

SKRIPSI

**ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI LISTRIK MENGGUNAKAN
METODE APLIKASI SPSS DI PT. PLN (PERSERO) TRAGI
PANAKKUKANG**



SULISTIYO RAHARJO

10582132314

M ZAINUDDIN ALFARISI

10582144314

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2019**

**ANALISI GANGGUAN SISTEM TRANSMISI LISTRIK MENGGUNAKAN
METODE APLIKASI SPSS TRANSMISI DI PT. PLN (PERSERO) TRAGI
PANAKKUKANG**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat Untuk

memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh :

SULISTIYO RAHARJO

10582132314

M ZAINUDDIN ALFARISI

10582144314

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

MAKASSAR

2019



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: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.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 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Judul Skripsi : ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI LISTRIK
MENGUNAKAN METODE APLIKASI SPSS DI PT. PLN
(PERSERO) TRAGI PANAKKUKANG

Nama : 1. Sulistiyo Raharjo
2. M. Zainuddin Al Fanzil

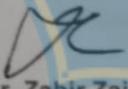
Stambuk : 1. 10582 1323 14
2. 10582 1443 14

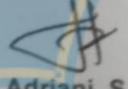
Makassar, 19 Juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc


Adriani, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro


Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

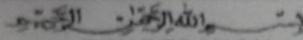
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

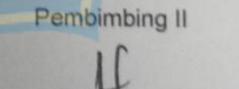
Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>



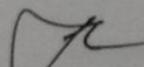
PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Sulistiyo Rahaarjo** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1323 14 dan **M. Zainuddin Al Farizi** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1443 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 17 Juni 2019.

Panitia Ujian : Makassar, 15 Syawal 1440 H
19 Juni 2019 M

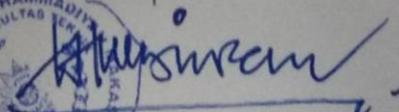
- 1. Pengawas Umum
 - a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM. 
 - b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T. 
- 2. Penguji
 - a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Hafsa Nirwana, M.T. 
 - b. Sekretaris : Anugrah, S.T., M.M. 
- 3. Anggota
 - 1. Dr. Umar Katu, S.T., M.T. 
 - 2. Rahmanita, S.T., M.T. 
 - 3. Rizal Andiyat Duyo, S.T., M.T. 

Mengetahui :
Pembimbing I Pembimbing II


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc


Adriani, S.T., M.T.

Dekan


Dr. Hamzah Al Imran, S.T., M.T., IPM
NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI LISTRIK MENGGUNAKAN METODE APLIKASI SPSS DI PT. PLN (PERSERO) TRAGI PANAKKUKANG”**. Tidak lupa pula penulis tuturkan shalawat serta salam kepada junjungan kita baginda Muhammad SAW., yang telah memberi suri tauladan atas umatnya.

Skripsi ini disusun guna melengkapi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Skripsi ini dibuat berdasarkan pada data yang penulis peroleh selama melakukan penelitian, baik data yang diperoleh dari studi literatur, hasil percobaan maupun hasil bimbingan dari dosen pembimbing.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Kepada kedua orang tua kami yang telah mendoakan, menyemangati dan mendukung kami baik dari segi material maupun moral yang telah membantu kami tanpa jasa

2. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu Adriani, S.T., M.T.. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. selaku Pembimbing I dan Ibu Adriani, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan waktu, arahan serta ilmunya selama membimbing penulis.
5. Para Staf dan Dosen yang telah membantu penulis selama melakukan studi di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara-saudara serta rekan-rekan Vektor 2014 dan terkhususnya kelas Teknik Listrik A yang telah banyak membantu penulis selama menyelesaikan studi dan skripsi ini.

Akhir kata penulis sampaikan pula harapan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat yang cukup berarti khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT. senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amiin.

Billahi Fi Sabilil Haq Fastabiqul Khairat

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, April 2019

Penyusun

**ANALISIS GANGGUAN SISTEM TRANSMISI LISTRIK
MENGUNAKAN METODE APLIKASI SPSS DI PT. PLN (PERSERO)
TRAGI PANAKKUKANG**

Sulistiyo Raharjo¹, M Zainuddin Alfarisi.²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

E-Mail: ¹sulistiyoraharjo134@gmail.com, ²mzainuddinalfarisi27@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak; Sulistiyo Raharjo 105 82 1323 14, M Zainuddin Alfarisi. 105 82 1443 14 : Analisa Gangguan Sistem Transmisi Menggunakan Metode Aplikasi SPSS Gardu Induk. (dibimbing oleh Dr.Ir.Zahir Zainuddin,M.Sc dan Adriani ,S.T., M.T.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja faktor dominan penyebab terjadinya gangguan di transmisi, yang menghasilkan suatu penyaluran tenaga listrik, suatu konsep menentukan faktor dominan gangguan dengan menggunakan SPSS diwilayah kerja pt.pln persero dengan mengambil tindakan untuk meminimalisir gangguan yang ada di wilayah kerja pt.pln (persero). Dapat mengetahui gangguan SUTT mana yang memiliki dampak yang paling besar terhadap kedua belak pihak dan dapat dijadikan sebagai acuan bagi pt.pln (persero) SUTM unit pelayanan transmisi upt sulselrabar lebih optimal. Dengan melihat hasil output dari pengolahan data pada *statical product and solution* (SPSS) tersebut didapatkan faktor korelasi sehingga kita dapat menentukan faktor penyebab mana yang memiliki akibat yang lebih besar dari segi lama *black out* dan energi yang tak tersalurkan. Dari hasil analisis korelasi, diperoleh bahwa faktor penyebab gangguan yang dominan terhadap akibat gangguan yaitu penyulang transmisi (0,456), shortcircuit (0,440) dan Cuaca (0,118). Sedangkan akibat gangguan berupa energi tidak tersalurkan penyebab gangguan paling dominan yaitu, penyulang transmisi (0,509), shortcircuit (0,338), dan trago GI (0,154).

Kata kunci : SPSS, Tenaga listrik, Transmisi.

