaman / Gangguan Pasokan. Penghentian layanan kepada satu atau lebih konsumen, sebagai akibat dari satu atau lebih komponen yang terganggu.

- b. Keluar / Mati. Keadaan dimana suatu komponen tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, disebabkan oleh beberapa kejadian yang berhubungan dengan komponen tersebut. Pemadaman mungkin atau mungkin tidak menyebabkan pemadaman, ini masih tergantung pada konfigurasi sistem.
- c. Durasi Pemadaman. Jangka waktu sejak komponen mulai padam sampai dapat dioperasikan kembali sesuai fungsinya.
- d. Durasi pemadaman / interupsi yang lama. Waktu dari saat pemadaman dimulai hingga dimulai ulang. Jumlah total pelanggan yang dilayani / Total Jumlah Pelanggan yang Dilayani. Total jumlah pelanggan yang dilayani menurut periode pelaporan terakhir.
- e. Priode laporan Gangguan hamper selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fasa atau hubung singkat fasa ke tanah Periode pelaporan diasumsikan satu tahun. penyebab kegagalan operasi sistem distribusi jaringan,[11]antara lain:
- 1) Gangguan internal, kegagalan yang disebabkan oleh sistem itu sendiri. Misalnya gangguan hubung singkat, kerusakan peralatan, kegagalan *isolasi switsing*, kerusakan pembangkit dan lain-lain.
  - 2) Gangguan dari luar (*Eksternal*), kegagalan yang disebabkan oleh alam atau di luar sistem. Misalnya pemutusan dan pemadaman aliran listrik pada saluran/kabel akibat angin, badai, petir, pohon, layang-layang dan sebagainya.
  - 3) Gangguan karena faktor manusia, gangguan karena kecerobohan atau kelalaian operator, ketidaktelitian, pengabaian peraturan keselamatan diri, dan lain-lain.

### 2.3.3 Sifat kegagalan operasi sistem distribusi

Menurut Saputra et al (2020) sifat kegagalan terbagi menjadi beberapa bagian yaitu:

#### a. Temporer

Gangguan ini bersifat sementara karena dapat hilang dengan sendirinya dan memiliki cara memutus bagian yang mengalami gangguan sesaat, kemudian menutup kembali secara otomatis (*Autorecloser*) atau manual oleh *operator*. Jika gangguan tersebut terjadi berulang kali, maka dapat dikategorikan sebagai gangguan permanen karena dapat merusak peralatan

#### b. Permanen

Gangguan ini merupakan gangguan yang bersifat permanen, sehingga untuk mengoperasikan kembali sistem distribusi perlu dilakukan tindakan perbaikan atau dengan melepaskan penyebab gangguan tersebut. Hal ini ditandai dengan turunnya (*trip*) kembali sistem distribusi setelah terjadi gangguan atau kegiatan pemeliharaan.

### 2.4 Konsep Fta (*Fault Tree Analysis*)

Menurut Kartika et al (2016), metode FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah sebagai teknik analisis, menganalisis lingkungan, dan operasi untuk menemukan jalan/ solusi dari masalah-masalah yang muncul. FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan model grafik dari variasi paralel dan kombinasi kesalahan yang muncul sebagai hasil dari pendefinisian masalah yang ada.

Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan.[12] Metode

ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci sebab - sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*). Sebuah *fault tree* mengilustrasikan keadaan komponen - komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic event* dan *top event* menyatakan keterhubungan dalam gerbang logika.

namun secara umum analisis sistem akan melibatkan dua kategori pertanyaan, sebagai berikut

#### 2.4.1 Pertanyaan yang berkaitan dengan sebab.

Penyebab adalah kondisi yang akan menyebabkan kejadian lain terjadi di sistem. Karena merupakan kejadian awal yang harus dianalisis dengan baik untuk mencegah timbulnya kejadian susulan yang tidak diinginkan. Ada contoh pertanyaan terkait penyebab, misalnya apa yang menyebabkan kereta api bertabrakan.

#### 2.4.2 Pertanyaan yang berkaitan dengan akibat.

Akibat adalah suatu keadaan yang akan muncul dalam sistem karena suatu sebab. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui akibat apa yang akan timbul jika suatu kondisi awal (penyebab) terjadi. Contoh pertanyaan terkait penyebab, misalnya apa yang akan terjadi jika pengemudi mabuk saat mengemudi.

FTA adalah metode analisis *deduktif* untuk mengidentifikasi kerusakan pada sistem dengan menggambarkan kejadian alternatif dalam diagram blok terstruktur. Analisis deduktif dapat dilakukan pada sistem yang kompleks.

Titik awal analisis FTA adalah identifikasi mode kegagalan di tingkat atas suatu sistem. Pohon kegagalan menggambarkan keadaan komponen sistem (*Basic Event*) dan hubungan antara kejadian dasar dan kejadian teratas. Mengekspresikan hubungan ini disebut gerbang logika. Dari diagram pohon kesalahan ini dapat disusun *cut set* dan *cut set minimum*. *Cut set* merupakan rangkaian komponen sistem, jika terjadi kegagalan dapat mengakibatkan kegagalan sistem.

Sedangkan *Cut Set minimum* adalah set minimum yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. FTA menggunakan langkah-langkah terstruktur dalam melakukan analisis terhadap sistem. Langkah-langkah FTA adalah:

a. Mengidentifikasi Kejadian/Kejadian Terpenting dalam Sistem (*Top Level Event*)

Langkah awal dalam FTA ini merupakan langkah yang penting karena akan mempengaruhi hasil analisis sistem. Pada tahap ini dibutuhkan pemahaman sistem dan pengetahuan tentang jenis kerusakan (*Undesired Event*) untuk mengidentifikasi akar penyebab sistem. Pemahaman terhadap sistem dilakukan dengan mempelajari semua informasi tentang sistem dan ruang lingkungannya.

b. Membuat pohon kegagalan.

Setelah masalah yang paling penting telah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah membangun urutan sebab akibat dari pohon kesalahan. Pada tahap ini, diagram Sebab Akibat (*Ishikawa*) dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan dan mengeksplorasi keberadaan cacat yang tersembunyi. Pembuatan pohon kesalahan dilakukan dengan menggunakan simbol *Boolean*. Standarisasi simbol-simbol ini diperlukan untuk komunikasi dan konsistensi pohon kesalahan.

c. Menganalisis pohon kegagalan.

Analisis pohon kesalahan diperlukan untuk mendapatkan informasi yang jelas dari suatu sistem dan perbaikan apa yang harus dilakukan terhadap sistem tersebut.

Tahapan analisis pohon kesalahan dapat dibagi menjadi 3 yaitu

1. Menyederhanakan pohon kegagalan.

Tahap pertama analisis pohon kegagalan adalah menyederhanakan pohon kesalahan dengan menghilangkan cabang-cabang yang memiliki karakteristik serupa. Penyederhanaan ini bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan analisis sistem lebih lanjut.

2. Menentukan peluang terjadinya peristiwa atau peristiwa terpenting dalam sistem (*top level event*). Setelah pohon kesalahan disederhanakan. Tahap selanjutnya adalah menentukan peluang kejadian terpenting dalam sistem. Pada langkah ini, peluang semua input dan logika hubungan digunakan sebagai pertimbangan untuk menentukan peluang.

3. Tinjau hasil analisis.

Peninjauan hasil analisis dilakukan untuk memahami kemungkinan perbaikan yang dapat dilakukan terhadap sistem.

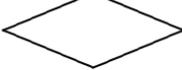
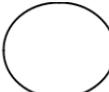
Keluaran yang diperoleh setelah dilakukannya FTA adalah peluang munculnya kejadian-kejadian terpenting dalam sistem dan memperoleh akar permasalahan sebabnya. Akar permasalahan tersebut kemudian digunakan untuk memperoleh prioritas perbaikan permasalahan yang tepat pada sistem.

*Grafik enumerasi* akan menggambarkan bagaimana kerusakan bisa terjadi, penggambaran grafis pencacahan menggunakan simbol *boolean*. Grafik pencacahan ini merupakan pohon kegagalan yang akan dianalisis berdasarkan peluang masing-masing penyebab kesalahan. *Grafik enumerasi* disebut pohon k Kegagalan karena strukturnya seperti pohon, yang mengerucut pada satu peristiwa dan lebih jauh ke bawah dipecah menjadi cabang-cabang dari peristiwa yang lain. Simbol-simbol dalam FTA dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Simbol-Simbol *Gate*.

Simbol gerbang digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem. Setiap peristiwa dalam sistem dapat secara *individual* atau kolektif menyebabkan peristiwa lain terjadi. Simbol hubungan yang digunakan dalam FTA dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

**Tabel 2.1 Simbol-Simbol Hubungan dalam FTA**

Simbol	Keterangan
	<i>Top Event</i>
	<i>Logic Event OR</i>
	<i>Logic Event AND</i>
	<i>Transferred Event</i>
	<i>Undeveloped Event</i>
	<i>Basic Event</i>

Sumber: Blanchard, 2004

**Tabel 2.2 Hubungan dua kejadian dengan logika AND**

Kejadian 1	Kejadian 2	Hasil
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

**Tabel 2.3 Hubungan dua kejadian dengan logika OR**

Kejadian 1	Kejadian 2	Hasil
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

**Tabel 2.4 Hubungan dua kejadian dengan logika XOR**

Kejadian 1	Kejadian 2	Hasil
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Dengan: 1: Jika suatu peristiwa atau kombinasi peristiwa terjadi dalam sistem.

0: Jika suatu peristiwa atau kombinasi peristiwa tidak muncul dalam sistem.

## 2. Simbol-Simbol Kejadian (*Event*)

Simbol kejadian digunakan untuk menunjukkan sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Simbol-simbol peristiwa ini akan memudahkan kita untuk mengidentifikasi peristiwa yang terjadi. Simbol *event* yang digunakan dalam FTA adalah:

**Tabel 2.5 Simbol-simbol kejadian yang digunakan dalam FTA**

No	Simbol	Keterangan
1		elips Gambar elips menunjukkan tingkat teratas di pohon kesalahan
2		Persegi panjang Gambar persegi panjang menunjukkan peristiwa kesalahan menengah di pohon kesalahan
3		Lingkaran Gambar lingkaran menunjukkan kejadian pada level paling bawah (flowest level failure event) atau disebut dengan kejadian paling dasar
4		Berlian Gambar berlian menunjukkan kejadian yang tidak diharapkan (undevelopment event). Kejadian tak terduga dapat dilihat di pohon kesalahan dan dianggap sebagai kejadian paling awal yang menyebabkan kerusakan
5		Gambar Rumah menunjukkan kejadian masukan (input event) dan merupakan kegiatan yang dikendalikan (signal). Kegiatan tersebut dapat menyebabkan pemborosan

## 2.5 Kelebihan Dan Kekurangan Fta (*Fault Tree Analysis*)

### 2.5.1 Kelebihan

Dari *implementasi* dan analisis contoh kasus sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan tentang kelebihan dan kekurangan analisis FTA. Berikut beberapa *deskripsi* dari kami:

1. Analisis sistem yang sistematis dan kompleks
2. Membutuhkan beberapa jenis pengetahuan (multi disiplin)

3. Mendefinisikan interaksi yang sangat kompleks
4. Dengan mudah memberikan tampilan pemahaman secara kualitatif
5. Memberikan hasil kuantitatif yang dapat digunakan sebagai pengambil keputusan
6. Model yang dapat digunakan untuk studi sensitivitas
7. Dapat digunakan untuk mengevaluasi sesuatu yang tidak pasti.

#### 2.5.2 Kekurangan

1. Tidak ada jaminan bahwa semua kejadian awal telah teridentifikasi
2. Kekurangan model konsep dan model matematika
3. Ketidakpastian parameter model untuk model yang digunakan
4. Data perangkat keras dan kinerja manusia tidak mencukupi

#### 2.5.3 Alasan Menggunakan Metode Ini

*Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan metode analisis deduktif untuk mengidentifikasi terjadinya kerusakan pada sistem dengan cara menggambarkan alternatif-alternatif kejadian dalam suatu blok diagram secara terstruktur[13].

Berdasarkan pendapat di atas, maka penulis memilih metode FTA karena *Fault Tree Analysis* merupakan metode yang *efektif* dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang diakibatkan tidak berasal dari satu titik kegagalan.

### 2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang memiliki topik dan judul yang sama dengan judul penelitian Adapun penelitian yang di gunakan sebagai tinjauan/peneliti terdahulu adalah sebagai berikut.

1. Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* Di Pt. Pln (Persero) Rayon Daya Makassar. Penelitian ini dilakukan oleh Ardiansya dan Henra Hermawan (2017). Pada penelitian ini dijelaskan bahwa penyebab utama yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan distribusi listrik yaitu gangguan alam, gangguan manusia, gangguan material, gangguan komponen dan kesalahan instalasi. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab utama gangguan distribusi listrik dengan menggunakan metode *fault tree analysis* dan memberikan solusi perbaikan untuk mengurangi gangguan yang terjadi. penelitian ini menggunakan Analisa pengambilan data secara kualitatif. Metode FTA digunakan untuk mencari akan penyebab gangguan yang terjadi pada system distribusi listrik. Penelitian ini memberikan hasil dapat dilihat dari selisih penyebab gangguan yaitu gangguan komponen JTM sebanyak 55 gangguan (12,5%), dan gangguan peralatan (6,7%) gangguan trafo(1,8%)gangguan alam(0,2%) gangguan yang disebabkan oleh faktor eksternal sebanyak (75,23%) dan diketahui penyebab utama gangguan ialah gangguan manusia, berupa bermain umbul-umbul dan pengalihan saluran PDAM
2. Analisis Efektivitas Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Fine dan *Fault Tree Analysis*. Penelitian ini dilakukan oleh Ginting dan Kristiana (2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keefektifan pengendalian risiko pada proyek pembangunan gedung perkantoran J-Box Jakarta. Penggunaan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) diperlukan untuk menganalisis dan memverifikasi

data lalu menilai risiko kecelakaan kerja dengan metode Fine dan memberikan solusi spesifik dengan metode Fault Tree Analysis untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja. Hasil penelitian ini disajikan nilai tingkat potensi risiko kecelakaan kerja  $< 20$  (*Acceptable*) yang berarti risiko telah ditekan seminimal mungkin. Bahaya pekerjaan yang umum adalah tersandung/bahan kerja, jari tersangkut besi, dan iritasi mata akibat debu kotoran saat membersihkan lokasi pengecoran dengan kompresor udara. Kemudian, menganalisis diagram kesalahan untuk menghasilkan solusi spesifik untuk mengurangi cedera di tempat kerja, termasuk menerapkan metode kerja yang aman untuk semua pekerjaan, mengadakan rapat kerja rutin (*tool box meeting*) sebelum memulai pekerjaan, menggunakan alat pelindung diri ketika melakukan pekerjaan, memasang tanda K3 di setiap pekerjaan dan melakukan pengawasan oleh pihak HSE. PDAM.

### 3. Perbedaan penelitian

Pada penelitian terdahulu terdapat penelitian yang telah menggunakan metode *fault tree analysis* adapun penelitian tersebut adalah Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (2017). Dan Analisis Efektivitas Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Fine dan *Fault Tree Analysis*. Penelitian ini dilakukan oleh Ginting dan Kristiana (2020). Dari hasil perbandingan maka dapat disimpulkan bahwa peneliti menggunakan metode *fault tree analysis* dengan objek yang berbeda. adapun objek yang diteliti oleh peneliti sebelumnya antara lain penyebab gangguan distribusi. Oleh

sebab itu pada penelitian ini akan meneliti tentang resiko kegagalan jaringan distribusi listrik dan Pengendalian Risiko Kecelakaan kerja pada pekerja proyek Konstruksi dengan metode yang sama yaitu *fault tree analysis*.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan metode FTA yang merupakan salah satu alat untuk menentukan akar permasalahan dari suatu masalah yang ada dan direalisasikan dengan sebuah bentuk grafis/bagan pohon kegagalan untuk memudahkan dalam memetakan dan menemukan akar permasalahan tersebut. Selain itu juga, penelitian ini juga kan di laksanakan di ULP Royan Bantaeng.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu Dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan di wilayah Unit Pelayanan Pelanggan Kabupaten Bantaeng pada tanggal 21 juli 2023 – 27 juli 2023 setelah seminar Proposal untuk mengetahui kondisi dan situasi sistem jaringan distribusi tenaga listrik. Unit Pelayanan pelanggan Kabupaten Bantaeng.