**ANALYSIS OF THE DISRUPTION OF THE ELECTRICITY
TRANSMISSION SYSTEM USING THE METHOD OF SPSS APPLICATION
AT PT. PLN (PERSERO) TRAGI PANAKKUKANG**

Sulistiyo Raharjo¹, M Zainuddin Alfarisi.²

^{1,2} Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University
Muhammadiyah Makassar
E-Mail: ¹sulistiyoraharjo134@gmail.com, ²mzainuddinalfarisi27@gmail.com

ABSTRACT

Abstract: Sulistiyo Raharjo 105 82 1323 14, M Zainuddin Alfarisi. 105 82 1443 14: analysis of disruption of the electricity transmission system using the substation spss application method(guided by Dr.Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc and Adriani, S.T., M.T.). This study aims to find out what are the dominant factors that cause the disturbance in transmission, which results in a distribution of electricity, a concept of determining the dominant factor of interference using SPSS in the working area of PT Persero by taking action to minimize the disturbances in the PT work area. pln (persero). Can know which SUTT disturbances have the greatest impact on both parties and can be used as a reference for pt.pln (persero) SUTM service units transmitting up to sulselrabar more optimally. By looking at the output of the data processing in the static product and solution (SPSS), the correlation factor is obtained so that we can determine which causal factors have a greater impact on the old aspects of black out and uncharged energy. From the results of the correlation analysis, it was found that the predisposing factors that caused the disorder were transmission transmission (0,456), short circuit (0,440) and weather (0,118). Whereas the consequences of disruption in the form of energy not channeled are the most dominant causes of disruption, namely, transmission feeders (0,509), shortcircuit (0,338), and GI tracts (0,154).

Keywords: SPSS, Electric Power, Transmission.

DAFTAR ISI

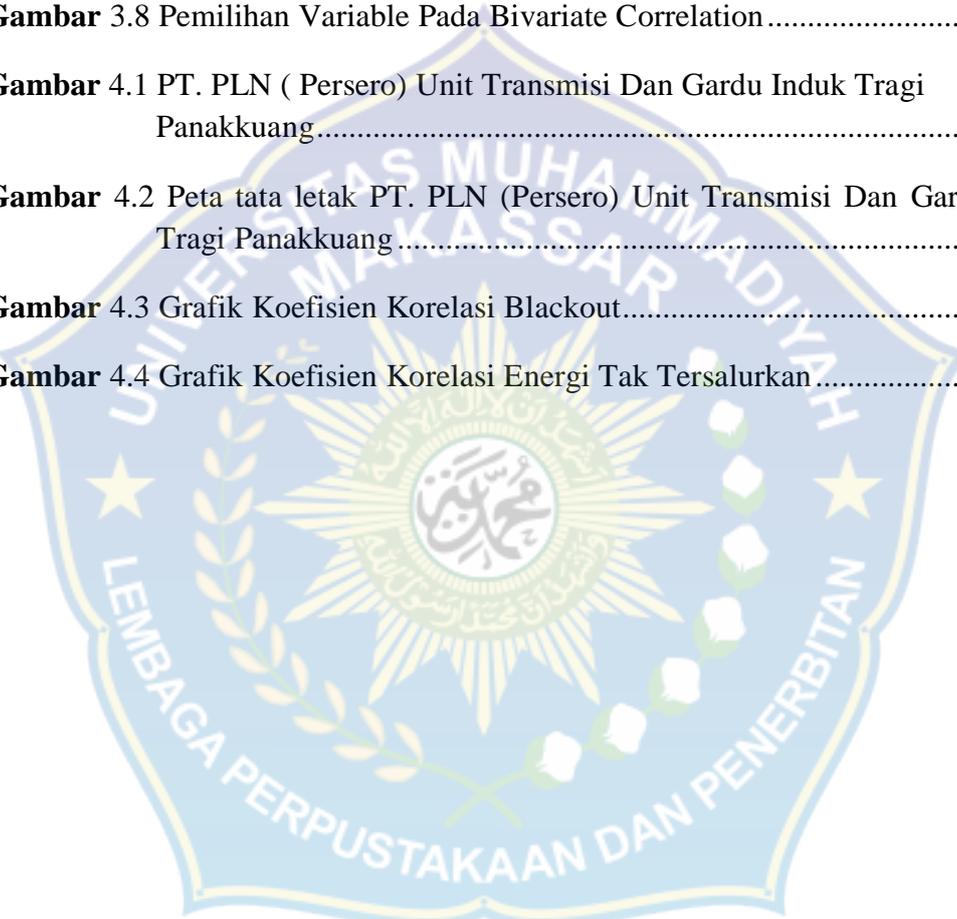
HALAMAN SAMPUL.....	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Sistematika Penulisan.....	3
<u>BAB II : PEMBAHASAN.....</u>	5
A. Sistem Tenaga Listrik.....	5
B. Gangguan Sistem Tenaga Listrik.....	21
C. Statistical Product And Service Solution SPSS	23
D. Proses Pengolahan Data SPSS	28
<u>BAB III : METODE PENELITIAN.....</u>	34

A. Waktu dan Tempat Penelitian	34
B. Alat dan Bahan	34
C. Langkah Penelitian	35
D. Motode Penelitian	37
<u>BAB IV : HASIL DAN PAMBAHASAN</u>	42
A. PT. PLN (Persero) Unit Transmisi dan Gardu Induk Tragi Panakkukang..	42
B. Pemilihan Variabel Pengolahan data.....	44
C. Data Gangguan Pada saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) di PT.PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang	45
D. Analisa Data.....	49
E. Analisa Tindakan.....	52
<u>BAB V : PENUTUP</u>	53
A. Kesimpulan.....	53
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIARAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2.2 Sistem tiga-fasa.....	6
Gambar 2.3 Sistem empat-fasa.....	6
Gambar 2.4 Saluran Listrik Udara Tegangan Tinggi	7
Gambar 2.5 Saluran Listrik Bawah Tanah	7
Gambar 2.6 Saluran Bawah Laut.....	7
Gambar 2.7 Jumper Joint.....	10
Gambar 2.8 Jumper Conduktor	10
Gambar 2.9 Jenis-jenis kawat Transmisi Listrik	11
Gambar 2.10 Ceramic Isolator.....	12
Gambar 2.11 Isolator Gelas/Kaca.....	13
Gambar 2.12 Isolator <i>Polymer</i>	13
Gambar 2.13 Macam-macam Bentuk Tiang Saluran/Tower.....	15
Gambar 2.14 Pondasi Tower (<i>lattice</i>) SUTET 500KV Gresik-Krian	16
Gambar 2.15 Pondasi <i>Stell</i> 500KV <i>Dead End</i> Surabaya.....	16
Gambar 2.16 Rambu tanda Bahaya Tower.....	18
Gambar 2.17 Rambu Identitas Tower.....	18
Gambar 2.18 Anti <i>Climbing Device</i> (ACD).....	19
Gambar 2.19 <i>Step bolt</i> pada tower.....	19
Gambar 2.20 Kabel Pentanahan Tower Transmisi.....	20
Gambar 2.21 Icon SPSS 20	29
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penyusunan Tugas Akhir	36
Gambar 3.2 Langkah-langkah Memasukkan Data	38