#### **3.2 Alat & Bahan**

Untuk penelitian menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), peneliti membutuhkan beberapa alat dan bahan tertentu. Berikut adalah beberapa yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Alat :

- 1) Alat Dokumentasi (hp)
- 2) Alat Mengolah Data (Komputer dan Perangkat Lunak).
- 3) Alat tulis (Kertas dan bulpen)

b. Bahan :

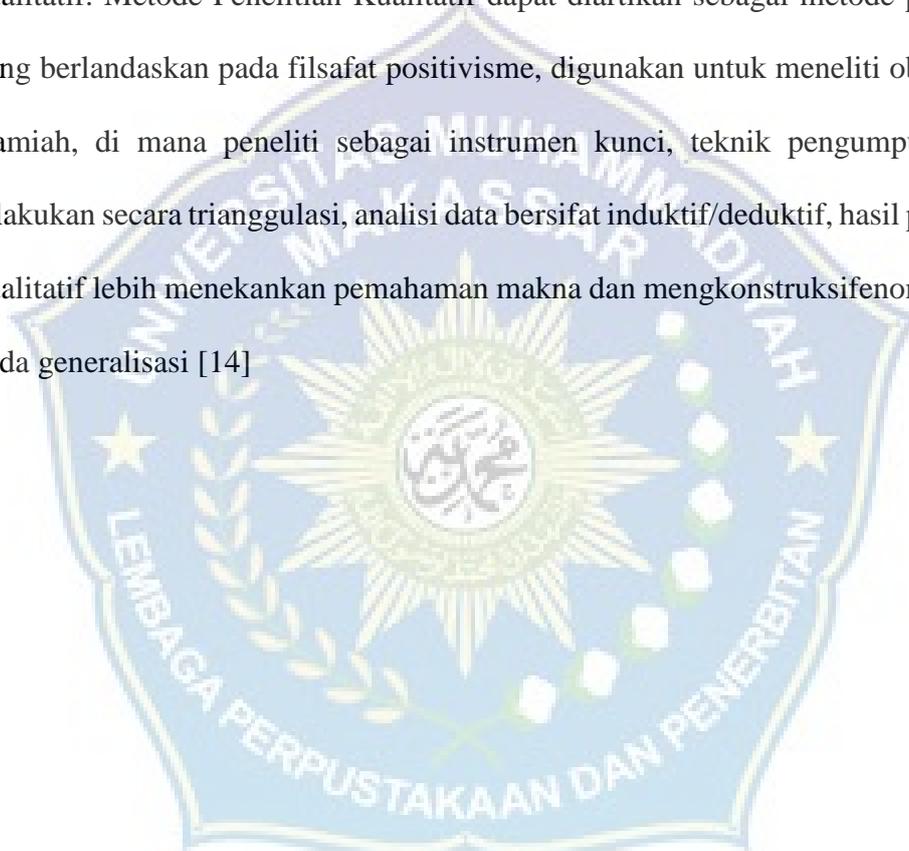
- 1) Historis gangguan Bulan Januari – Desember 2022
- 2) *single line*

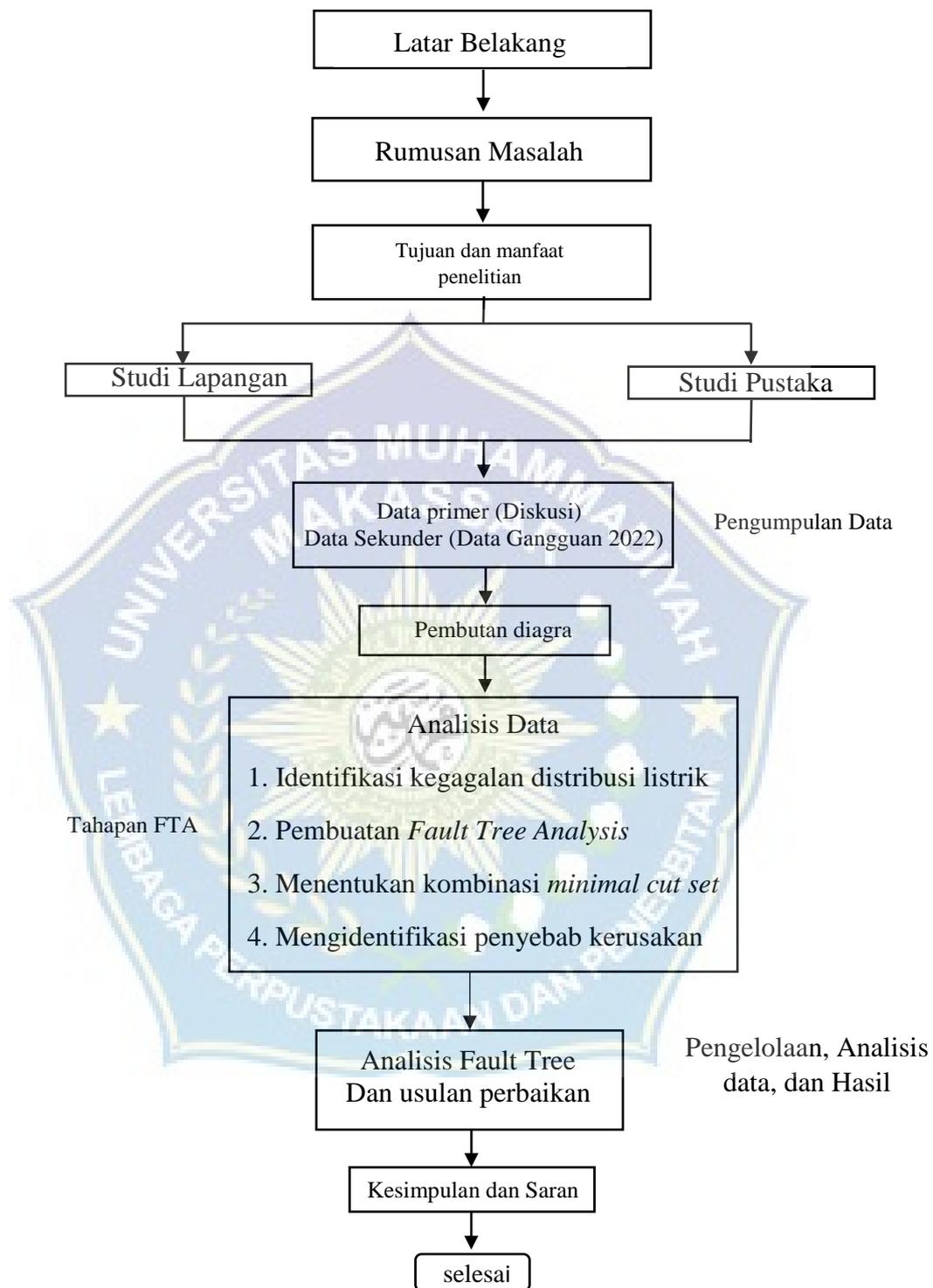
#### **3.3 Metode Penelitian**

Metode penelitian ini merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode Penelitian berhubungan erat dengan

procedure, teknik, alat serta desain penelitian yang digunakan. Desain penelitian harus cocok dengan pendekatan penelitian yang dipilih. Prosedur, teknik, serta alat yang digunakan dalam penelitian harus cocok pula dengan metode penelitian yang ditetapkan.[14]

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Metode Penelitian Kualitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti objek yang alamiah, di mana peneliti sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi, analisis data bersifat induktif/deduktif, hasil penelitian kualitatif lebih menekankan pemahaman makna dan mengkonstruksifenomena dari pada generalisasi [14]





Gambar 3.1 Alur penelitian

Diagram alur metodologi penelitian dapat di bagi menjadi beberapa tahapan bagian. Adapun tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

### **3.3.1 Pendahuluan**

Tahap ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian studi lapangan dan Pustaka. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut:

#### **1. Latar belakang**

Tahap ini merupakan tahap di temukannya masalah yang terjadi di ULP Bantaeng di mana terdapat kesalahan pada proses distribusi sehingga energi listrik yang di distribusikan tidak sampai ke pelanggan.

#### **2. Rumusan masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah menentukan akar penyebab kerusakan jaringan distribusi listrik sehingga di peroleh suatu usulan perbaikan untuk meningkatkan keandalan listrik.

#### **3. Tujuan dan manfaat penelitian**

Tujuan yang ingin di capai secara umum ialah untuk menjawab permasalahan yang ingin di angkat, anatar lain untuk menentukan akar penyebab dari kegagalan yang terjadi pada jaringan distribusi dan merekomendasikan usulan perbaikan terhadap penyebab kegagalan tersebut

#### **4. Studi lapangan**

Tahapan ini merupakan tahapan pengamatan langsung di lapangan untuk memperoleh gambaran kondisi nyata yang terjadi di lapangan. Studi lapangan di lakukan di ULP Bantaeng untuk mengetahui kondisi dan situasi jaringan distribusi listrik.

## 5. Studi Pustaka

Pada tahap ini di lakukan pendalam materi untuk penyelesaian rumusan masalah. Materi yang di alami iyalah konsep fault tree analysis untuk mengetahui sumber penyebab dari permasalahan yang sedang di teliti.

### 3.3.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utaman dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang di tetapkan [15].

Menurut Sugiyono (2019:194) sumber data di bagi menjadi beberapa bagian yaitu:

#### a. Data primer

Data primer ialah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung dari lapangan oleh peneliti yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan. Data primer di dapat dari sumber informan melalui wawancara observasi langsung dari objek penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

#### b. Data sekunder

Data sekunder iyalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti yang melakukan sumber-sumber yang telah ada. Data ini digunakan untuk mendukung informasi primer yang telah diperoleh yaitu dari bahan pustaka, literatur, penelitian terdahulu, buku, dan lain sebagainya. Adapun data yang ambil langsung dari PT. PLN (Persero) Rayon Bantaeng. Antara lain data kegagalan/gangguan jaringan distribusi listrik dari tanggal 01 Jenuari 2022 samapi

31 Desember 2022 adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Metode literatur

Metode Literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, serta mengelola bahan penelitian. Seperti buku-buku, beberapa jurnal, karya ilmiah maupun situs-situs internet yang berkaitan dengan masalah yang dibahas[14]

b. Metode Observasi :

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung pada objek penelitian yang akan di teliti. Menurut Sugiyono[14] observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Observasi juga tidak terbatas pada orang, tetapi juga objek-objek alam yang lain.

c. Metode interview/wawancara:

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan langsung oleh pewawancara kepada responden, dan jawaban-jawaban responden dicatat atau direkam pengumpulan data dengan melakukan wawancara atau wawancara langsung dengan para ahli di bidang tenaga listrikan untuk mendapatkan informasi terkait dngan penelitian.[15]

### 3.3.3 Pengolahan Data

Pengelolaan data adalah segala macam pengelolaan data atau gabungan dari berbagai macam pengelolaan data agar data yang berguna sesuai dengan hasil yang diinginkan dan dapat segera digunakan. Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah FTA (*Fault Tree Analysis*), tahapan FTA digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan sistem. Namun dalam pelaksanaannya, FTA dapat memerlukan pengumpulan dan pengolahan data yang akurat untuk membangun pohon kegagalan. Pada tahap ini akan dilakukan analisis lebih lanjut mengenai akar penyebab permasalahan yang paling mempengaruhi kegagalan jaringan distribusi tenaga listrik dengan menggunakan FTA (*Fault Tree Analysis*). FTA menggunakan analisis *deduktif* mengidentifikasi *basic events*, yaitu kejadian-kejadian kecil yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. Data yang diperlukan meliputi informasi tentang peralatan sistem, kondisi operasional, kejadian-kejadian kegagalan yang pernah terjadi, dan faktor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhi sistem. Tahapan FTA adalah:

1. Identifikasi kegagalan dalam sistem.

Identifikasi ini dilakukan peneliti untuk mengidentifikasi kegagalan utama yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik yang selanjutnya dapat dijadikan top level event. Input dari tahapan ini adalah kejadian yang tidak diinginkan pada sistem distribusi tenaga listrik, kemudian dari kejadian tersebut akan dipilih *Undesired Event* untuk dijadikan sebagai *Top Level Event* yang dapat didefinisikan, diamati, dan diukur dengan jelas.

## 2. Penciptaan Pohon Kesalahan.

*Fault tree* diagram dibangun dengan menggunakan simbol *boolean* yang terdiri dari simbol kejadian dan simbol hubungan antar kejadian yang dapat menimbulkan gangguan. Diagram pohon kesalahan akan menunjukkan semua urutan sebab akibat dari suatu peristiwa yang menyebabkan gangguan. Langkah-langkah untuk membuat diagram pohon kesalahan adalah:

- a) Identifikasi lokasi gangguan sistem jaringan distribusi tenaga listrik.
- b) Gambarkan pohon gangguan berdasarkan identifikasi sistem jaringan distribusi tenaga listrik.

## 3. Menentukan kombinasi *minimal cut set* (akar permasalahan)

Penentuan *minimal Cut Set* dilakukan setelah menyusun penyebab kerusakan pada level-level kejadian, kemudian dari level-level tersebut dapat ditentukan level paling dasar yang merupakan *output* dari *minimal Cut Set* yang berupa kejadian atau kombinasi kejadian yang menjadi akar permasalahan dengan menjabarkan seluruh kejadian yang terjadi kemudian melakukan penyederhanaan.

## 4. Mengidentifikasi penyebab kerusakan sistem

Tahap ini akan diidentifikasi penyebab kerusakan, akibat kerusakan dan pengendalian kerusakan terjadinya kerusakan atau gangguan yang terjadi pada system jaringan distribusi listrik.

### 3.4 Analisis *Fault Tree* Dan Usulan Perbaikan

Tahap ini merupakan tahapan analisis dan interpretasi hasil pengolahan data dari tool *fault trees* dan di gunakan untuk memberikan suatu usulan perbaikan untuk mengurangi kegagalan jaringan distribusi listrik yang terjadi

### **3.5 Kesimpulan Dan Saran**

Sebagai Langkah terakhir yaitu membuat kesimpulan dari semua hasil yang telah di peroleh selama proses penelitian selanjutnya akan di berikan saran terhadap pihak PLN dan untuk peneliti selanjutnya.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap ini adalah tahap pengumpulan dan pengolahan data. Data yang dikumpulkan berasal dari data gangguan PLN setiap bulan, sedangkan pengolahan data yang dilakukan, yaitu dengan tahap FTA. *Software* yang dipakai dalam pengolahan data adalah *Software Microsoft Excell*.

### 4.1. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, data-data yang di kumpulkan ada dua jenis, yaitu data primer dan sekunder. jenis data primer di peroleh melalui diskusi dengan tekniksi bagian distribusi, sedangkan data sekunder di ambil langsung dari Perusahaan. Data-data tersebut antara lain: data jumlah gangguan dan data penyebab gangguan selama bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Desember 2022. Data tersebut di sajikan pada tabel 4.1 di bawah ini.

**Tabel 4.1 Data Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi**

BULAN	GANGGUAN PERMANEN							
	Internal				Eksternal			
	In-1	In-2	In-3	In-4	Ek-1	Ek-2	Ek-3	Ek-4
Januari	1	-	-	-	-	2	1	-
Februari	-	-	-	1	3	-	1	2
Maret	-	-	-	-	-	1	2	-
April	1	-	-	-	-	-	1	1
Mei	-	-	-	-	-	2	2	-
Juni	2	-	-	-	1	4	2	3
Juli	-	-	-	-	2	-	1	-
Agustus	1	-	-	-	1	4	1	-
September	-	1	1	-	-	5	4	6
Oktober	1	1	-	-	2	5	1	4
November	-	-	-	-	-	3	2	-
Desember	1	-	-	-	5	3	6	2
<b>Jumlah</b>	7	2	1	1	14	29	24	18

Sumber: PT PLN (Persero) ULP Bantaeng 2022



**Gambar 4.1. Diagram Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi permanen**

**Keterangan:**

- In-1: Komponen Jtm
- In-2: Peralatan Jtm
- In-3: Trafo Dan Lainnya
- In-4: Tiang
- Ek-1: Bencana Alam
- Ek-2: Pohon
- Ek-3: Pekerjaan Pihak Ke 3/Binatang
- Ek-4: Layang-layang/Dll

**Pembuatan Diagram**

Diagram digunakan untuk membandingkan berbagai katagori penyebab gangguan yang di susun berdasarkan gangguan internal dan gangguan eksternal, dan gangguan yang paling sering terjadi di sebabkan oleh gangguan eksternal yang berada di sebelah kanan dan yang kecil beradan di sebelah kiri di gunakan kode IN

dan EK. Susunan tersebut akan membantu kita untuk menentukan pentingnya sebab-sebab gangguan yang terjadi.