Gambar 3.3 Tampilan Awal SPSS	38
Gambar 3.4 Tampilan SPSS Setelah Data Diinputkan	39
Gambar 3.5 Tampilan Awal Variable View	39
Gambar 3.6 Pemilihan Menu Correlate Bivariate	40
Gambar 3.7 Tampilan Menu Bivariate Correlation	40
Gambar 3.8 Pemilihan Variable Pada Bivariate Correlation.....	41
Gambar 4.1 PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkuang.....	42
Gambar 4.2 Peta tata letak PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkuang.....	44
Gambar 4.3 Grafik Koefisien Korelasi Blackout.....	50
Gambar 4.4 Grafik Koefisien Korelasi Energi Tak Tersalurkan.....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Submenu yang terdapat pada variable view	29
Tabel 3.1 Fungsi Sub Menu Yang Terdapat Pada Variable View	39
Tabel 4.1 Penyebab dan akibat gangguan SUTT di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang	46
Tabel 4.2 Penyebab Gangguan	47
Tabel 4.3 Akibat Gangguan	47
Tabel 4.4 Tampilan Faktor Korelasi Olah SPSS 20 Correlations	48
Tabel 4.5 Koefisien Korelasi Blackout	50
Tabel 4.6 Koefisiensi korelasi energi Tak Tersalurkan	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekap Gangguan PT.PLN (Persero) Tragi Panakkukang..... 57



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi	Defenisi dan keterangan
PT	Perseroan Terbatas
PLN	Perusahaan Listrik Negara
SUTT	Saluran Udara Tegangan Tinggi
SUTET	Saluran Udara Tegangan Extra Tinggi
SPSS	<i>Statical Product and Service Solution</i>
KV	Kilo Volt
GI	Gardu Induk
P3B	Penyaluran Dan Pusat Pengatur beban
UPT	Unit Pelayanan Transmisi
AC	Arus Bolak-Balik
DC	Arus Searah
KWH	Kilo Watt Jam

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem transmisi merupakan bagian penyaluran tenaga listrik dari *generator station* sampai pada *distribution station* yang menggunakan arus bolak balik (AC) sistem tiga fasa. Sistem tersebut memiliki beberapa kelebihan antara lain pembangkitan yang dilakukan lebih mudah, dapat menghasilkan medan magnet putar, pengubahan lebih mudah dan daya yang disalurkan lebih besar dengan nilai sesaat yang konstan, dan kehidupan masyarakat saat ini sangat tergantung pada ketersediaan tenaga listrik untuk mendukung kelancaran berbagai macam aktivitas sehari-hari dan mendorong perkembangan sektor industri. Sementara itu pertumbuhan penduduk, kemajuan ekonomi dan perkembangan industri menyebabkan peningkatan kebutuhan tenaga listrik. Sistem penyaluran (transmisi) sebagai bagian dari sistem tenaga listrik memegang peranan penting dalam penyampaian tenaga listrik dari pusat-pusat pembangkit tenaga listrik ke gardu induk distribusi. PT PLN Transmisi & Gardu Induk Panakkukang yang bertindak sebagai pengelola tenaga listrik tegangan tinggi dan tegangan ekstra tinggi di Sulawesi. Sistem saluran transmisi yang dipakai oleh PT. PLN (Persero) Penyaluran Dan Pusat Pengatur Beban (P3B) Sulawesi ialah sistem saluran udara (*overhead transmission line*). Jarak tempuh yang jauh, faktor alam dan penggunaan saluran Transmisi yang berada di atas tanah menyebabkan sistem transmisi yang dimiliki PT. PLN (Persero) Unit Induk Wilayah Sulselrabar . PT.

PLN (Persero) Tragi Panakkukang Merupakan salah satu unit dari PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulselRaBar yang ruang lingkupnya berada dalam pemeliharaan dan pengoperasian peralatan pada Sistem Transmisi Gardu Induk. Tragi Panakkukang memiliki beberapa gardu induk yaitu : GI Panakkukang, GI Tallo Lama, GI Bontoala GIS Bontoala, GI Tanjung Bunga, GI Sungguminasa, GI Borongloe.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan faktor dominan gangguan dengan menggunakan SPSS di wilayah kerja PT.PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulselRaBar.?
2. Bagaimana tindakan untuk meminimalisir gangguan yang ada di wilayah kerja PT.PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulselRaBar.?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan faktor dominan gangguan yang ada di wilayah kerja PT.PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulselRaBar menggunakan SPSS.
2. Menentukan tindakan untuk mengurangi terjadinya gangguan transmisi di wilayah kerja PT.PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulselRaBar

D. Manfaat Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini diharapkan bisa memberi manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui gangguan SUTT mana yang memiliki dampak yang paling besar PT.PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulselRaBar
2. Dapat dijadikan sebagai acuan bagi PT.PLN (Persero) SUTT Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulselRaBar lebih optimal.

E. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan sistematika penulisan yang baik dan benar sehingga mudah dimengerti. Sistematika yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas penjelasan tentang latar belakang, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat, metode penyelesaian tugas akhir dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang penulis gunakan sebagai dasar pemikiran pada penulisan tugas akhir ini, seperti sistem transmisi tenaga listrik, saluran udara tegangan tinggi, dan gangguan pada SUTT.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bagian ini akan dibahas waktu dan tempat pelaksanaan, proses penelitian, dan metode penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup yang berisi simpulan dan saran terkait judul penelitian.