**Tabel 4.2 Data Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi**

BULAN	GANGGUAN TEMPORER							
	Internal				Eksternal			
	In-1	In-2	In-3	In-4	Ek-1	Ek-2	Ek-3	Ek-4
Januari	-	-	-	-	-	-	1	20
Februari	-	-	-	-	1	-	-	8
Maret	-	-	1	-	2	1	1	15
April	1	-	1	-	-	-	1	14
Mei	-	-	-	-	-	1	2	12
Juni	2	-	-	-	1	4	2	18
Juli	-	-	-	-	1	-	1	17
Agustus	-	-	1	-	1	-	1	15
September	2	1	6	-	-	4	3	7
Oktober	-	1	4	-	2	3	-	4
November	-	-	-	-	-	2	2	14
Desember	-	-	-	-	-	2	5	27
<b>Jumlah</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>171</b>

Sumber: PT PLN (Persero) ULP Bantaeng 2022

**Keterangan:**

In-1: Komponen Jtm

In-2: Peralatan Jtm

In-3: Trafo Dan Lainnya

In-4: Tiang

Ek-1: Bencana Alam

Ek-2: Pohon

Ek-3: Pekerjaan Pihak Ke 3/Binatang

Ek-4: Layang-layang/ Dll



**Gambar 4.2. Diagram Penyebab Kegagalan Jaringan Distribusi Temporer**

Pada tabel 4.1 dapat di ketahui bahwa jumlah rata-rata penyebab kegagalan distribusi listrik yang terjadi secara permanen pada internal Unit layanan pelanggan Royan Bantaeng yang di sebabkan oleh komponen JTM yakni sebanyak 7 gangguan sejak jenuari samapai desember 2022. Sedangkan rata-rata kegagalan distribusi listrik yang terjadi secara permanen pada ekstrnal Unit pelayan pelanggan Royan Bantaeng di sebabkan oleh pohon yakni sebanyak 29 gangguan.

Dari tabel 4.2 menunjukan bahwa kegagalan distribusi yang di sebabkan oleh gangguan temporer dari segi internalnya, rata-rata kegagalan distribusi di sebabkan oleh travo dan lainnya yakni sebanyak 13 gangguan, terjadi pada bulan jenuari sampai desember 2022. Sedangkan kegagalan distribusi yang terjadi pada sisi eksternalnya yang terjadi secara temporer paling banyak di sebabkan oleh layang-layang dan lain-lain yaitu sebanyak 171 gangguan

Berdasarkan Tabel 4.1 dan 4.2 maka dapat di peroleh data bahwa penyebab kegagalan distribusi listrik yang paling sering terjadi sejak bulan jenuari 2022 sampai Desember 2022 yaitu di sebabkan oleh gangguan temporer khusunys dari segi eksternal sebanyak 300 gangguan.

#### **4.2. Pengelohan Data**

Pengolahan data yang dilakukan yaitu menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analisis*). Metode FTA digunakan untuk mengetahui kejadian dasar atau kombinasi kejadian dasar yang menyebabkan kegagalan jaringan distribusi listrik.

Berikut langkah-langkah yang digunakan dalam FTA, seperti dijelaskan dibawah ini:

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analisis*). Metode FTA digunakan untuk mengetahui kejadian dasar atau kombinasi kejadian dasar yang menyebabkan kegagalan jaringan distribusi listrik.

Berikut langkah-langkah yang digunakan dalam *Fault Tree Analisis*, seperti dijelaskan dibawah ini:

##### **4.2.1 Identifikasi *Undisired Event* (kegagalan) Dalam Sistem.**

Tahap identifikasi kegagalan dalam sistem dimulai dengan mengetahui kondisi awal sistem jaringan distribusi listrik. Sistem jaringan distribusi listrik dimulai dari gardu induk yang merupakan pusat beban untuk suatu daerah tertentu, dimana bebannya berubah-ubah sepanjang waktu. Setelah dari gardu induk, kemudian arus listrik masuk ke jaringan tegangan menengah dengan terlebih dahulu diturunkan tegangannya menggunakan transformator distribusi, kemudian masuk ke jaringan tegangan rendah dan akhirnya sampai ke palanggan.

Setelah mengidentifikasi sistem, kemudian akan diidentifikasi *Undisired Event*. *Undisired Event* merupakan suatu kondisi yang tidak diinginkan dalam sistem jaringan distribusi listrik yang berupa kegagalan ataupun gangguan-gangguan yang terjadi dalam sistem. *Undisired Event* yang terjadi berupa kejadian-kejadian yang dapat menyebabkan kegagalan pendistribusian listrik sehingga energi listrik tidak akan sampai ke pelanggan. Kegagalan-kegagalan itu dapat berupa karena adanya gangguan pada sistem pembangkit listrik berupa kekurangan bahan bakar untuk membangkitkan tenaga listrik, dan gangguan generator pembangkit. kegagalan pada sistem transmisi berupa *gangguan step-up transformator*, dan gangguan pada kabel transmisi. kegagalan pada system distribusi berupa gangguan pada gardu induk, jaringan tegangan menengah dan *trasformator distribus*.

Dari *Undesird Event* tersebut, kemudian akan ditentukan satu *Undesired Event* yang akan dijadikan sebagai *Top Level Event* yang akan diletakkan pada puncak pohon kegagalan. *Top level Event* berupa kejadian yang benar-benar penting dalam sistem jaringan distribusi listrik dan memerlukan solusi permasalahan. Dalam hal ini yang dijadikan sebagai *Top Level Event* adalah gangguan distrbusi listrik tegangan menengah. Syarat *Top Level Event* adalah bahwa *Top Level Event* harus jelas terdefinisi, teramati dan terukur. Syarat *Top Level Event* dapat jelas terdefinisi maksudnya bahwa kegagalan system jaringan distribusi listrik dapat diketahui baik diketahui oleh pihak PLN sendiri maupun dari laporan pelanggan bahwa ada gangguan pada sistem distribusi listrik. Syarat *Top Level Event* dapat teramati maksudnya bahwa gangguan dalam system jaringan

distribusi tersebut dapat dicari letak kesalahannya, sedangkan syarat *Top Level Event* dapat terukur maksudnya bahwa kegagalan pada sistem jaringan distribusi tersebut dapat diukur ataupun dihitung frekuensinya. Setelah *Top Level Event* ditentukan, selanjutnya akan diturunkan menjadi level-level yang lebih rendah sampai ditemukan kejadian paling dasar (*Basic Event*) yang selanjutnya dapat dibuat diagram pohon kesalahannya.

#### 4.2.2 Pembuatan *Fault Tree* (pohon kegagalan)

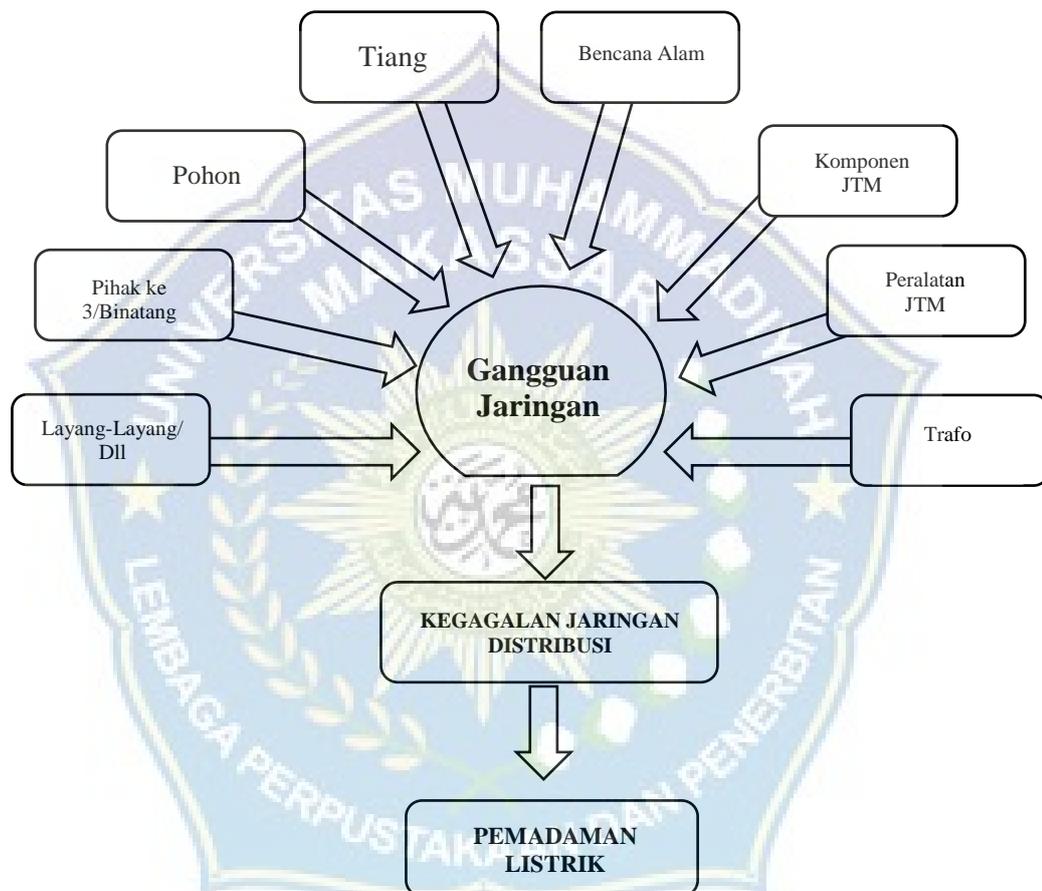
Diagram kegagalan disusun berdasarkan letak gangguan dalam sistem jaringan distribusi dengan menggambarkan komponen-komponen yang ada dalam sistem jaringan distribusi yang berupa: gardu induk, jaringan tegangan menengah, *transformator* distribusi, dan jaringan tegangan rendah. Metode analisis sistem yang digunakan adalah *Tool FTA* dengan pendekatan *Top down* yang dimulai dari *Top Level Event* yang telah didefinisikan, kemudian mencari kejadian penyebab kegagalan atau kombinasinya sampai pada kejadian yang paling dasar, sehingga diperoleh kejadian paling dasar dari penyebab kegagalan jaringan distribusi listrik.

Langkah-langkah penyusunan diagram kesalahan sebagai berikut:

a) Identifikasi letak gangguan sistem jaringan distribusi listrik.

Langkah awal dalam penyusunan diagram kesalahan adalah identifikasi letak gangguan pada sistem jaringan distribusi dengan melibatkan semua komponen dalam sistem distribusi listrik, dimulai dari gardu induk sampai ke jaringan tegangan rendah untuk mencari kemungkinan penyebab kegagalan. Secara umum, penyebab kegagalan jaringan distribusi listrik disebabkan karena kerusakan peralatan yang dipakai dalam proses distribusi listrik, sedangkan

kerusakan peralatan distribusi dapat disebabkan karena gangguan alam, gangguan binatang, gangguan manusia, gangguan material yang dipakai, atau kesalahan instalasi jaringan distribusi. Hubungan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



**Gambar 4.3 Penyebab dan akibat secara umum dari gangguan jaringan distribusi listrik**

Pada gambar 4.3 dapat diketahui bahwa gangguan jaringan merupakan faktor yang menyebabkan kegagalan jaringan distribusi listrik. Kegagalan jaringan tersebut dapat terjadi karena gangguan Trafo, peralatan JTM, Komponen JTM, Bencana Alam, Tiang, Pohon, Pekerjaan pihak ke 3/binatang, layang-layang/DII atau karena kesalahan instalasi jaringan distribusi listrik.

sedangkan akibat dari kerusakan jaringan distribusi secara umum adalah adanya pemadaman listrik walaupun hanya sementara sampai kerusakan tersebut dapat di perbaiki. Untuk mengetahui karakteristik penyebab kegagalan, maka akan diidentifikasi gangguan-gangguan tersebut berdasarkan letaknya pada jaringan distribusi listrik.

Identifikasi letak gangguan yang menyebabkan kegagalan jaringan distribusi listrik dapat di lihat pada tabel 4.3 berikut ini.

**Tabel 4.3 Identifikasi letak, penyebab, dan akibat kegagalan jaringan distribusi listrik**

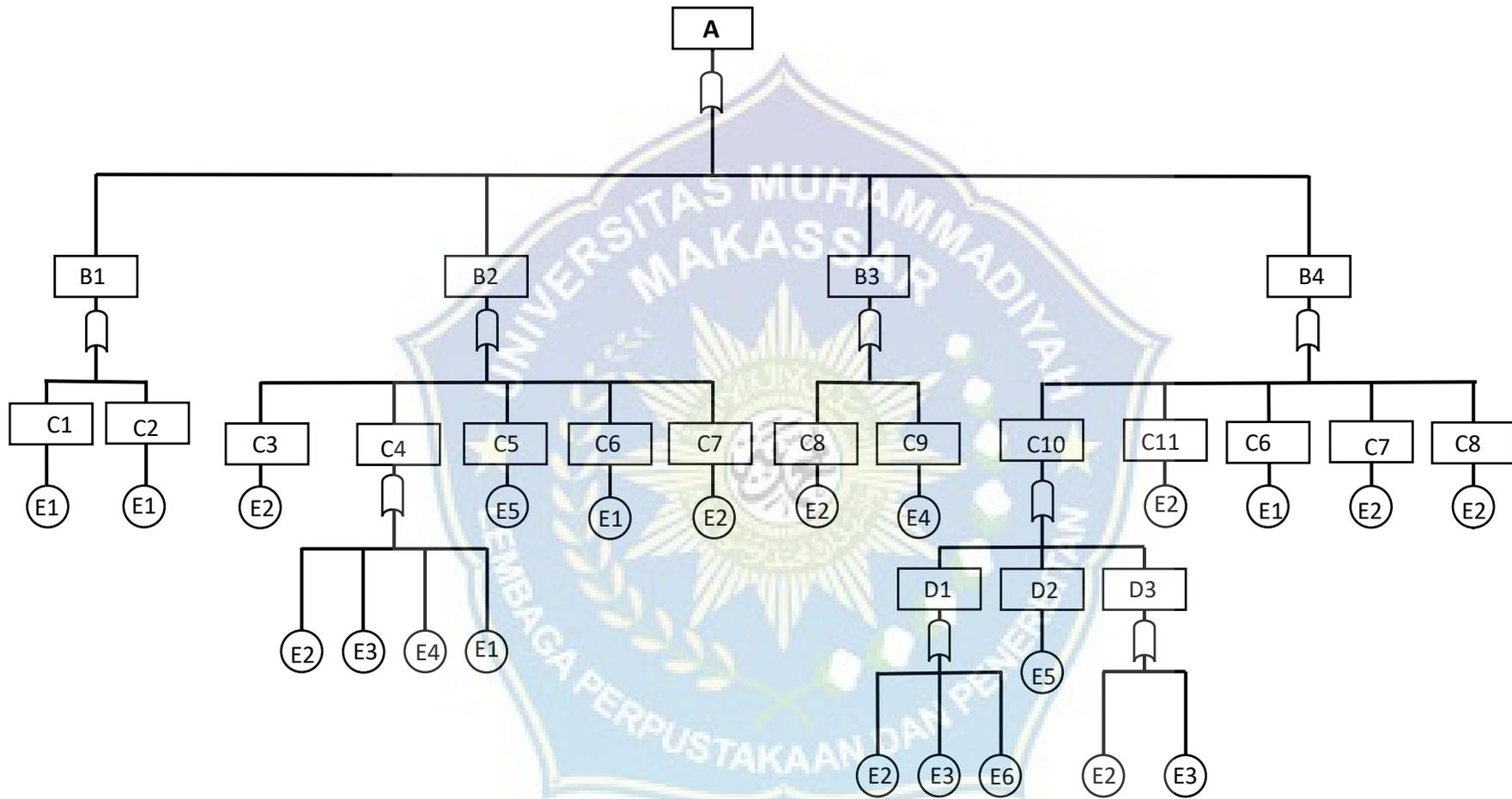
Letak Kerusakan	Komponen Rusak	Resiko Kegagalan	Penyebab Kegagalan
Gardu Induk	Saklar Pemutus Tenaga (PMT)	Komponen Tidak terikat kencang PMT Terbuka	Kesalahan Instalasi
	Saklar Pemisah (PMS)	Komponen Kendor	Kesalahan Instalasi
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Tiang Listrik	Tiang Listrik Roboh	Gangguan Alam
	Kabel Listrik	Kabel Listrik Putus	Gangguan Alam
			Gangguan Manusia
			Kesalahan Instalasi
	Isolator	Isolator Rusak	Gangguan Komponen
	Pelebur	Pelebur Bocor	Kesalahan Instalasi
Penangkal Petir	Penangkal Petir Rusak	Gangguan Alam	
Trasformator Distribusi	Transformator	Jamperan trafo rusak	Gangguan Komponen
		Tranformator Rusak	Gangguan Komponen
Jaringan tegangan renda (JTR)	Relay	Hubungan Singkat	Gangguan Alam
			Gangguan Binatang
	Gangguan Manusia		
Konektor	Konektor Tidak Stabil	Gangguan Alam	

*Sumber: Data diolah 2022*

Pada tabel 4.3 dapat diketahui letak kegagalan jaringan distribusi listrik untuk semua komponen yang ada dalam sistem jaringan distribusi listrik dapat berupa saklar PMT dan PMS, isolator, konektor, pelebur, penangkal petir, MCB/*fuse out*, dan lain-lain. Hasil dari karakterisasi ini, kemudian akan dibuat pohon kegagalan. Analisis kegagalan Dalam Sistem Jaringan Distribusi Listrik (*Undisired Event*).

b) Menggambar Pohon kegagalan.