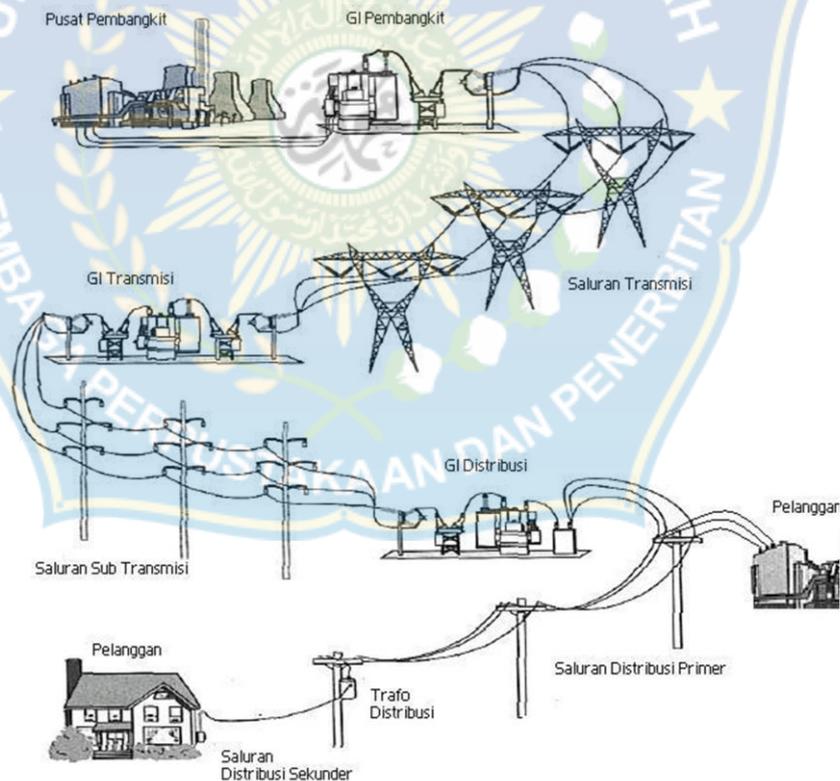
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Tenaga Listrik

1. Bagan Sistem Tenaga Listrik

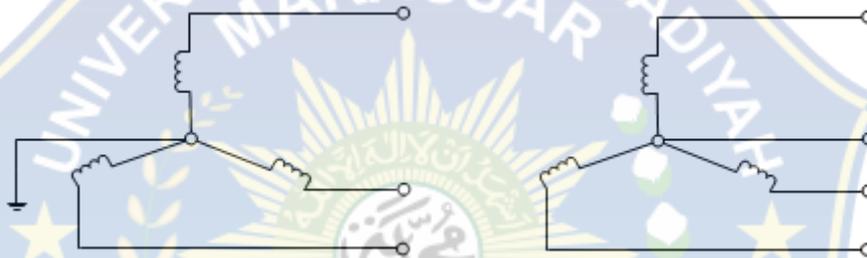
Menurut Stevenson J. (1993), Secara garis besar sistem tenaga listrik dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu sistem pembangkitan, sistem penyaluran (Transmisi & Gardu Induk), dan sistem distribusi. Sistem distribusi merupakan bagian akhir dari rangkaian komponen pada sistem tenaga listrik dan dapat terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Sistem Tenaga Listrik

2. Sistem Transmisi

Saluran Transmisi merupakan media yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga listrik dari *Generator Station/* Pembangkit Listrik sampai *distribution station* hingga sampai pada konsumen pengguna listrik. Tenaga listrik di transmisikan oleh suatu bahan konduktor yang mengalirkan tipe Saluran Transmisi Listrik Penyaluran tenaga listrik pada transmisi menggunakan arus bolak-balik (AC) ataupun juga dengan arus searah (DC). Penggunaan arus bolak-balik yaitu dengan sistem tiga-fasa atau dengan empat-fasa.



Gambar 2.2 sistem tiga-fasa

Gambar 2.3 sistem empat-fasa

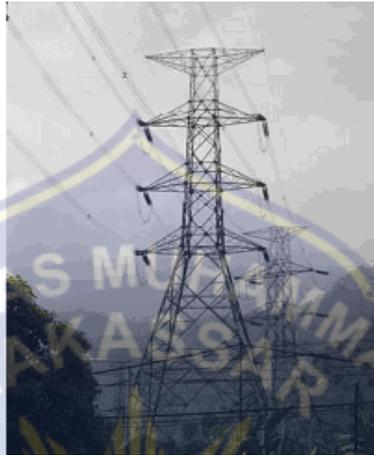
Saluran Transmisi dengan menggunakan sistem arus bolak-balik tiga fasa merupakan sistem yang banyak digunakan, mengingat kelebihan sebagai berikut :

- a) Mudah pembangkitannya
- b) Mudah pengubahan tegangannya
- c) Dapat menghasilkan medan magnet putar
- d) Dengan sistem tiga fasa, daya yang disalurkan lebih besar dan nilai sesaatnya konstan

3. Kategori Saluran transmisi

Berdasarkan pemasangannya, saluran transmisi dibagi menjadi dua kategori, yaitu :

1. Saluran Udara (*Overhead Lines*), saluran transmisi yang menyalurkan energi listrik melalui kawat-kawat yang digantung pada isolator antara menara atau tiang transmisi.



Gambar 2.4 Saluran Listrik Udara Tegangan Tinggi

2. Saluran kabel bawah tanah (*underground cable*), saluran transmisi yang menyalurkan energi listrik melalui kabel yang dipendam didalam tanah. karena berada didalam tanah maka tidak mengganggu keindahan kota dan juga tidak mudah terjadi gangguan akibat kondisi cuaca atau kondisi alam. Namun tetap memiliki kekurangan, antara lain mahal dalam instalasi dan investasi serta sulitnya menentukan titik gangguan dan perbaikannya.



Gambar 2.5 Saluran Listrik Bawah tanah



Gambar 2.6 Saluran Bawah Laut

4. Klasifikasi Saluran Transmisi Berdasarkan Tegangan

Transmisi tenaga listrik sebenarnya tidak hanya penyaluran energi listrik dengan menggunakan tegangan tinggi dan melalui saluran udara (*overhead line*), namun transmisi adalah proses penyaluran energi listrik dari satu tempat ke tempat lainnya, yang besaran tegangannya adalah Tegangan Ultra Tinggi (UHV), Tegangan Ekstra Tinggi (EHV), Tegangan Tinggi (HV), Tegangan Menengah (MHV), dan Tegangan Rendah (LV). Sedangkan Transmisi Tegangan Tinggi adalah berfungsi menyalurkan energi listrik dari satu substation (gardu) induk ke gardu induk lainnya. Terdiri dari konduktor yang direntangkan antara tiang (tower) melalui isolator, dengan sistem tegangan tinggi. Standar tegangan tinggi yang berlaku di Indonesia adalah 30KV, 70KV dan 150KV. Ditinjau dari klasifikasi tegangannya, transmisi listrik dibagi menjadi :

a. Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 200KV-500KV

Pada umumnya saluran transmisi di Indonesia digunakan pada pembangkit dengan kapasitas 500 KV. Dimana tujuannya adalah agar drop tegangan dari penampang kawat dapat direduksi secara maksimal, sehingga diperoleh operasional yang efektif dan efisien. Akan tetapi terdapat permasalahan mendasar dalam pembangunan SUTET ialah konstruksi tiang (tower) yang besar dan tinggi, memerlukan tanah yang luas, memerlukan isolator yang banyak, sehingga memerlukan biaya besar. Masalah lain yang timbul dalam pembangunan SUTET adalah masalah sosial, yang akhirnya berdampak pada masalah pembiayaan.

b. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 30kV-150KV

Pada saluran transmisi ini memiliki tegangan operasi antara 30KV sampai

150KV. Konfigurasi jaringan pada umumnya single atau double sirkuit, dimana 1 sirkuit terdiri dari 3 fasa dengan 3 atau 4 kawat. Biasanya hanya 3 kawat dan penghantar netralnya diganti oleh tanah sebagai saluran kembali. Apabila kapasitas daya yang disalurkan besar, maka penghantar pada masing-masing fasa terdiri dari dua atau empat kawat (*Double atau Quadrupole*) dan Berkas konduktor disebut *Bundle Conductor*. Jarak terjauh yang paling efektif dari saluran transmisi ini ialah 100km. Jika jarak transmisi lebih dari 100 km maka tegangan jatuh (*drop voltage*) terlalu besar, sehingga tegangan diujung transmisi menjadi rendah.

5. Komponen Saluran Transmisi Tenaga Listrik

Saluran transmisi tenaga listrik terdiri atas konduktor, isolator, dan infrastruktur tiang penyangga.

a. Konduktor

Kawat dengan bahan konduktor untuk saluran transmisi tegangan tinggi selalu tanpa pelindung/isolasi kawat. Ini hanya kawat berbahan tembaga atau aluminium dengan inti baja (*steel-reinforced aluminium cable/ACSR*) telanjang besar yang terbentang untuk mengalirkan arus listrik. Komponen-komponen yang termasuk fungsi pembawa arus yaitu :

1) *Conductor joint (midspan joint)*

Sambungan konduktor adalah material penyambung konduktor pengantar yang cara penyambungannya dengan alat press tekanan tinggi. Sambungan (*joint*) harus memenuhi beberapa syarat antara lain :

- a. Konduktivitas listrik yang baik
- b. Kekuatan mekanik yang besar

2) Jumper *Joint*

Berungsi sebagai pembagi arus pada titik sambungan konduktor



Gambar 2.7 jumper *joint*

3) jumper *conductor* (konduktor jumper)

Jumper *conductor* sebagai penghubung konduktor pada tiang tension. Besar penampang jumlah konduktor pada konduktor pegasus disesuaikan dengan konduktor yang terpasang pada SUTT / SUTET tersebut



Gambar 2.8 jumper *conductor*

Jarak jumper *conductor* dengan tiang diatur sesuai tegangan operasi dari SUTT/ SUTET konduktor pada tiang *tension* SUTET umumnya dipasang *counter weight* sebagai pemberat agar posisi dan bentuk konduktor penghubung tidak berubah. Pada tiang tertentu perlu dipasang isolator *support* untuk menjaga agar

jarak antara konduktor atau 4 konduktor perlu dipasang *twin spacer* ataupun *quad spacer*. Kawat penghantar alumunium, terdiri dari berbagai jenis, dengan lambang sebagai berikut :

- a. AAC (*All-Aluminium Conductor*), yaitu kawat penghantar yang seluruhnya terbuat dari alumunium.
- b. AAAC (*All-Aluminium-Alloy Conductor*), yaitu kawat penghantar yang seluruhnya terbuat dari campuran alumunium.
- c. ACSR (*Aluminium Conductor, Steel-Reinforced*), yaitu kawat penghantar alumunium berinti kawat baja.
- d. ACAR (*Aluminium Conductor, Alloy-Reinforced*), yaitu kawat penghantar alumunium yang diperkuat dengan logam campuran.



Gambar 2.9 Jenis-jenis Kawat Transmisi Listrik

- e. Kabel AAC
- f. Kawat Aluminium
- g. Kawat Baja
- h. Kabel ACSR
- i. Kabel AAAC

b. Isolator

Isolator pada sistem transmisi tenaga listrik disini berfungsi untuk menahan bagian konduktor terhadap *ground*. Isolator disini bisanya terbuat dari bahan *porcelain*, tetapi bahan gelas dan bahan isolasi sintetik juga sering digunakan disini. Bahan isolator harus memiliki resistansi yang tinggi untuk melindungi kebocoran arus dan memiliki ketebalan yang secukupnya (sesuai standar) untuk mencegah *breakdown* pada tekanan listrik tegangan tinggi sebagai pertahanan fungsi isolasi tersebut. Kondisi nya harus kuat terhadap guncangan apapun dan beban konduktor.

Jenis-jenis isolator pada SUTT / SUTET dibagi menjadi 3 yaitu :

- a. *Ceramic* isolator
 - b. Non- *ceramic* isolator
 - c. Isolator udara (*ground clearance*) disekitar kawat penghantar
1. *Ceramic* insulator (insulator keramik)

Ceramic insulator adalah media penyekat antara bagian yang bertegangan dengan yang tidak bertegangan atau *ground* secara elektrik dan mekanik. Pada SUTT / SUTET, insulator berfungsi untuk mengisolir konduktor fasa dengan tower / *ground*.



Gambar 2.10 *ceramic* isolator

2. *Non-ceramic* insulator

a. Insulator gelas / kaca

Digunakan hanya untuk isolator jenis piring. Bagian gelas harus bebas dari lubang atau cacat lain termasuk adanya gelembung dalam gelas. Warna gelas biasanya hijau, dengan warna lebih tua atau lebih muda, jika terjadi kerusakan insulator gelas mudah dideteksi.



Gambar 2.11 insulator gelas / kaca

b. Insulator polymer

Insulator *polymer* dilengkapi dengan *mechanical load-bearing fiberglass rod*, yang diselimuti oleh *weather shed polymer* untuk mendapatkan nilai kekuatan elektrik yang tinggi.



Gambar 2.12 insulator *polymer*

6. Konstruksi Saluran Tiang Penyangga

Konstruksi Tower Besi Baja merupakan jenis konstruksi saluran transmisi tegangan tinggi (SUTT) ataupun saluran transmisi tegangan ekstra tinggi (SUTET) yang paling banyak digunakan di jaringan PLN, karena mudah dirakit terutama untuk pemasangan didaerah pegunungan dan jauh dari jalan raya, harganya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan penggunaan saluran bawah tanah serta pemeliharaannya yang mudah. Namun demikian perlu pengawasan yang intensif, karena besi-besinya rawan terhadap pencurian, dimana pencurian besi-besi baja pada menara/tower listrik mengakibatkan menara/tower listrik tersebut roboh sehingga penyaluran listrik ke konsumen pun terganggu.