Gambar pohon kegagalan dibuat setelah mengidentifikasi semua kerusakan yang terjadi pada sistem jaringan distribusi listrik. Pembuatan pohon kesalahan (*fault tree*) dilakukan dengan menggunakan simbol-simbol *Boolean*. Standarisasi simbol-simbol tersebut diperlukan untuk komunikasi dan konsistensi pohon kesalahan (*Fault Tree*). Logika yang dipakai dalam gambar pohon kesalahan adalah logika “OR”, yang menggambarkan bahwa satu kondisi *Input* dapat menyebabkan kondisi *Output* muncul. Jadi *Output* dapat muncul jika salah satu, beberapa dan atau semua kondisi *Input* terjadi. Berikut gambar pohon kesalahan yang dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Pohon Kegagalan (fault tree)

Berdasarkan *fault tree* di atas maka angka dalam gambar *fault tree* dapat di lihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

**Tabel 4.4 Deskripsi Huruf dan angka *fault tree***

No	Notasi	KETERANGAN
1	A	Kerusakan system jaringan distribusi
2	B1	Kerusakan pada gardu induk
3	B2	Kerusakan pada jaringan tegangan menengah (JTM)
4	B3	Kerusakan pada jaringan tegangan renda (JTR)
5	B4	Kerusakan pada transformator distrubusi
6	C1	Kerusakan pada saklar pemutus (PMT)
7	C2	Kerusakan pada saklar pemisah (PMS)
8	C3	Kerusakan tiang
9	C4	Kerusakan kabel
10	C5	Kerusakan isolator
11	C6	Kerusakan pelebur ( <i>fuse cut out</i> )
12	C7	Kerusakan penangkal petir arrester
13	C8	Kerusakan <i>jamper</i> kabel JTM
14	C9	Kerusakan transformator
15	C10	Kerusakan <i>relay</i>
16	C11	Kerusakan <i>konektor</i>
17	D1	Kerusakan <i>relay</i> GFR ( <i>ground fault relay</i> )
18	D2	Kerusakan <i>relay</i> UFR ( <i>under frequency relay</i> )
19	D3	Kerusakan <i>relay</i> OCR ( <i>over current relay</i> )
20	E1	Kesalahan instalasi
21	E2	Gangguan alam
22	E3	Gangguan manusia
23	E4	Gangguan material yang di pakai
24	E5	Gangguan komponen
25	E6	Gangguan Binatang

Sumber: Data di olah 2022

#### 4.2.3 Kombinasi *Basic event (Minimal cut set)*

Berdasarkan hasil *fault tree* maka tahap selanjutnya iyalah menentukan *minimal cut set*. *Cut set* adalah kombinasi yang membantu pohon kegagalan/FTA dan jika semua *cut set* terjadi maka akan menyebabkan kejadian puncak. Setelah menentukan *cut set* maka kita harus menentukan *minimal cut set* yang berarti *set minimal* atau *cut set* yang telah habis direduksi sehingga tidak dapat dicari tanpa

mengubah arti dari *cut set* aslinya. *Cut set* dan *minimal cut set* didapatkan menggunakan MOCUS (*Method for Obtaining Cut Sets*) dengan menerapkan Hukum Aljabar *Boolean*.

Pertama, menganalisis lebih lanjut *basic event* yang mengarah ke *top event* dengan mencari *minimal cut set* yang didapat dari hasil analisis menggunakan hukum aljabar *Boolean* dengan sifat distributif. Notasi dari aljabar *Boolean* yang digunakan untuk gerbang OR (*OR gate*) adalah penjumlahan yang disimbolkan dengan (+) sedangkan untuk gerbang AND (*AND gate*) adalah perkalian yang dilambangkan dengan (.)

**Tabel 4.5 cut set Menggunakan al jabar *Boolean***

A	= B1.B2. B. B4.	C6	= E1
B1	= C1.C2.	C7	= E2
B2	= C3. C4. C5. C6. C7	C8	= E2
B3	= C8. C9	C9	= E4
B4	=C10. C11. C6. C7.C8.	C10	= D1. D2. D3
C1	= E1	C11	= E2
C2	= E1	D1	= E2 +E3 +E6
C3	= E2	D2	= E6
C4	= E1+E2+ E3+ E4.	D3	= E2 +E3
C5	= E5		

Setelah menentukan *cut set* menggunakan hukum aljabar *Boolean* seperti tabel di atas, maka kita dapat melakukan kombinasi *event* sehingga hasil akhirnya sudah tidak dapat direduksi/disederhanakan kembali. Hasil akhir kombinasi *event* yang ditemukan nanti merupakan kejadian utama penyebab

kejadian puncak. Adapun kombinasi *event* yang dilakukan adalah sebagai berikut:

$$T = A$$

$$T = B1. B2. B4. B4$$

$$= (C1. C2). (C3. C4. C5.C6. C7). (C8. C9). (C10. C11.C6. C7. C8)$$

$$= (E1). (E1). (E2). (E1+E2+E3+E4). (E5). (E1). (E2). (E2). (E4)$$

$$(D1.D2.D3)$$

$$= (E2+E3+E6). (E6). (E2+E3)$$

Setelah semua kejadian dijabarkan, maka didapatkan *minimal cut set* sebagai berikut:  $E1+E2+E3+E4+E5+E6$

Keterangan:

1. Gangguan alam (Notasi E2)
2. gangguan manusia (notasi E3)
3. Gangguan binatang (notasi E6)
4. Gangguan komponen (notasi E5)
5. gangguan material (notasi E4)
6. kerusakan instalasi (notasi E1)

Dari hasil data kombinasi *event* menggunakan hukum aljabar *Boolean* di atas didapatkan 6 *minimal cut set*. Pada grafik FTA (*Fault Tree Analysis*) sebelumnya didapatkan 6 *basic event*.

#### 4.2.4 Mengidentifikasi penyebab kerusakan pada sistem

Penyebab kerusakan sistem diidentifikasi dengan menggunakan *couse and effect diagram (ishikawa)* untuk mencari keterkaitan antara kerusakan dan

kemungkinan penyebab kerusakan. *Couse effect diagram* di lakukan setelah mengidentifikasi penyebab kerusakan jaringan distribusi listrik di bagi menjadi empat katagori yaitu: manusia, material, metode, dan lingkungan. Pengelompokan penyebab gangguan berdasarkan katagori- katagori tersebut dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

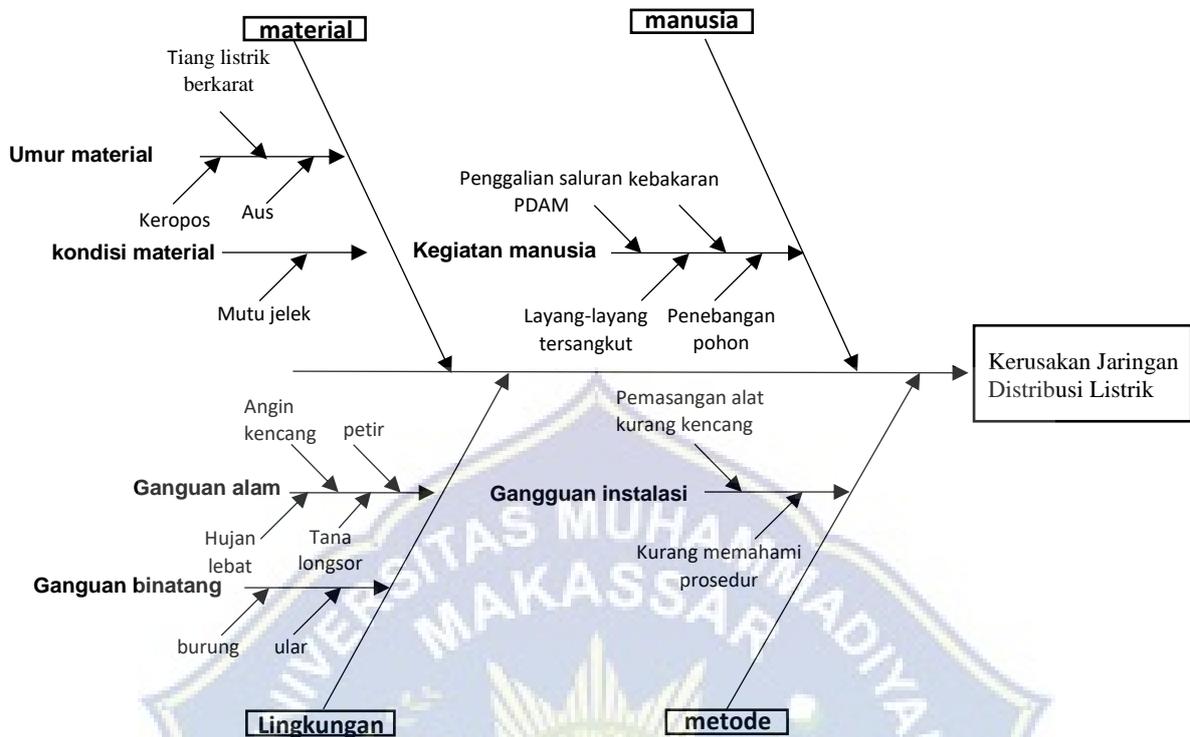
**Tabel 4.6 faktor penyebab gangguan berdasarkan manusia, material, metode, lingkungan.**

No	Factor penyebab	Penyebab Gangguan	Keterangan
1	Manusia	Kegiatan manusia	Kegiatan manusia yang dapat menimbulkan gangguan jaringan distribusi listrik seperti penebangan pohon yang mengganggu jaringan, karena layang- layang tersangkut atau sejenisnya pembakaran sampa dekat jaringan jaringan listrik
2	Material	Umur material	Umur material sangat berpengaruh terhadap performe system jaringan distrbusi listrik. Gangguan dapat terjadi karena umur material yang sudah tua yang dapat menyebabkan kabel tidak terikat dengan kencang dengan tiang, tiang listrik berkarat, kropos dan aus sedangkan komponen yang sudah using semakin turun performanya.
		Kondisi material	Penggunaan material atau komponen dengan kualitas rendah atau cacat dapat mengurangi efisiensi dan keandalan jaringan distribusi listrik.

3	Metode	Gangguan instalasi	Metode pemeliharaan yang tidak tepat atau tidak terjadwal dapat menyebabkan kelalaian dalam mendeteksi potensi masalah yang mengarah pada gangguan.
		Kurangnya Pengawasan	Kurangnya pengawasan terhadap proses operasional dan peralatan dapat mengakibatkan metode kerja yang buruk dan berkontribusi pada gangguan.
4	Lingkungan	Gangguan alam	Cuaca ekstrem, seperti badai, petir, atau gempa bumi, dapat merusak infrastruktur listrik dan menyebabkan gangguan.
		Gangguan binatang	Hewan yang berkontak langsung dengan peralatan listrik, seperti burung atau hewan pengerat, dapat menyebabkan gangguan atau bahkan korsleting.

*Sumber data di olah 2022*

Setelah penyebab kegagalan jaringan distribusi di kelompokkan, Langkah selanjutnya adalah membuat cause effect diagram. gambar cause effect diagram dapat di lihat pada gambar 4.5 di bawah ini



**Gambar 4.5 cause effect diagram**

Pada gambar *cause effect diagram*, kerusakan jaringan di sebabkan oleh empat factor, yaitu: manusia (pengalihan saluran PDAM, penebanga pohon, layang-layang tersangkut, dan kebakaran) meteial (tiang listrik kropos, aus, berkarat, dan mutu komponen listrik rendah), metode (pemasangan peralatang jaringan distribusi yang tidak sesuai dengan prosedur dan pemasangan komponen yang kurang kencang), serta lingkungan (gangguan alam dan Binatang). Setelah mengetahui factor penyebab kerusakan jaringan distribusi listrik Langkah selanjutnya mencari penyebab kerusakan jaringan distribusi listrik.

1) Identifikasi penyebab kerusakan pada sistem

*Output* dari *fault tree* yang berupah *besic event* kemudian di analisa untuk mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada sistem jaringan distribusi listrik.

Kerusakan berdasarkan *basic event output fault tree* dapat di lihat pada tabel berikut

**Tabel 4.7 Kumpulan *Basic event***

Notasi	Penyebab kerusakan	Komponen rusak
E3	Gangguan manusia	Kabel listrik
		<i>Relay</i>
E1	Gangguan instalasi	Saklar PMT dan PMS
		Kabel listrik
		Pelebur
E5	Gangguan Komponen	<i>Isolator</i>
		<i>Relay</i>
E4	Gangguan material	Kabel listrik
E2	Gangguan Alam	Tiang listrik
		Kabel listrik
		Penangkal petir
		<i>Jumper</i>
		<i>relay</i>
E6	Gangguan binatang	<i>Konektor</i>
		<i>Relay</i>

*Sumber: Data diolah, 2022*

Pada tabel 4,6 di atas dapat di ketahui bahwa penyebab kerusakan jaringan distribusi yaitu jenis kerusakan dari komponen jaringan distribusi listrik sebagai berikut:

1. *Isolator*
2. Kabel listrik
3. *Trasformator*
4. *Konektor*
5. *Jamper*
6. *Relay*
7. Tiang listrik
8. Penangkal petir
9. Saklar PMT dan PMS
10. pelebur

2) Megidentifikasi akibat kerusakan pada sistem

Identifikasi akibat kerusakan kerusakan pada sistem setelah kita mengetahui kerusakan jaringan yang terjadi. Secara umum akibat dari semua

kerusakan jaringan adalah di padamkannya aliran listrik untuk sementara sampai selesai di perbaiki jaringan listrik yang mengalami kerusakan, tetapi identifikasi akibat kerusakan jaringan sebelum pemadaman di lakukan perlu di ketahui. Akibat kerusakan tersebut dapat dilihat pada tabel 4,7 di bawah ini:

**Tabel 4.8 Akibat kerusakan jaringan sistem jaringan distribusi**

Notasi	Kerusakan	Akibat kerusakan
C3	Kerusakan tiang listrik	Pemadaman listrik
		Tiang listrik kropos
C4	Kerusakan kabel listrik JTM & JTR	Hubungan singkat
		pemadaman
		Kabel kendor
C7	Kerusakan Penangkal petir arrester	Hubungan singkat
		Pemadaman listrik
C11	Kerusakan <i>konektor</i>	konektor kurang erat
C8	Kerusakan <i>jumper</i> JTM	Pemadaman listrik
C10	Kerusakan <i>relay</i>	Tegangan tidak stabil
C5	Kerusakan <i>isolator</i>	Baut tidak terpasang erat
		<i>Isolator</i> pecah
C9	Kerusakan <i>trasformator</i>	Trafo terbakar
C1,C2	Kerusakan Saklar PMT dan PMS	Tegangan listrik yang di kirim tidak terkendali
C6	Kerusakan pelebur ( <i>fuse cut out</i> )	Tegangan tidak stabil

**Sember: Data di olah, 2022**

Setelah mengetahui akibat kerusakan pada Sistem jaringan distribusi listrik, Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi sebab-sebab kerusakan pada system jaringan distribusi listrik.

3) Mengidentifikasi pengendalian Resiko pada sistem jaringan distribusi listrik.