Menurut fungsinya, menara/tower listrik dibagi 7 macam, yaitu :

- a. *Dead end tower*, yaitu tiang akhir yang berlokasi didekat gardu induk, tower ini hampir sepenuhnya menanggung gaya tarik.
- b. *Section tower*, yaitu tiang penyekat antara sejumlah tower penyangga dengan sejumlah tower penyangga lainnya karena alasan memudahkan saat pembangunan (penarikan kawat), umumnya mempunyai sudut belokan yang kecil.
- c. *Suspension tower*, yaitu tower penyangga, tower ini hampir sepenuhnya menanggung daya berat, umumnya tidak mempunyai sudut belokan
- d. *Tension tower*, yaitu tower penegang, tower ini menanggung gaya tarik yang lebih besar dari pada gaya *bert*, umumnya mempunyai sudut belokan.
- e. *Transposition tower*, yaitu tower tension yang digunakan sebagai tempat untuk merubah posisi kawat fasa guna memperbaiki impedansi transmisi.

- f. *Gantry tower*, yaitu tower berbentuk portal digunakan pada persilangan antara dua Saluran transmisi. Tiang ini dibangun di bawah Saluran transmisi *existing*.
- g. *Combined tower*, yaitu tower yang digunakan oleh dua buah saluran transmisi yang berbeda tegangan operasinya.



Gambar 2.13 Macam-macam Bentuk Tiang Saluran/Tower

Menurut susunan/konfigurasi kawat fasa, menara/tower listrik dikelompokkan menjadi :

- a) Jenis *delta*, digunakan pada konfigurasi *horizontal* / mendatar.
- b) Jenis piramida, digunakan pada konfigurasi *vertikal* / tegak.
- c) Jenis *Zig-zag*, yaitu kawat fasa tidak berada pada satu sisi lengan tower.

7. Komponen-komponen Menara/tower Listrik

Secara umum suatu menara/tower listrik terdiri dari :

- a. Pondasi, yaitu suatu konstruksi beton bertulang untuk mengikat kaki tower (stub) dengan bumi.



Gambar 2.14 Pondasi tower (*lattice*) SUTET 500 kV Gresik - Krian



Gambar 2.15 Pondasi *steel* 500KV *dead end* Suralaya

- b. *Stub*, bagian paling bawah dari kaki tower, dipasang bersamaan dengan pemasangan pondasi dan diikat menyatu dengan pondasi.
- c. *Leg*, kaki tower yang terhubung antara *stub* dengan *body* tower. Pada tanah yang tidak rata perlu dilakukan penambahan atau pengurangan tinggi leg, sedangkan *body* harus tetap sama tinggi permukaannya.
- d. *Common Body*, badan tower bagian bawah yang terhubung antara *leg* dengan badan tower bagian atas (*super structure*). Kebutuhan tinggi tower dapat dilakukan dengan pengaturan tinggi *common body* dengan cara penambahan atau pengurangan.

- e. *Super structure*, *badan tower* bagian atas yang terhubung dengan *common body* dan *cross arm* kawat fasa maupun kawat petir. Pada tower jenis delta tidak dikenal istilah *super structure* namun digantikan dengan “K” *frame* dan *bridge*.
- f. *Cross arm*, bagian tower yang berfungsi untuk tempat menggantungkan atau mengaitkan isolator kawat fasa serta *clamp* kawat petir. Pada umumnya *cross arm* berbentuk segitiga kecuali tower jenis *tension* yang mempunyai sudut belokan besar berbentuk segi empat.
- g. “K” *frame*, bagian tower yang terhubung antara *common body* dengan *bridge*
- h. *cross arm*. “K” *frame* terdiri atas sisi kiri dan kanan yang simetri. “K” *frame* tidak dikenal di tower jenis *pyramid*.
- i. “K” *frame*, bagian tower yang terhubung antara *common body* dengan *bridge* maupun *cross arm*. “K” *frame* terdiri atas sisi kiri dan kanan yang simetri. “K” *frame* tidak dikenal di tower jenis *pyramid*.
- j. *Bridge*, penghubung antara *cross arm* kiri dan *cross arm* tengah. Pada tengah-tengah *bridge* terdapat kawat penghantar fasa tengah. *Bridge* tidak dikenal di tower jenis *pyramida*.
- k. Rambu tanda bahaya, berfungsi untuk memberi peringatan bahwa instalasi SUTT/SUTET mempunyai resiko bahaya. Rambu ini bergambar petir dan tulisan “AWAS BERBAHAYA TEGANGAN TINGGI”. Rambu ini dipasang di kaki tower lebih kurang 5 meter diatas tanah sebanyak dua buah, dipasang disisi yang menghadap tower nomor kecil dan sisi yang menghadap nomor besar.



Gambar 2.16 Rambu Tanda Bahaya Tower

- l. Rambu identifikasi tower dan penghantar/jalur, berfungsi untuk memberitahukan identitas tower seperti: Nomor tower, Urutan fasa, Penghantar/Jalur dan Nilai tahanan pentanahan kaki tower.



Gambar 2.17 Rambu identifikasi tower

- m. Anti *Climbing Device* (ACD), berfungsi untuk menghalangi orang yang tidak berkepentingan untuk naik ke tower. ACD dibuat runcing, berjarak 10 cm dengan yang lainnya dan dipasang di setiap kaki tower dibawah Rambu tanda bahaya.



Gambar 2.18 Anti *Climbing Device* (ACD)

- n. *Step bolt*, baut panjang yang dipasang dari atas ACD ke sepanjang badan tower hingga super *structure* dan arm kawat petir. Berfungsi untuk pijakan petugas sewaktu naik maupun turun dari tower.

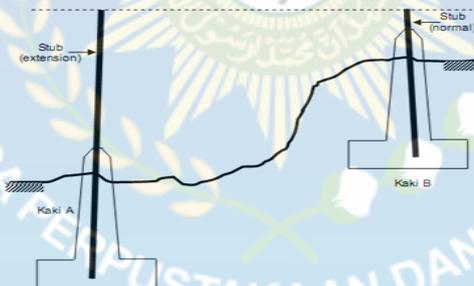


Gambar 2.19 *Step bolt* pada Tower

- o. Halaman tower, daerah tapak tower yang luasnya diukur dari proyeksi keatas tanah galian pondasi. Biasanya antara 3 hingga 8 meter di luar stub tergantung pada jenis tower .

8. Kawat Tanah (*Grounding*)

Kawat Tanah atau *Earth Wire* (kawat petir/kawat tanah) adalah media untuk melindungi kawat fasa dari sambaran petir. Kawat ini dipasang diatas kawat fasa dengan sudut perlindungan yang sekecil mungkin, karena dianggap petir menyambar dari atas kawat. Namun jika petir menyambar dari samping maka akan mengakibatkan kawat fasa tersambar dan menyebabkan gangguan. Kawat pada tower *tension* dipegang oleh *tension clamp*, sedangkan pada tower *suspension* dipegang oleh *suspension clamp*. Pada *tension clamp* dipasang kawat jumper yang menghubungkan pada tower agar arus petir dapat terbuang ketanah lewat tower. Untuk keperluan perbaikan mutu pentanahan maka dari kawat jumper ini ditambahkan kawat lagi menuju ke tanah yang kemudian dihubungkan dengan kawat pentanahan.



Gambar 2.20 Kabel Pentanahan Tower Transmisi

a. Komponen Pengaman

Komponen pengaman pada saluran udara transmisi tegangan tinggi, antara lain:

1. Kawat tanah, grounding dan perlengkapannya, dipasang disepanjang, jalur SUTT. Berfungsi untuk menyetanahkan arus listrik saat terjadinya gangguan (sambaran) petir secara langsung.
2. Pentanahan tiang, Untuk menyalurkan arus listrik dari kawat tanah (*ground wire*) akibat terjadinya sambaran petir. Terdiri dari kawat tembaga atau kawat baja yang di klem pada pipa pentanahan dan ditanam di dekat pondasi tower (tiang) SUTT.
3. Jaringan pengaman, berfungsi untuk pengaman SUTT dari gangguan yang dapat membahayakan SUTT tersebut dari lalu lintas yang berada di bawahnya yang tingginya melebihi tinggi yang diizinkan
4. Bola pengaman, dipasang sebagai tanda pada SUTT, untuk pengaman lalu lintas udara

B. Gangguan sistem tenaga listrik

Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik sangat beragam besaran dan jenisnya. Gangguan dalam sistem tenaga listrik adalah keadaan tidak normal dimana keadaan ini dapat mengakibatkan terganggunya kontinuitas pelayanan tenaga listrik. Secara umum klasifikasi gangguan pada sistem tenaga listrik disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu gangguan yang berasal dari sistem dan gangguan yang berasal dari luar sistem. Pada dasarnya suatu sistem tenaga listrik harus dapat beroperasi secara terus- menerus secara normal, tanpa terjadi gangguan. Akan tetapi gangguan pada sistem tenaga listrik tidak dapat dihindari.

a. Penyebab gangguan :

1. Gangguan karena kesalahan manusia (kelalaian)

2. Gangguan dari dalam sistem, misalnya karena faktor ketuaan, arus lebih, kerusakan material seperti isolator pecah, kawat putus, atau kabel cacat isolasinya.
3. Gangguan dari luar, biasanya karena faktor alam. Contohnya cuaca, gempa, petir, banjir, binatang, pohon dan lain-lain.
4. Tegangan dan arus abnormal
5. Pemasangan yang kurang baik
6. Kesalahan mekanis karena proses penuaan
7. Beban lebih

b. Jenis-jenis gangguan

1. Jenis gangguan bila ditinjau dari sifat dan penyebabnya dapat dikelompokkan sebagai berikut :
 - a) Beban lebih, ini disebabkan karena memang keadaan pembangkit yang kurang dari kebutuhan bebannya.
 - b) Hubung singkat, jika kualitas isolasi tidak memenuhi syarat, yang mungkin disebabkan faktor umur, mekanis, dan daya isolasi bahan isolator tersebut.
 - c) Tegangan lebih, yang membahayakan isolasi peralatan di gardu.
 - d) Gangguan stabilitas, karena hubung singkat yang terlalu lama.
2. Gangguan yang berasal dari luar sistem adalah :
 - a) Gangguan-gangguan mekanis karena pekerjaan galian saluran lain. Gangguan ini terjadi untuk sistem kelistrikan bawah tanah.

- b) Pengaruh cuaca seperti hujan, angin, serta petir. Pada gangguan karena petir dapat mengakibatkan gangguan tegangan lebih dan dapat menyebabkan gangguan hubung singkat karena tembus isolasi peralatan (*breakdown*)
- c) Pengaruh lingkungan seperti pohon, binatang dan benda-benda asing serta akibat kecerobohan manusia.

C. *Statistical Product and Service Solution* SPSS

SPSS adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistika. SPSS dipublikasikan oleh SPSS inc. SPSS (*statistical package for the social sciences*) atau paket statistik untuk ilmu sosial versi pertama dirilis pada tahun 1968, diciptakan oleh Norman Nie seorang lulusan fakultas ilmu politik dari stanford *university*, yang sekarnag menjadi profesor peneliti fakultas ilmu politik di *university of chicago*. Semula SPSS digunakan hanya untuk ilmu sosial saja, tapi perkembangan berikutnya digunakan untuk berbagai disiplin ilmu sehingga kepanjangannya berubah menjadi (*statistical product and service solution*). SPSS digunakan oleh peneliti pasar, peneliti kesehatan, perusahaan survei, pemerintah, peneliti pendidikan, organisasi pemasaran dan sebagainya. Selain analisis statistika manajemen data (kamus metadata ikut dimasukkan bersama data) juga merupakan fitur-fitur dari software dasar SPSS. Statistik yang termasuk *software* dasar SPSS yaitu :

- Statistik Deskriptif : Tabulasi Silang, frekuensi, Deskripsi, penelusuran statistik, deskripsi rasio

- Statistik Bivariat : Rata-rata, Test, ANOVA, Korelasi (*bivariat, parsial, jarak nonparametric tests*)
- Prediksi Hasil Numerik : Regresi Linier
- Prediksi untuk mengidentivikasi kelompok : analisis faktor, *analisis cluster, (two-step, K-means, hierakis)*, Diskriminan.