Identifikasi terhadap pengendalian Resiko di lakukan untuk mengantisipasi agar kerusakan jaringan tidak terjadi. Metode pengendalian kerusakan pada sistem jaringan distribusi dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah ini.

**Tabel 4.9 Metode pengendalian resiko kerusakan jaringan distribusi listrik**

Notasi	Kerusakan komponen	Jenis kerusakan	Pengendalian Resiko
C3	Kerusakan tiang jaringan Listrik	Tiang listrik roboh	Pemasangan tiang listrik yang tahan dari longsor dan bajir. gunakan bahan tiang listrik yang berkualitas tinggi dan kuat, sesuai dengan standar yang berlaku. Tiang yang kokoh dan tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem dapat mengurangi risiko roboh. Jika pohon tumbuh di sekitar tiang listrik, pastikan pemeliharaan pohon dilakukan secara teratur untuk menghindari risiko akar merusak pondasi tiang. Di daerah yang sering dilanda angin kencang, pertimbangkan pemasangan perlindungan atau perangkat penahan angin pada tiang listrik
		Hubungan singkat	Penebangan pohon besar yang dekat dengan tiang listrik
		Tiang kropos	Penggunaan bahan yang tidak mudan berkarat seperti tiang beton
C4	Kerusakan kabel JTM & JTR	Kabel listrik putus akibat timpahan pohon	Penebangan pohon yang berpotensi mengganggu jaringan listrik
		Kabel listrik kendor	Penebangan pohon yang melebihi jaringan
		Hubungan singkat	pemangkasan pohon yang berpotensi mengganggu jaringan listrik
C7		Penangkal petir meledak	Pastikan <i>grounding</i> atau sistem pengaman tanah terhubung dengan

	Kerusakan Penangkal petir ( <i>lightning Arrester</i> )		baik dan memiliki <i>resistansi</i> rendah. <i>Grounding</i> yang baik membantu mengalirkan arus petir ke tanah dengan aman.
		Hubungan singkat	Pasang perangkat proteksi arus lebih ( <i>overcurrent protection</i> ) pada sistem penangkal petir untuk menghindari lonjakan arus yang dapat menyebabkan hubungan singkat.
C11	Kerusakan konektor kabel JTR ke kabel SR	Konektor lepas	Pastikan <i>konektor</i> dikencangkan dengan benar, tetapi jangan terlalu berlebihan karena dapat merusak konektor atau komponen lainnya dan Lakukan perawatan rutin pada <i>konektor</i> , termasuk pemeriksaan kekencangan, penggantian sekrup atau baut jika perlu, dan pembersihan.
C8	Kerusakan jumper JTM	Jumper putus	Lakukan pemeliharaan rutin pada jumper, termasuk pembersihan, pemeriksaan kekencangan terminal, dan penggantian Gunakan perlindungan fisik seperti selubung atau pelindung yang sesuai untuk melindungi jumper dari kerusakan mekanis atau paparan lingkungan yang buruk. jika diperlukan dan
C10	Kerusakan relay	tegangan tidak stabil	Gunakan <i>relay</i> tegangan yang sesuai dengan kebutuhan sistem dan memiliki toleransi terhadap fluktuasi tegangan yang mungkin terjadi, Gunakan <i>filter</i> tegangan atau perangkat stabilisasi tegangan untuk menjaga tegangan input ke <i>relay</i> tetap stabil. Pasang perangkat perlindungan dari <i>transien</i> ( <i>surge protector</i> ) untuk melindungi <i>relay</i> dari lonjakan tegangan yang tidak terduga. Lakukan pemeliharaan rutin pada relay, termasuk pemeriksaan visual dan pengujian fungsional, untuk memastikan bahwa <i>relay</i> masih berfungsi

			dengan baik dalam kondisi yang stabil.
C5	Kerusakan isolator JTM	Isolator pecah	Gunakan <i>isolator</i> berkualitas tinggi yang tahan terhadap tekanan, getaran, dan kondisi lingkungan yang keras. <i>Isolator</i> berkualitas baik umumnya lebih tahan lama dan dapat menghindari pecah. Lakukan pemeliharaan rutin pada isolator, termasuk inspeksi visual dan pengujian. Pemeliharaan ini akan membantu mendeteksi tanda-tanda awal kerusakan
		Baut <i>Isolator</i> kendur	Pasang isolator dengan benar sesuai dengan panduan dan standar yang berlaku. Pastikan baut, mur, dan pengencang lainnya terpasang dengan kencang.
C9	Kerusakan Trasformator	Trafo terbakar	Gunakan trafo yang memiliki kapasitas yang sesuai dengan beban yang akan ditangani. Pastikan juga trafo memiliki sistem pendingin yang memadai untuk menjaga suhu yang aman. Lakukan pemeliharaan rutin pada trafo, termasuk pemeriksaan visual, pengujian fungsional, dan pembersihan. Pemeliharaan yang baik dapat mendeteksi tanda-tanda awal masalah.
		Trafo rusak	Pengantian trafo yang mengalami kerusakan
C1,C2	Kerusakan Saklar PMT dan PMS pada Gardu Induk	Tenaga listrik yang di kirim tidak terkendali	Gunakan saklar PMT dan PMS yang berkualitas tinggi dari produsen terpercaya. Saklar berkualitas baik umumnya memiliki pengoperasian yang lebih stabil dan handal. Lakukan pengujian awal pada saklar PMT dan PMS sebelum digunakan dalam sistem utama untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan benar dan Pastikan saklar PMT dan PMS

			terpasang dengan benar sesuai dengan panduan produsen
C6	Kerusakan pelebur ( <i>Fuse Cut Out</i> )	Arus listrik tidak dapat di kendalikan	Gunakan <i>fuse cut out</i> yang berkualitas tinggi dari produsen terpercaya. Pastikan <i>fuse cut out</i> memiliki rating yang sesuai dengan beban dan karakteristik sistem distribusi. Lakukan pemeliharaan rutin pada <i>fuse cut out</i> , termasuk pemeriksaan visual, penggantian fuse yang aus atau rusak, dan pembersihan. Pemeliharaan yang baik dapat mencegah kerusakan lebih lanjut dan Pasang perangkat pemantauan arus lebih ( <i>overcurrent protection</i> ) untuk mendeteksi arus berlebihan dan memutus pasokan listrik jika diperlukan.

Sumber: Data di olah, 2022

Pada tabel 4.8 di dapatkan bahwa metode pengendalian yang harus di lakukan untuk mengantisipasi kerusakan pada system jaringan distribusi listrik adalah pemeriksaan rutin terhadap komponen-komponen jaringan serta penebagan pohon yang dapat mengganggu kelancaran distribusi listrik.

#### 4.3. Analisis *Fault Tree*

Analisi di *Fault tree* di lakukan untuk menelusuri kerusakan dengan mengetahui kejadian atau kombinasi kejadian dalam system jaringan distribusi.

##### 4.3.1 Analisis gambar *foult tree*

Analisi pohon kegagalan di lakukan untuk menentukan *minimal cut set* yang berupah kumpulan kejadian dasar (*basic event*) penyebab kerusakan jaringan distribusi listrik. Dari *minimal cut set* di dapatkan enam kejadian dasar yang menjadi penyebab utama kerusakn pada jaringan distribusi listrik. Yaitu: Gangguan

alam, gangguan alam yang menyebabkan kegagalan jaringan distribusi listrik dapat berupa angin kencang, petir, longsor, dan hujan lebat. Permasalahan yang di akibatkan oleh bencana alam yaitu: kerusakan kabel, tiang listrik, kerusakan penangkal petir (*arrester*) dan kerusakan *conektor*.

Selain gangguan alam, penyebab kegagalan distribusi listrik juga di sebabkan oleh gangguan manusia, aktifitas manusia seringkali menyebabkan kegagalan jaringan distribusi listrik, aktifitas berupa bermain layangan, dan pengalihan saluran PDAM dapat menyebabkan kegagalan pada jaringan distribusi.

Gangguan binatang, juga sering menyebabkan gangguan jaringan distribusi. Binatang seperti burung, tokek, dan ular sering mengganggu distribusi listrik. Ketiga binatang tersebut melakukan aktivitas diatas kabel listrik yang menyebabkan tersangkut dan mati diatas kabel listrik, sehingga distribusi listrik terganggu.

Gangguan komponen listrik biasanya terjadi karena mutu komponen yang dipakai dalam pendistribusian listrik tidak bagus, sehingga sering terjadi kerusakan jaringan distribusi listrik. Gangguan material yang dipakai biasanya disebabkan karena material yang dipakai tersebut sudah lama, dan mutuh yang jelek sehingga mudah keropos, patah, aus, atau patah.

Kesalahan instalasi disebabkan karena pemasangan jaringan listrik yang dilakukan tidak sesuai dengan prosedur yang ditetapkan, atau pemasangan komponen tidak terikat dengan kencang, sehingga jaringan distribusi listrik mudah mengalami kerusakan.

#### 4.3.2 Analisis penyebab kerusakan pada sistem jaringan distribusi

Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi kerusakan yang paling potensial dengan mendeteksi penyebab, efek dan prioritas perbaikan dari *fault tree* yang berupa enam kejadian dasar (gangguan alam, manusia, binatang, komponen, material dan kesalahan instalasi) akan dicari penyebab kerusakan masing-masing, dan kerusakan yang terjadi berupat alat adalah sebagai berikut:

##### 1. Tiang listrik

Kerusakan tiang listrik berupa robohnya tiang, hal ini disebabkan oleh gangguan alam seperti korosi karena paparan lingkungan, angin, hujan, panas, dan kondisi cuaca ekstrem. Ini dapat melemahkan integritas struktural tiang dan menyebabkan retakan atau kerusakan. Bencana alam seperti badai, angin topan, gempa bumi, atau banjir bisa merusak tiang listrik dengan merobohkannya atau merusak strukturnya.

##### 2. Kabel Listrik

Kabel listrik merupakan media untuk menyalurkan energi listrik, kerusakan kabel listrik berupa kabel putus atau kendornya kabel karena gangguan alam seperti angin kencang, hujan dan kurangnya perawatan atau pemeliharaan yang tepat dari waktu ke waktu dapat memperburuk kondisi kabel dan mengarah pada kerusakan dan putusnya kabel.

##### 3. Penangkal petir

*Arrester* (penangkal petir atau *surge arrester*) adalah perangkat yang digunakan untuk melindungi peralatan listrik dari lonjakan arus listrik yang disebabkan oleh petir atau gangguan lainnya. Meskipun *arrester* dirancang untuk menangani

lonjakan arus tinggi, mereka juga dapat mengalami kerusakan beberapa penyebab kerusakan pada arester di sebabkan oleh gangguan alam seperti petir. Petir adalah salah satu penyebab paling umum terbakarnya *arrester*. Ketika petir terjadi, lonjakan tegangan yang sangat tinggi dapat mencapai sistem listrik dan diarahkan oleh *arrester*, Jika *arrester* tidak mampu menangani lonjakan tersebut atau jika petir terlalu kuat, *arrester* dapat mengalami kegagalan dan terbakar. Cuaca ekstrem seperti angin kencang, hujan deras, atau kondisi cuaca ekstrem lainnya dapat mempengaruhi kinerja *arrester*. Air atau kelembapan yang berlebihan dapat menyebabkan hubungan arus yang tidak baik, yang berpotensi menyebabkan terjadinya hubungan singkat.

#### 4. Konektor

Kerusakan pada konektor yang kurang kencang karena gangguan alam dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Gangguan alam, seperti angin kencang, hujan, dan cuaca ekstrem, dapat menyebabkan kondisi yang mempengaruhi kekencangan dan kualitas konektor. Angin kencang dapat merusak konektor dan mengganggu kekencangan konektor. Tekanan angin yang kuat bisa memindahkan atau merusak konektor yang tidak terpasang dengan baik, gangguan alam seperti gempa bumi atau guncangan kuat lainnya dapat mengakibatkan getaran yang berdampak pada konektor. Getaran berulang-ulang bisa membuat konektor menjadi kurang kencang dari waktu ke waktu, Paparan air atau kelembapan tinggi dapat menyebabkan korosi pada konektor atau membuat sambungan longgar akibat perubahan dimensi material karena penyerapan air.

## 5. Jumper

Kerusakan pada jumper akibat gangguan alam dapat terjadi karena berbagai faktor penyebab potensial kerusakan pada jumper yang dapat diakibatkan oleh gangguan alam. Gangguan alam yang paling umum dan sering menyebabkan kerusakan pada *jumper* adalah petir. Lonjakan arus dan tegangan yang sangat kuat akibat petir dapat merusak jumper atau bahkan menyebabkan putusnya kabel *jumper* dan gangguan alam lain yang dapat menyebabkan putusnya *jumper* ialah angin kencang. Angin kencang dapat merusak *jumper* dengan cara merobohkan pohon yang bisa jatuh dan mengenai *jumper* atau mengakibatkan kabel *jumper* tergesek dan mengakibatkan *jumper* putus.

## 6. Relay

Kerusakan pada *relay* dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk gangguan alam, gangguan manusia, dan gangguan komponen. Beberapa penyebab potensial kerusakan *relay* yaitu petir. Petir dapat menyebabkan lonjakan tegangan dan arus yang besar dalam sistem listrik, yang bisa merusak *relay* dan komponennya, gangguan lainya seperti gangguan *switching*, pemutusan daya, atau tegangan yang tidak stabil bisa merusak *relay* jika terjadi lonjakan atau *transien* yang kuat. Gangguan yang di sebabkan oleh manusia ialah Tindakan sengaja yang dilakukan oleh manusia, seperti merusak fisik dapat menyebabkan kerusakan, Kesalahan saat memasang atau melakukan pemeliharaan pada *relay* bisa merusaknya dan mengganggu operasionalnya, dan gangguan yang di sebabkan oleh komponen yaitu: *Relay* yang telah beroperasi dalam jangka waktu yang lama dapat mengalami penuaan dan keausan

komponen, yang akhirnya mengurangi kinerjanya, dan Korosi atau oksidasi pada kontak *relay* atau komponen lainnya dapat mengganggu hubungan listrik dan mengakibatkan kerusakan. Jika *relay* terpapar arus yang melebihi kapasitasnya atau beban yang berlebihan, ini bisa menyebabkan keausan lebih cepat atau kerusakan pada komponen.

#### 7. Isolator

Isolator yang pecah atau retak dapat menyebabkan masalah serius dalam sistem listrik, karena dapat mengakibatkan arus bocor atau bahkan gangguan serius. Gangguan pada komponen atau faktor tertentu dapat menyebabkan kerusakan isolator pecah, Gangguan seperti lonjakan tegangan yang tiba-tiba dapat menyebabkan *isolator* mengalami stres berlebih, Tegangan yang melebihi kemampuan isolator dapat memicu pecahnya *isolaitor* dan *Isolator* yang terbuat dari bahan berkualitas rendah atau memiliki desain yang buruk mungkin kurang tahan terhadap stres dan tekanan, sehingga lebih rentan terhadap pecah. Kendornya baut *isolator* bisa menyebabkan *isolator* kehilangan dukungan struktural dan dapat mengakibatkan masalah serius dalam sistem, getaran dari lingkungan sekitarnya, seperti angin kencang dan gempa bumi dapat menyebabkan baut *isolator* menjadi kendor dari waktu ke waktu.

#### 8. Transformator

Transformator adalah perangkat penting dalam sistem tenaga listrik yang digunakan untuk mengubah tegangan listrik dari satu level ke level lainnya. Kerusakan pada transformator dapat mengganggu operasi sistem dan bahkan menyebabkan gangguan serius seperti Panas yang berlebihan dapat merusak

lapisan isolasi pada kumparan transformator dan bahkan melelehkan bagian-bagian internalnya. Hal ini bisa disebabkan oleh beban yang terlalu besar, arus lebih, atau masalah pada sistem pendingin. Lonjakan tegangan listrik yang tiba-tiba dapat merusak lapisan *isolasi transformator*. Transien semacam ini dapat dihasilkan dari petir, lonjakan daya, atau gangguan lain dalam sistem. Dan Jika beban transformator tidak seimbang antara kumparan primer dan sekunder, hal ini dapat menyebabkan perbedaan arus yang tidak diinginkan dan akhirnya merusak transformator.

#### 9. Saklar PMT dan PMS

Saklar pemutus tegangan (*circuit breaker*) dan saklar pemisah adalah komponen kritis dalam sistem listrik yang berfungsi untuk mengendalikan aliran arus dan memisahkan peralatan dari sumber listrik. Gangguan dalam instalasi bisa menyebabkan kerusakan pada keduanya. Lonjakan arus atau gangguan dalam sistem listrik dapat memicu saklar pemutus tegangan untuk bekerja secara berlebihan atau terlalu sering, mengakibatkan pelat kontak menjadi panas atau terbakar. Dan jika Penggunaan saklar pemutus tegangan berkualitas rendah atau replika yang tidak teruji dapat mengakibatkan kerusakan lebih cepat dan bahkan bisa menyebabkan kegagalan saat dibutuhkan. Jika pemasangan tidak benar atau tidak sesuai petunjuk produsen, ini dapat merusak komponen saklar pemisah dan mengurangi fungsionalitasnya.

#### 10. *fuse cut out* (pelebur)

*Fuse cut out* adalah perangkat pelindung yang umumnya digunakan dalam sistem distribusi listrik untuk melindungi jaringan dan peralatan dari arus lebih

dan gangguan. Gangguan alam seperti petir, angin kencang, hujan deras, atau kondisi cuaca ekstrem dapat menyebabkan kerusakan pada *fuse cut out*. gangguan alam seperti Petir dapat menyebabkan lonjakan arus dan tegangan dalam sistem listrik. Jika petir mengenai atau dekat dengan jaringan listrik yang dilindungi oleh *fuse cut out*, lonjakan tegangan dan arus petir bisa merusak komponen *fuse cut out*.

#### **4.4. Usulan Perbaikan Jaringan Distribusi Listrik**

Usulan perbaikan dilakukan setelah menganalisis FTA, dari faktor yang paling signifikan yang menyebabkan gangguan distribusi listrik, yaitu kerusakan komponen jaringan distribusi selain menyebabkan gangguan listrik, juga menyebabkan kualitas pelayanan pihak PLN kepada pelanggan menurun. Untuk memperbaiki kualitas pelayanan dan mengurangi gangguan yang terjadi, maka diberikan usulan perbaikan berdasarkan sistem yang ada pada jaringan distribusi listrik sebagai berikut:

##### **4.1.1 Gardu distribusi**

Permasalahan pada gardu distribusi lebih banyak karena instalasi dan komponen yang digunakan komponen yang digunakan tidak terikat kencang seperti terbukanya PTM dan PMS kedua saklar ini berfungsi untuk memutus tegangan jika terjadi kerusakan yang menyebabkan kegagalan distribusi. Penyelesaian yang ditawarkan untuk perbaikan yaitu sebagai berikut.

##### **a. Rutin Perawatan dan Pemeliharaan:**

- 1) Tentukan jadwal perawatan rutin untuk semua peralatan di gardu distribusi, seperti PTM, PMS, sakelar, isolator, dan kabel.

2) Lakukan pemeriksaan berkala dan pemeliharaan untuk mendeteksi potensi masalah sebelum menjadi kerusakan yang lebih serius.

b. Penggantian Peralatan Usang:

1) Tinjau peralatan tua dan usang di gardu distribusi dan gantikan dengan peralatan baru yang lebih andal dan efisien.

2) Perbarui peralatan yang sudah melewati masa pakainya untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh keausan.

c. Monitoring dan Pemantauan:

1) Implementasikan sistem pemantauan berbasis sensor untuk mendeteksi potensi gangguan dan masalah di gardu distribusi secara *real-time*.

2) Dengan pemantauan yang tepat, masalah dapat diidentifikasi lebih cepat, sehingga dapat diatasi sebelum menyebabkan kerusakan yang lebih besar.

d. Sistem Proteksi yang Efektif:

1) Tinjau dan perbarui sistem proteksi gardu distribusi untuk memastikan respons yang tepat dan cepat terhadap gangguan.

2) Koordinasi yang baik dalam sistem proteksi juga akan membantu mengisolasi gangguan tanpa mempengaruhi seluruh jaringan distribusi.

e. Inspeksi Rutin pada Kabel dan Isolator:

1) Lakukan inspeksi rutin pada kabel dan isolator untuk mendeteksi potensi masalah seperti keretakan atau kebocoran.

2) Ganti kabel atau isolator yang rusak atau aus untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

#### 4.2.1 Jaringan tegangan menengah

Permasalahan yang sering terjadi pada jaringan tegangan menengah lebih banyak karena rusaknya peralatan jaringan yang dipakai. Saluran yang dipakai untuk jaringan tegangan menengah adalah saluran udara. Kerusakan seperti tiang listrik, kabel, isolator, pelebur dan penangkal petir lebih banyak disebabkan karena gangguan alam, selain gangguan peralatan, ada juga gangguan dari sistem yang tahan kontak yang buruk sehingga ditemukan pemanasan berlebih pada sambungan, usulan perbaikan untuk mengurangi kerusakan pada jaringan tegangan menengah bertujuan untuk meningkatkan keandalan dan keberlanjutan pasokan listrik. Berikut adalah beberapa usulan perbaikan yang dapat dipertimbangkan:

- a. Rutin Pemeriksaan dan Perawatan:
  - 1) Tetapkan jadwal rutin untuk pemeriksaan dan perawatan jaringan tegangan menengah.
  - 2) Inspeksi berkala akan membantu mendeteksi potensi kerusakan atau masalah sejak dini sebelum menyebabkan pemadaman.
- b. Penggantian Komponen Usang:
  - 1) Tinjau dan identifikasi komponen jaringan yang sudah melewati masa pakainya atau mengalami keausan.
  - 2) Gantikan komponen yang sudah usang atau rusak dengan yang baru untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius.

c. Monitoring dan Pengawasan:

- 1) Implementasikan sistem pemantauan berbasis sensor untuk memantau kondisi jaringan tegangan menengah secara real-time.
- 2) Dengan pemantauan yang akurat, masalah dapat diidentifikasi lebih cepat, sehingga tindakan perbaikan dapat diambil dengan segera.

d. Sistem Proteksi yang Tepat.

Perbarui sistem proteksi pada jaringan tegangan menengah untuk memberikan respon yang tepat dan cepat terhadap gangguan, seperti lonjakan arus atau tegangan.

e. Penggunaan Peralatan Modern:

- 1) Pertimbangkan penggunaan peralatan yang lebih canggih dan terbaru dalam operasi dan pemeliharaan jaringan tegangan menengah.
- 2) Peralatan modern biasanya lebih andal dan efisien, mengurangi risiko kerusakan.

f. Perbaikan Isolasi dan Penanggulangan Pohon.

- 1) Pastikan isolasi pada kabel dan peralatan jaringan dalam kondisi baik.
- 2) Lakukan pemangkasan pohon secara rutin yang tumbuh terlalu dekat dengan jalur jaringan untuk menghindari gangguan akibat kontak dengan pohon.

Melalui implementasi usulan perbaikan di atas, diharapkan jaringan tegangan menengah dapat beroperasi dengan lebih handal dan mengalami sedikit kerusakan, sehingga memberikan pasokan listrik yang lebih stabil dan berkualitas kepada pelanggan.

#### 4.1.1 Usulan perbaikan kerusakan jaringan distribusi

Usulan perbaikan untuk mengatasi kegagalan pada jaringan distribusi bertujuan untuk meningkatkan keandalan dan ketahanan sistem, serta meminimalkan waktu pemadaman listrik. Berikut adalah beberapa usulan perbaikan yang dapat dipertimbangkan:

- a. Peningkatan Proteksi dan Relay:
  - 1) Tinjau dan perbarui sistem proteksi dan relai di jaringan distribusi.
  - 2) Pastikan sistem proteksi dapat bekerja secara cepat dan akurat dalam mendeteksi dan mengisolasi gangguan untuk menghindari pemadaman lebih luas.
- b. Perbaikan Keausan Kabel dan Isolator:
  - 1) Lakukan inspeksi rutin untuk mendeteksi kerusakan atau keausan pada kabel dan isolator.
  - 2) Ganti kabel atau isolator yang sudah rusak atau mendekati akhir masa pakainya untuk mencegah gangguan akibat gangguan isolasi.
- c. Rekonfigurasi dan Pengelolaan Beban:
  - 1) Pertimbangkan rekonfigurasi jaringan distribusi untuk mengoptimalkan aliran daya dan mengurangi beban pada bagian tertentu yang rawan gangguan.
  - 2) Implementasikan sistem pengelolaan beban yang adaptif untuk mendistribusikan daya secara seimbang di seluruh jaringan.

d. Pemangkasan Pohon:

Lakukan pemangkasan pohon secara teratur di sekitar jalur jaringan distribusi untuk menghindari kontak yang tidak diinginkan dan gangguan yang disebabkan oleh pohon yang jatuh.

e. Implementasi Teknologi Pintar:

- 1) Gunakan teknologi pintar, seperti sensor dan sistem pemantauan berbasis IoT, untuk memantau dan mengelola kinerja jaringan secara real-time.
- 2) Teknologi pintar dapat membantu mendeteksi masalah lebih cepat dan mengoptimalkan kinerja jaringan.

f. Perbaiki Infrastruktur dan Peralatan:

- 1) Tinjau dan evaluasi kondisi infrastruktur dan peralatan di jaringan distribusi.
- 2) Perbarui atau ganti peralatan yang sudah usang, tidak efisien, atau tidak sesuai standar.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil pengelolaan data, maka dapat di tarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Kejadian dasar yang penyebab kegagalan jaringan distribusi yang di sebabkan oleh kerusakan jaringan distribusi ada enam yaitu: gangguan alam, gangguan material, gangguan manusia, gangguan Binatang, gangguan komponen, dan kesalahan instalasi jaringan listrik.
2. Penyebab utama kerusakan jaringan distribusi listrik ada beberapa yaitu: kerusakan tiang listrik, penangkal petir, kabel listrik, konektor, relay isolator traformator saklar NT-FUserta PMT dan PMS.
3. Prioritas utama perbaikan yang harus dilakukan oleh pihak PT PLN (Persero) berdasarkan pertimbangan efek kerusakan yang di timbulkan, frekuensi kerusakan, dan metode pengendalian resiko kerusakan sebagai berikut: kerusakan yang disebabkan oleh gangguan manusia, gangguan binatang, gangguan komponen, gangguan material, dan kesalahan instalasi jaringan.

#### **5.2. Saran**

Saran yang dapat peneliti sampaikan untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut yaitu:

1. Analisis yang peneliti lakukan hanya berfokus pada kerusakan jaringan distribusi tegangan menengah, untuk lebih lanjut dapat dilakukan analisis penyebab kerusakan dari Gardu induk sampai ke pelanggan.
2. Dibutuhkan studi yang lebih lanjut mengenai kesempurnaan isi penulisan ini, khususnya dalam upaya peningkatan pelayanan tenaga listrik kepada masyarakat dimasa sekarang dan masa yang akan datang.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Adriani, “Analisis Faktor Penurunan Gangguan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) Pada Penyulang Parangbanoa”, *Vertex Elektro*, vol. 13, n<sup>o</sup> 1, p. 1–8, 2021.
- [2] A. Bakhtiar, D. Puspitasari, D. Ayu Wulandari, e J. Sudharto, “Analisa Kegagalan Proses Pengolahan Produk Piring Menggunakan Metode *Failure Modes, Effects and Analysis dan Fault Tree Analysis* di PT. Sango Ceramics Indonesia”.
- [3] “Negara, D. J. K. (n.d.). Pengelolaan Risiko Yang optimal Melalui Manajemen Risiko. <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kanwil-jakarta/baca-artikel/14069/Pengelolaan-Risiko-yang-Optimal-Melalui-Manajemen-Risiko.html>”.
- [4] H. Kerzner, *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*.
- [5] “Nurdiana, N. (2017). Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv Gardu Induk Talang Ratu Palembang. *Jurnal Ampere*, 2(1), 23–30. <https://doi.org/10.31851/ampere.v2i1.1208>”.
- [6] “Dasman, H. H., & Handayani, H. (2017). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI di PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Alung tahun 2015. *JURNAL TEKNIK ITP*, 6(2).”.
- [7] Y. Ardiyanto, I. Tri Sujoko, W. Aji Wibowo, V. Dwi Hendra Nugraha, e F. Evan Saputra, “Prototype Design of Unmanned Surface Ship to Detect Illegal Fishing Using Solar Power Generation Technology”, *Journal of Electrical Technology UMY (JET-UMY)*, vol. 3, n<sup>o</sup> 1, 2019.
- [8] Irsyam, N., & Rizal, Y. (2020). Analisis Keoptimalan Jaringan Transmisi Nasional Provinsi Sumatera Barat dengan Algoritma Prim. *Journal of Mathematics UNP*, 5(2).

- [9] Saragih, R., Yusniati, Y., Nasution, R., & Armansyah, A. (2020). Studi Peralatan Proteksi Sambaran Petir Lightning Arrester Pada Jaringan Distribusi 20 KV. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 5(1), 32-37.
- [10] Y. Yusmartato, L. Parinduri, e S. Sudaryanto, “Pembangunan Gardu Induk 150 KV di Desa Parbaba Dolok Kecamatan Pangururan Kabupaten Samsir”, *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 2, n<sup>o</sup> 3, p. 13–17, 2017.
- [11] “Duyo, R. A. (2020). Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Di Pt. Pln (Persero) Rayon Daya Makassar. *Vertex Elektro*, 12(2), 1-12.”.
- [12] J. T. Industri, “Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) \* Richma Yulinda Hanif, Hendang Setyo RUKMI, SUSY SUSANTY”, *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli*, 2015.
- [13] N. F. Fatma, H. Ponda, e D. Yuliani, “Perbaikan Proses Pengujian Kualitas Pada Produk Donut Mix Untuk Meningkatkan Produktivitas”, *Journal Industrial Manufacturing*, vol. 6, n<sup>o</sup> 2, p. 93–104, 2021.
- [14] Sugiyono, D. (2018). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D/Sugiyono. *Bandung: Alfabeta*, 15(2010).
- [15] Sugiyono, P. D. (2019). Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&d dan Penelitian Pendidikan). *Metode Penelitian Pendidikan*, 67.

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**



## GAMBAR SINGE LINE ULP BANTAENG

### SINGLE LINE DIAGRAM 20 KV SISTEM BANTAENG



## DATA GANGGUAN DARI BULAN JENUARI -DESEMBER 2022



### HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

24 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Jan 2022 - 31 Jan 2022 PERALATAN ULP: BANTAENG (1) PENYULANG TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	2 Jan 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	20:37:37	-	0:00:21	GFR	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER	
2.	5 Jan 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	P_LEMBANG	13:03:54	13:08:08	0:04:14	GFR	436	175	167	273	PEKERJAAN PIHAK III	KANOPI WARGA KENA ITM
3.	5 Jan 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	3:06:15	-	0:00:15	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
4.	7 Jan 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	3:01:51	-	0:00:30	GFR	-	-	-	-	KOMPONEN ITM	ITM LEPAS DARI ISOLATOR
5.	7 Jan 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PSORONGI	23:16:29	-	0:00:10	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	10 Jan 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PSORONGI	22:43:57	-	0:00:03	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
7.	11 Jan 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	8:17:35	-	0:00:16	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	14 Jan 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH BANTAENG - INC_LEMBANG	9:59:28	10:20:15	0:20:47	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	POHON	GANGGUAN TANGKAI POHON MEINTANG DI ITM
9.	15 Jan 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	20:18:20	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
10.	15 Jan 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	P_LANGKASA	11:02:00	11:20:00	0:18:00	GFR	2680	2645	47	0	POHON	DAHAN POHON KANDAS DI ITM
11.	16 Jan 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PSORONGI	5:12:27	-	0:00:17	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
12.	16 Jan 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	13:45:18	-	0:00:14	TIDAK ADA INDIKASI	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
13.	17 Jan 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	9:56:15	-	0:00:15	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
14.	18 Jan 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	18:38:05	18:40:45	0:02:40	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
15.	18 Jan 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	11:15:32	11:16:43	0:01:11	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
16.	21 Jan 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	23:55:14	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
17.	21 Jan 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	22:23:55	-	0:00:26	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
18.	22 Jan 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	21:49:09	-	0:00:30	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
19.	25 Jan 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	21:09:52	-	0:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
20.	27 Jan 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PSORONGI	1:43:19	-	0:00:10	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
21.	29 Jan 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	9:39:26	-	0:00:15	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
22.	29 Jan 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	2:17:26	-	0:00:15	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
23.	31 Jan 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	1:39:14	-	0:00:19	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER

sumber data : LOGSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

16 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Feb 2022 - 28 Feb 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	1 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	13:55:21	14:27:26	0:32:05	GFR	-	-	-	-	ALAM	TIANG PRTAH AKIBAT ANGIN PUTTING BELUJUNG
2.	1 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	23:43:20	-	0:00:10	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
3.	2 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	2:25:45	-	0:00:10	GFR	-	-	-	-	LAIN-LAIN	GANGGUAN TIDAK DI TEMUKKAN
4.	3 Feb 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWYA	3:05:14	-	0:00:10	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
5.	3 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	22:08:58	-	0:00:03	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	14 Feb 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	3:43:34	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
7.	15 Feb 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	14:59:55	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	18 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	03:58:46	-	0:00:10	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
9.	21 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH_BANTAENG - OUT_ONTO	15:56:12	16:09:34	0:13:22	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	LAIN-LAIN	GANGGUAN TIDAK DITEMUKAN -
10.	21 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH_BANTAENG - OUT_ONTO	23:48:23	23:56:46	0:08:23	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	ALAM	POHON TUMBANG KE JTM AKIBATA ANGIN KENCANG; GH-REC. KARATUANG
11.	21 Feb 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	18:08:37	18:12:41	0:04:04	OCR	-	-	-	-	ALAM	DAHAN POHON TERBANG AKIBAT ANGIN KENCANG- REC. LINGKAR-SECT. B ONTO-BONTO
12.	21 Feb 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	17:42:10	17:56:53	0:14:43	OCR	1999	1975	2359	0	ALAM	DAHAN POHON TERBANG KENA JTM AKIBAT ANGIN KENCANG; GI-REC. TALAKWYA
13.	22 Feb 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	00:49:39	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
14.	23 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH_BANTAENG - OUT_ONTO	00:03:58	0:19:59	0:16:01	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
15.	26 Feb 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	09:55:16	10:23:16	0:28:00	GFR	-	-	-	-	PEKERJAAN PIHAK TI	GANGGUAN JUTM LEPRS DARI ISOLATOR AKIBAT TIANG KENA ALAT BERAT
16.	28 Feb 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	05:21:21	-	0:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER -

sumber data : LOCSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

22 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Mar 2022 - 31 Mar 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	1 Mar 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	03:41:50	-	0:00:15	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
2.	1 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:28:17	-	0:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
3.	5 Mar 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	17:49:50	-	0:01:07	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER -
4.	5 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	12:16:19	-	0:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	POHON	DAHAN POHON KENA ITM; REC. MALILINGI-LBS KEMAKMURAN
5.	7 Mar 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	11:08:15	11:10:31	0:02:16	GFR	14	127	16	111	ALAM	HUJAN DERAS
6.	8 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	19:37:59	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	BINATANG	KELELAWAR SAMBAR ITM
7.	11 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	00:58:41	-	0:00:20	GFR	0	0	0	0	LAIN-LAIN	LWANG LWANG DI JUTM
8.	11 Mar 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	08:05:08	8:08:24	0:03:16	GFR	18	132	19	112	TIDAK JELAS	TEMPORER
9.	12 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	06:34:47	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
10.	12 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	02:40:17	-	0:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
11.	13 Mar 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	11:40:04	-	0:00:16	TIDAK ADA INDIKASI	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
12.	18 Mar 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	17:27:25	-	0:00:55	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
13.	19 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:14:29	-	0:00:32	GFR	-	-	-	-	BINATANG	ULAR MELIUT DI JTM
14.	20 Mar 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	P_LANGKASA	20:12:00	20:14:00	0:02:00	GFR	514	307	52	266	TIDAK JELAS	TEMPORER
15.	20 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	08:05:03	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
16.	21 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	06:53:47	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
17.	22 Mar 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	02:11:06	-	0:00:15	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
18.	24 Mar 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	21:23:47	-	0:00:15	GFR	-	-	-	-	POHON	DAHAN KELAIM SANDAR KE JUTM
19.	28 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:42:16	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
20.	31 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	21:41:19	-	0:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
21.	31 Mar 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	21:19:20	-	0:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
22.	31 Mar 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	19:55:10	20:32:33	0:37:23	GFR	86	259	98	219	BINATANG	TOKEK MELENGKET DI ISOLATOR

sumber data : LOGSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

16 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Apr 2022 - 30 Apr 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	6 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	02:15:29	-	0:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
2.	7 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	18:20:33	-	0:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER -
3.	8 Apr 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	22:17:58	-	0:00:21	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
4.	11 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	08:51:22	8:53:07	0:01:45	GFR	-	-	-	-	LAIN LAIN	TRIP SAAT MELEPIS LBS DAPOKKO
5.	13 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	11:06:08	-	0:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	14 Apr 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	12:23:15	12:25:06	0:01:51	GFR	12	162	16	146	TIDAK JELAS	TEMPORER
7.	14 Apr 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	11:15:41	11:17:27	0:01:46	GFR	13	112	16	96	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	20 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	13:43:18	-	0:00:20	OCR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
9.	22 Apr 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	11:51:48	-	0:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
10.	26 Apr 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	P_LEMBANG	18:43:27	18:45:08	00:01:41	GFR	428	203	204	236	KOMPONEN JTM	BAMBU FCO TRAF0 JEBOL
11.	27 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	14:06:07	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
12.	27 Apr 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH BANTAENG - OUT ONTO	15:16:36	15:17:39	00:01:03	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
13.	28 Apr 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	02:36:13	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
14.	30 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	03:41:29	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
15.	30 Apr 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	04:19:29	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	GANGGUAN TIDAK DITEMUKAN
16.	30 Apr 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	02:53:24	02:58:06	00:04:42	GFR	129	139	21	118	TIDAK JELAS	TEMPORER

sumber data : LOGSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

16 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Mei 2022 - 31 Mei 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	1 Mei 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	11:05:58	11:08:02	00:02:04	GFR	15	170	18	153	TIDAK JELAS	TEMPORER
2.	2 Mei 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	27:29:26	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
3.	3 Mei 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:14:32	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
4.	4 Mei 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	08:05:36	08:07:52	00:02:16	TIDAK ADA INDIKASI	18	247	22	227	POHON	POHON MENYENTUH JTM
5.	6 Mei 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	20:22:15	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	BINANG	KUSKUS DI JTM
6.	8 Mei 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	09:30:22	09:34:04	00:03:42	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	POHON	DAHAN CENGKEH KENA JTM
7.	9 Mei 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	05:02:45	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	15 Mei 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	14:16:07	-	00:00:49	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
9.	15 Mei 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	00:47:48	-	00:00:26	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
10.	21 Mei 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	04:35:28	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
11.	21 Mei 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	21:14:08	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	BINANG	KUSKUS KENA JTM
12.	24 Mei 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	03:41:17	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
13.	25 Mei 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	14:36:59	-	00:00:10	OCR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
14.	27 Mei 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	00:32:14	-	00:00:10	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
15.	30 Mei 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	21:17:45	-	00:00:43	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
16.	31 Mei 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	00:01:37	-	00:00:14	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER

sumber data : LOGSHEET DCC UTARA



## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

30 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Jun 2022 - 30 Jun 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	1 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	01:51:37	-	00:00:20	GFR	-	-	-	POHON	DAUN PISANG KANDAS DI JUTM	
2.	1 Jun 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH BANTAENG - OUT_ONTO	13:41:26	13:42:49	00:01:23	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	PEKERJAAN PIHAK III	WARGA TEBANG POHON KANDAS DI JTM ; SECT_ALLU - REC_KARATUANG	
3.	1 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	04:45:42	-	00:00:20	GFR	-	-	-	POHON	DAUN PISANG KANDAS DI JUTM	
4.	2 Jun 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAWA	12:42:30	12:51:08	00:08:38	OCR	-	-	-	LAIN-LAIN	GANGGUAN TIDAK DITEMUKAN	
5.	2 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	18:53:08	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	3 Jun 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH BANTAENG - OUT_ONTO	21:21:57	21:22:14	00:00:17	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	BINATANG	ULAR DI FCO TRAF0 ; SECT ALLU
7.	3 Jun 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	11:36:37	11:37:56	00:01:19	TIDAK ADA INDIKASI	16	135	18	116	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	5 Jun 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	09:41:15	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	ALAM	KONDISI HUJAN DERAS
9.	7 Jun 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	05:37:57	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
10.	8 Jun 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	02:55:50	02:58:05	00:02:15	GFR	14	133	16	117	KOMPONEN JTM	JUMPERAN DS PINGKAL FLASH OVER
11.	8 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	07:47:18	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	POHON	DAHAN KELAPA MELINTANG DI JUTM
12.	9 Jun 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	01:01:56	-	00:00:13	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
13.	11 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	20:11:24	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
14.	15 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	18:19:32	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
15.	15 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	08:21:12	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
16.	17 Jun 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	21:36:39	-	00:00:10	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
17.	17 Jun 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH BANTAENG - OUT_ONTO	21:43:13	21:45:48	00:02:35	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
18.	17 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	21:40:11	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
19.	18 Jun 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAWA	02:34:42	-	00:00:10	GFR	-	-	-	-	POHON	TRIP BERSAMAAN PUTUS FCO PRANGKEKE, POHON BAMBU REBAH KE JTM
20.	21 Jun 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	19:03:19	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
21.	22 Jun 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAWA	09:54:57	-	00:00:12	GFR	-	-	-	-	KOMPONEN JTM	JUMPERAN FCO TRAF0 PUTUS KANDAS DI TRAVES -
22.	22 Jun 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	06:01:19	06:03:04	00:01:45	GFR	21	20	154	135	TIDAK JELAS	TEMPORER -

sumber data : LOCSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

20 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Jul 2022 - 31 Jul 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	1 Jul 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	16:09:13	16:06:47	00:01:34	GFR	16	132	17	113	TIDAK JELAS	TEMPORER
2.	1 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	21:16:14	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
3.	2 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	21:31:23	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
4.	3 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	03:34:45	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TIDAK JELAS
5.	4 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	01:03:55	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	7 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	02:44:55	-	00:00:19	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
7.	13 Jul 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	06:00:28	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	14 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	07:16:15	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
9.	17 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	22:22:43	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
10.	20 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	10:52:17	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	ALAM	HUJAN DERAS DAN ANGIN KENCANG
11.	20 Jul 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PSORONGI	19:59:06	-	00:00:02	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
12.	22 Jul 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	00:26:12	00:27:51	00:01:39	GFR	16	180	18	161	ALAM	HUJAN DERAS DAN ANGIN KENCANG
13.	23 Jul 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	21:25:57	-	00:00:21	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
14.	23 Jul 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PSORONGI	00:49:06	-	00:00:10	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
15.	24 Jul 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	20:52:04	20:53:56	00:01:52	GFR	28	286	28	256	BINATANG	KUS-KUS NAIK KE JTM
16.	25 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	03:52:54	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
17.	25 Jul 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	22:01:56	-	00:00:17	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
18.	25 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	06:23:15	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
19.	29 Jul 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	15:49:07	-	00:00:15	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
20.	31 Jul 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	19:06:32	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER

sumber data : LOGSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

24 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Agu 2022 - 31 Agu 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	3 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	11:21:40	-	00:00:20	GFR	-	-	-	POHON	POHON TUMBANG KENA JUTM	
2.	3 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	07:09:47	-	00:00:20	GFR	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER	
3.	5 Agu 2022	BANTAENG	P_TOLO	GH_TOLO - OUT_MALAKUI	22:03:03	22:04:55	00:01:52	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	BINATANG	BINATANG NAIK KE JTM	
4.	6 Agu 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH_BANTAENG - INC_LEMBANG	13:29:39	13:30:55	00:01:16	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	ALAM	ANGIN KENCANG	
5.	7 Agu 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	05:11:21	-	00:00:16	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	10 Agu 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	P_LEMBANG	10:38:20	11:28:00	00:49:40	GFR	4371	4127	4618	-	KOMPONEN JTM	GANGGUAN KAWAT JUTM BERADU
7.	14 Agu 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	05:53:57	-	00:00:28	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	14 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	05:19:38	05:23:50	00:04:12	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
9.	14 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	12:07:10	12:22:56	00:15:46	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	POHON	DAHAN PISANG KANDAS DI JTM
10.	15 Agu 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	11:01:12	-	00:00:18	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
11.	15 Agu 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	12:18:34	-	00:00:20	GFR	244	18	26	219	TIDAK JELAS	TEMPORER
12.	17 Agu 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	22:31:46	-	00:00:16	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
13.	17 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	20:08:26	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
14.	18 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	12:42:31	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	LAIN-LAIN	RANGKA LAYANG-LAYANG MENUMPER DI JUTM
15.	21 Agu 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH_BANTAENG - OUT_ONTO	07:56:12	08:32:38	00:36:26	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	LAIN-LAIN	GANGGUAN TIDAK DI TEMUKAN
16.	24 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:34:08	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
17.	25 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	00:41:54	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
18.	25 Agu 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH_BANTAENG - OUT_ONTO	02:54:09	02:54:45	00:00:36	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	POHON	POHON MANGGA KANDAS DI JUTM
19.	26 Agu 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	05:07:51	-	00:00:24	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
20.	26 Agu 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	01:07:11	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
21.	26 Agu 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	01:51:31	-	00:00:20	OCR & GFR	1263	21	1158	237	TIDAK JELAS	TEMPORER

sumber data : LOCSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

25 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Sep 2022 - 30 Sep 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	1 Sep 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	P_LEMBANG	18:18:17	18:22:39	00:04:22	GFR	199	207	394	194	LAIN-LAIN	LAYANG-LAYANG KANDAS DI JTM
2.	5 Sep 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAWA	07:14:40	-	00:00:14	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
3.	9 Sep 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	P_LEMBANG	07:58:49	08:02:04	00:03:15	OCR	2352	256	2601	138	PERALATAN JTM	FCO TRAPO MELETUS
4.	11 Sep 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	05:21:41	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	POHON	DAHAN POHON SENTUH JTM
5.	11 Sep 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	22:01:03	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	15 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	00:03:41	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
7.	17 Sep 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAWA	23:30:50	-	00:01:19	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	18 Sep 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	23:31:16	-	00:00:20	GFR	197	21	29	168	TIDAK JELAS	TEMPORER
9.	21 Sep 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	21:27:59	-	00:00:12	GFR	-	-	-	-	POHON	DAHAN KELAPA KANDAS DI JTM
10.	21 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:56:39	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	LAIN-LAIN	BENANG LAYANGAN MELINTANG DI JTM
11.	21 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	22:17:36	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	LAIN-LAIN	BENANG LAYANGAN MELINTANG DI JTM
12.	22 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	20:43:02	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	0	0	0	0	BINATANG	KUSKUS KANDAS DI JTM ; LBS KEMAKMURAN
13.	22 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	19:18:11	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	BINATANG	KUSKUS KANDAS DI JTM ; LBS KEMAKMURAN
14.	23 Sep 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	09:59:36	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	BINATANG	HEWAN ULAR KANDAS DI JTM
15.	23 Sep 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAWA	13:14:04	-	00:01:27	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
16.	23 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	08:24:28	08:25:47	00:01:19	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
17.	24 Sep 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	05:24:34	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	POHON	BENANG LAYANG - LAYANG MELINTANG DI JTM DAN DAHAN KELAPA KANDAS DI JTM
18.	25 Sep 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	22:18:07	22:19:34	00:01:27	GFR	-	-	-	-	BINATANG	TOKEK KANDAS DI ISOLATOR ; LBS SINOA - REC TALAKAWA
19.	26 Sep 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	22:38:43	22:40:06	00:01:23	GFR	24	24	149	126	KOMPONEN JTM	KAWAT JTM TERBURAI MENYENTUH ANTAR FASA ; GI - LBS SINOA
20.	27 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	01:37:27	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	LAIN-LAIN	LAYANG LAYANG KANDAS DI JTM
21.	27 Sep 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	01:29:23	01:32:26	00:03:03	GFR	19	18	148	130	KOMPONEN JTM	KAWAT TERBURAI SENTUH ANTAR FASA ; GI - LBS SINOA
22.	28 Sep 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	01:00:57	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	POHON	POHON KANDAS DI JTM ASUHAN FCO BENTENG MALEWANG DAN FCO CAMBAGA
23.	30 Sep 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	18:06:00	-	00:00:36	GFR	-	-	-	-	LAIN-LAIN	GANGGUAN TIDAK DI TERBUKAKAN

sumber data : LOGSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

18 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Okt 2022 - 31 Okt 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	2 Okt 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH BANTAENG - OUT_ONTO	13:53:26	13:54:40	00:01:14	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	ALAM	TRIP BERSAMAAN PETIR	
2.	2 Okt 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	P_LANGKASA	01:58:00	02:02:00	00:04:00	GFR	3	1837	26	1833	POHON	POHON BAMBU TUMBANG MENIMPA JTM P_LANGKASA - REC_BISAPPU
3.	2 Okt 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	01:58:41	-	00:00:19	GFR	-	-	-	LAIN-LAIN	LAYANG-LAYANG KANDAS DI JTM	
4.	2 Okt 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BASORONGI	19:38:55	-	00:00:11	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER -	
5.	5 Okt 2022	BANTAENG	P_TOLO	GH TOLO - OUT_MALAKAJI	15:04:32	15:05:45	00:01:13	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	POHON	INDIKASI DAHAN POHON SENTUH JTM ; SECT RUMBIA	
6.	5 Okt 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	08:01:21	08:02:15	00:00:54	GFR	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER	
7.	5 Okt 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	06:34:19	06:37:21	00:03:02	GFR	19	145	22	122	ALAM	KONDISI HUJAN DERAS
8.	5 Okt 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:02:31	-	00:00:20	GFR	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER	
9.	6 Okt 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	12:15:35	12:19:21	00:03:46	GFR	0	0	0	0	LAIN-LAIN	LAYANG - LAYANG KANDAS DI JTM
10.	10 Okt 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	08:42:55	-	00:00:20	OCR	104	108	37	4	PEKERJAAN PIHAK III	WARGA TEBANG POHON KENA JTM REC_BISAPPU - SECT_TINO
11.	12 Okt 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	P_LEMBANG	19:37:34	19:39:58	00:02:24	GFR	198	210	371	176	PERALATAN JTM	JUMPERAN FCO PUTUS
12.	15 Okt 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	P_LEMBANG	18:02:59	18:04:08	00:01:09	OCR	256	3160	3496	1701	KOMPONEN JTM	JUMPERAN ASPAN LEPAS KANDAS DI JTM
13.	16 Okt 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	10:53:51	-	00:00:20	OCR	-	-	-	-	LAIN-LAIN	LAYANG LAYANG NYANGKUT DI JTM
14.	20 Okt 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	16:00:00	16:44:00	00:44:00	GFR	-	-	-	-	POHON	POHON BAMBU REBAH KE JTM
15.	20 Okt 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	15:16:04	-	00:00:44	GFR	0	0	0	0	POHON	POHON BAMBU REBAH KE JTM
16.	25 Okt 2022	BANTAENG	P_TOLO	GH TOLO - OUT_MALAKAJI	14:17:25	14:19:10	00:01:45	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	LAIN-LAIN	RANGKA LAYANG LAYANG DI ISOLATOR ; LBS PARANGLABUA - SECT RUMBIA
17.	26 Okt 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKAYA	09:22:47	11:12:00	01:49:13	OCR	-	-	-	-	POHON	RANTING POHON MELINTANG DI JTM
18.	31 Okt 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	19:18:39	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER

sumber data : LOCSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

19 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Nov 2022 - 30 Nov 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	9 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	02:48:56	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
2.	11 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	13:37:06	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
3.	11 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	12:41:43	12:44:26	00:02:43	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
4.	13 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	08:50:44	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
5.	14 Nov 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	22:44:03	-	00:00:20	GFR	33	246	30	224	TIDAK JELAS	TEMPORER
6.	17 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	15:50:24	15:58:00	00:07:36	GFR	-	-	-	-	POHON	RANTING POHON KANDAS DI JTM ; SECT_JATIA
7.	18 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	03:10:18	-	00:00:27	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
8.	22 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:30:33	23:30:54	00:00:21	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER -
9.	22 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	22:02:20	22:02:40	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER -
10.	22 Nov 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	00:02:55	00:03:13	00:00:18	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER -
11.	23 Nov 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	19:30:35	19:32:21	00:01:46	GFR	278	37	30	247	BINATANG	INDIKASI BINATANG SAMBAR JTM, ADA INFO WARGA MENDENGAN LEDAKAN ; LBS SINOVA
12.	25 Nov 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	12:59:13	12:59:34	00:00:21	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG
13.	25 Nov 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	11:09:13	11:10:54	00:01:41	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG
14.	26 Nov 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPPU	12:19:48	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG
15.	26 Nov 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	07:24:01	-	00:00:19	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG
16.	28 Nov 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALILINGI	23:29:17	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	BINATANG	INDIKASI BINATANG; INFO WARGA ADA LEDAKAN DI JTM (LBS KEMAKMURAN - LBS LABBO)
17.	28 Nov 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	18:25:49	-	00:00:32	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG
18.	29 Nov 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	13:39:04	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	POHON	INDIKASI POHON MENYAMBAR JTM/FCO BALATINGGIA PUTUS 2 PHASA (SEGMENT REC_PASORONGI - LBS MTZ HUADI)
19.	30 Nov 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_PASORONGI	13:44:57	-	00:00:19	GFR	-	-	-	-	POHON	POHON TUMBANG KANDAS DI JTM (ASUHAN FCO BALLATINGGIA)

sumber data : LOCSHEET DCC UTARA

## HISTORI GANGGUAN UP3 BULUKUMBA

44 KALI GANGGUAN ( SIKLUS FGTM )

1 Des 2022 - 31 Des 2022

PERALATAN

ULP: BANTAENG (1)

PENYULANG

TAHUN

TANGGAL	ULP	PENYULANG	KEYPOINT	JAM PADAM	CLOSE	LAMA PADAM	RELAY	ARUS GGN R	ARUS GGN S	ARUS GGN T	ARUS GGN N	PENYEBAB PADAM	KETERANGAN	
1.	2 Des 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	15:42:19	-	00:00:20	OCR	-	-	-	LAIN-LAIN	KABEL TELKOM MELINTANG DI JTM	
2.	2 Des 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	01:03:17	-	00:00:20	GFR	-	-	-	BINATANG	INDIKASI BINATANG MENYENTUH JTM	
3.	3 Des 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	13:27:05	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG	
4.	4 Des 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BSORONGI	01:59:48	-	00:00:21	GFR	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG	
5.	5 Des 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BSORONGI	12:45:02	-	00:00:35	GFR	-	-	-	BINATANG	KUSKUS KANDAS DI JTM (SEGMENT FCO PULANJONG - UJUNG)	
6.	10 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	21:59:19	-	00:00:20	GFR	-	-	-	POHON	DAHAN KELAPA KANDAS DI JTM (SEGMENT LBS BUKKULU - UJUNG)	
7.	10 Des 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BSORONGI	19:46:11	-	00:00:15	GFR	-	-	-	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG	
8.	11 Des 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	19:50:05	-	00:00:20	GFR	0	0	0	TIDAK JELAS	BELUM DITEMUKAN; INSPEKSI ULANG	
9.	11 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	P_GUNUNG LOKA	22:43:46	22:43:11	00:01:25	GFR	193	24	19	172	TIDAK JELAS	TEMPORER
10.	12 Des 2022	BANTAENG	P_LANGKASA	REC_BISAPLU	19:31:40	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
11.	14 Des 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BSORONGI	02:25:09	-	00:00:20	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	BINATANG	INDIKASI BINATANG, INFORMASI WARGA ADA LEDAKAN DI JTM (SEGMENT SECT NIPA-NIPA S/D UJUNG)
12.	15 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	10:07:25	-	00:00:25	GFR	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER	
13.	16 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	22:36:46	-	00:00:20	GFR	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER	
14.	17 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	12:55:00	13:25:00	00:30:00	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	POHON	GANGGUAN TANGKAI KAWU MELINTANG DI JTM
15.	19 Des 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	21:30:50	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	BINATANG	KELELAWAR KANDAS DI JTM (SEGMENT SECT NIPA-NIPA S/D SECT GANTARANG KEKE)
16.	19 Des 2022	BANTAENG	P_LINGKAR	REC_MALIUNGI	21:19:27	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	BINATANG	KELELAWAR KANDAS DI JTM (SEGMENT SECT NIPA-NIPA S/D SECT GANTARANG KEKE)
17.	19 Des 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	REC_BSORONGI	20:44:06	-	00:00:29	GFR	-	-	-	-	BINATANG	KELELAWAR KANDAS DI JTM (SEGMENT SECT NIPA-NIPA S/D SECT GANTARANG KEKE)
18.	21 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	10:04:21	-	00:00:20	GFR	0	0	0	0	TIDAK JELAS	TEMPORER
19.	23 Des 2022	BANTAENG	P_LEMBANG	GH BANTAENG - OUT_ONTO	21:36:09	21:36:30	00:00:21	TIDAK ADA INDIKASI	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
20.	23 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	20:05:34	-	00:00:20	GFR	-	-	-	-	TIDAK JELAS	TEMPORER
21.	24 Des 2022	BANTAENG	P_GUNUNG LOKA	REC_TALAKWA	07:59:59	-	00:00:30	GFR	-	-	-	-	POHON	POHON TUMBANG KENA JTM

sumber data : LOCSHEET DCC UTARA

## DATA DOKUMETASI



Gambar 1. Penggantian NH- FUSE 150 A yang rusak akibat kelebihan beban



Gambar 2. Pengukuran beban yang berlebihan



Gambar 3. Penggantian Isolatar yang retak



Gambar 4. Penggantian Tiang listrik yang pata



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

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin No.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

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

Nama : Ashar Hariadi / Idrus Temarwut

Nim : 105821108818 / 105821112518

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	22 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	6 %	10 %
5	Bab 5	4 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 19 Agustus 2023

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

  
Nursinah, S. Hanani, M.I.  
NBM.964.591

Jl. Sultan Alauddin no 259 makassar 90222  
Telepon (0411)866972,881 593,fax (0411)865 588  
Website: [www.library.unismuh.ac.id](http://www.library.unismuh.ac.id)  
E-mail : [perpustakaan@unismuh.ac.id](mailto:perpustakaan@unismuh.ac.id)

BAB I ASHAR HARIADI / IDRUS

TEMARWUT /105821108818

/105821112518

by Tahap Tutup



**Submission date:** 19-Aug-2023 10:58AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2147841305

**File name:** BAB\_1\_1.docx (28.24K)

**Word count:** 871

**Character count:** 5914

BAB I ASHAR HARIADI / IDRUS TEMARWUT /105821108818 /105821112518

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX



0%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

digilib.esaunggul.ac.id

Internet Source

3%

2

digilibadmin.unismuh.ac.id

Internet Source

2%

3

repository.uinib.ac.id

Internet Source

2%

4

repository.unpas.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches

< 2%

BAB II ASHAR HARIADI / IDRUS

• TEMARWUT /105821108818  
/105821112518

by Tahap Tutup



**Submission date:** 19-Aug-2023 10:59AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2147841761

**File name:** BAB\_2\_1.docx (110.81K)

**Word count:** 3850

**Character count:** 25627

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX



INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

21%

STUDENT PAPERS



PRIMARY SOURCES

1

[www.djkn.kemenkeu.go.id](http://www.djkn.kemenkeu.go.id)

Internet Source

6%

2

[repository.usahidsolo.ac.id](http://repository.usahidsolo.ac.id)

Internet Source

5%

3

[repository.trisakti.ac.id](http://repository.trisakti.ac.id)

Internet Source

3%

4

[belajarelektroyuk.blogspot.com](http://belajarelektroyuk.blogspot.com)

Internet Source

2%

5

Submitted to Universitas Muhammadiyah  
Makassar

Student Paper

2%

6

Submitted to UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Student Paper

2%

7

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

Student Paper

2%

8

Submitted to Universitas Airlangga

Student Paper

2%

# BAB III ASHAR HARIADI / IDRUS TEMARWUT /105821108818 /105821112518

by Tahap Tutup



**Submission date:** 19-Aug-2023 11:03AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2147843033

**File name:** BAB\_3\_1.docx (69.47K)

**Word count:** 1153

**Character count:** 7603

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX



10%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

[jurnal.umt.ac.id](http://jurnal.umt.ac.id)  
Internet Source

2

Submitted to Universitas Diponegoro  
Student Paper

3

[eprintslib.ummgl.ac.id](http://eprintslib.ummgl.ac.id)  
Internet Source

4

Submitted to Sriwijaya University  
Student Paper

5

[risbang.unuja.ac.id](http://risbang.unuja.ac.id)  
Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

# BAB IV ASHAR HARIADI / IDRUS TEMARWUT /105821108818 /105821112518

by Tahap Tutup



**Submission date:** 19-Aug-2023 11:04AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2147843260

**File name:** BAB\_4\_1.docx (1.01M)

**Word count:** 5817

**Character count:** 36270

BAB IV ASHAR HARIADI / IDRUS TEMARWUT /105821108818 /105821112518

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX



0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

123dok.com

Internet Source

2%

2

docplayer.info

Internet Source

2%

3

text-id.123dok.com

Internet Source

2%

Exclude quotes  On

Exclude bibliography  On

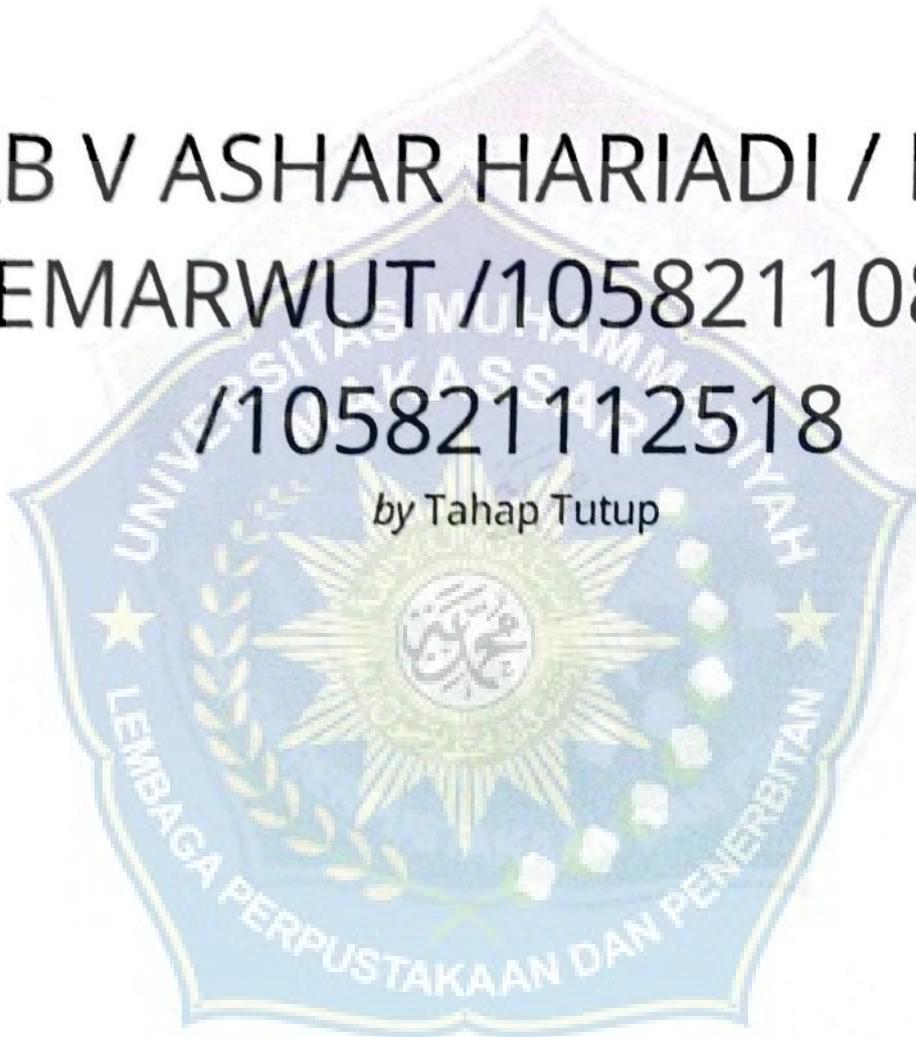
Exclude matches  < 2%

BAB V ASHAR HARIADI / IDRUS

• TEMARWUT /105821108818

/105821112518

by Tahap Tutup



**Submission date:** 19-Aug-2023 11:04AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2147843441

**File name:** BAB\_5.docx (29.2K)

**Word count:** 190

**Character count:** 1268

BAB V ASHAR HARIADI / IDRUS TEMARWUT /105821108818 /105821112518

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX



INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



1

thesis.binus.ac.id  
Internet Source

4%

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 2%

Exclude bibliography  On