SPSS dapat membaca berbagai jenis data atau memasukkan data secara langsung ke dalam SPSS data editor. Bagaimana pun struktur dari data mentahnya, maka dalam data editor SPSS harus dibentuk baris (*cases*) dan kolom (*variables*). *Case* berisi informasi untuk satu analisi, sedangkan variabel adalah informasi yang dikumpulkan dari masing-masing kasus. Hasil-hasil analisis muncul SPSS output Navigator. Kebanyakan *prosedur base system* menghasilkan *pivot tables*, dimana kita bisa memperbaiki tampilan dari keluaran yang diberikan oleh SPSS dalam pengoperasiannya adalah karena SPSS menyediakan beberapa fasilitas seperti berikut :

- Data editor : merupakan jendela untuk pengolahan data. Data editor dirancang sedemikian rupa seperti pada aplikasi-aplikasi *spredsheet* untuk mendefinisikan,memasukkan,mengedit, dan menampilkan data.
- *Viewer* : *Viewer* mempermudah pemakai untuk melihat hasil pemrosesan menunjukkan atau menghilangkan bagian-bagian tertentu dari *output*, serta memudahkan distribusi hasil pengolahan dari SPSS ke aplikasi yang lain
- *Multidimensional pivot tables* : Hasil pengolahan data akan ditunjukkan dengan multidimensional *pivot tables*. Pemakai dapat melakukan eksplorasi

terhadap tabel dengan pengaturan baris, kolom, serta layer. Pemakai juga dapat dengan mudah melakukan pengaturan kelompok data dengan melakukan *splitting* tabel sehingga hanya satu group tertentu saja yang ditampilkan pada satu waktu.

- *High-Resolution Graphics* : Dengan kemampuan *grafikal* beresolusi tinggi, baik untuk menampilkan *pie charts, histogram, scatterplots, 3-D graphics*, dan yang lainnya. Akan membuat SPSS tidak hanya mudah dioperasikan tetapi juga membuat pemakai merasa nyaman dalam pekerjaannya.
- *Database Access* : Pemakai program ini dapat memperoleh kembali informasi dari sebuah *database* dengan menggunakan *database wizard* yang disediakan.
- *Data Transformations* : Transformasi data akan membantu pemakai memperoleh data yang siap untuk dianalisis. Pemakai dengan mudah melakukan subset data, mengkombinasikan kategori, *add, agregat, merge, split*, dan beberapa perintah transpose files, serta yang lainnya.
- *Elektronik Distribution* : Pengguna dapat mengirimkan laporan secara elektronik penggunaan sebuah tombol pengiriman data e-mail atau melakukan *export* tabel dan grafik ke mode HTML sehingga mendukung distribusi melalui internet.
- *Online Help* : SPSS menyediakan fasilitas *online help* yang akan selalu siap membantu pemakai dalam melakukan pekerjaan. Bantuan yang diberikan dapat berupa petunjuk pengoperasian secara detail, kemudahan pencarian prosedur yang diinginkan sampai pada contoh kasus dalam pengoperasian program ini.

- Akses Data Tanpa Tempat Penyimpanan Sementara : Analisis file data yang sangat besar disimpan tanpa membutuhkan tempat penyimpanan sementara. Hal ini berbeda dengan SPSS sebelum versi 11.5 dimana file data yang sangat besar dibuat temporary filenya.
- Analisis Distribusi : fasilitas diperoleh pada pemakaian SPSS *for server* atau untuk aplikasi *multiuser*. Kegunaan dari analisis ini apabila adalah peneliti akan menganalisis file data yang sangat besar dapat langsung *me-remote* dari server dan memprosesnya sekaligus tanpa harus memindahkan ke komputer user.
- *Multiple* sesi : SPSS memberikan kemampuan untuk melakukan analisis dari satu file data pada waktu bersamaan.
- *Mapping* : visualisasi data dapat dibuat dengan beberapa macam tipe baik secara konvensional atau interaktif, misalnya dengan menggunakan tipe bar, *pie* atau jangkauan nilai, simbol *gradual*, dan *chart*.

Menurut Riduwan, M.B.A.,M.Pd (2013), *Statistical Product and Service Solution* atau biasa dikenal dengan SPSS merupakan program pengolah data statistik mulai dari model aplikasi statistik deskriptif (*mean, median, modus, kuartil, persentil, range, distribusi, varians, standar deviasi, standar error, nilai kemiringan, dan lain-lain*), statistik parametrik (uji *korelasi, regresi, anova, dan lain-lain*), serta *statistik non-parametrik* (uji *crosstab, binomial, chi square, Kolmogorov Smirnov, dan lain-lain*). SPSS pada awalnya digunakan bagi ilmu sosial saja. Namun demikian, dengan SPSS kita bisa membuat laporan tabulasi, *chart* (grafik) *plot* (diagram), statistik deskriptif dan analisa statistik yang

kompleks. Karena SPSS merupakan program ini terlebih dahulu harus dipersiapkan data yang akan diolah dan dianalisa struktur data pada SPSS yaitu :

1. Data harus disusun dalam m dan baris n kolom.
2. Tiap data disebut *case* (Kasus)
3. Tiap kolom data mempunyai *heading* yang disebut variabel (*field*)
4. Interaksi antara tiap variabel dan *case* disebut *value*.

Analisis regresi dapat digunakan untuk mendapatkan regresi yang menunjukkan hubungan antar variabel dependen (variabel tak bebas) dengan satu atau variabel independen (variabel bebas). Jika variabel dependen dihubungkan dengan satu variabel independen saja, maka regresi yang dihasilkan adalah regresi linier sederhana. Nilai koefisien yang dihasilkan harus diuji secara statistik signifikan atau tidak. Apabila semua koefisien signifikan, persamaan regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi nilai variabel dependen jika nilai variabel independen ditentukan. Namun seiring berkembangnya pasar software ini semakin meluas dalam hal penggunaannya, sehingga kepanjangan SPSS diubah menjadi “ *statistical product and service solutions* “ yang merupakan aplikasi statistik, tidak terkecuali dalam bidang kelistrikan. Sementara itu dalam bidang kelistrikan, energi listrik merupakan salah satu terpenting dalam upaya meningkatkan kegiatan ekonomi dengan kesediaanya energi listrik, peluang untuk melakukan berbagai kegiatan produktif dengan memanfaatkan potensi/sumber daya ekonomi dapat meningkat. Oleh sebab itu, kebutuhan terhadap sumber-sumber energi menjadi hal yang tak terelakkan lagi. Untuk menjawab peningkatan kebutuhan terhadap penyediaan sumber energi listrik dibutuhkan struktur

penyediaan energi kelistrikan yang handal. Struktur penyediaan energi kelistrikan yang handal adalah struktur penyediaan energi kelistrikan yang mampu menyediakan sumber energi listrik secara berkesinambungan demi mendukung pelaksanaan pembangunan nasional sebagai akumulasi berbagai kegiatan produktif yang ada di masyarakat. Sebagai salah satu infrastruktur pendukung, Listrik sangat berpengaruh terhadap perkembangan ekonomi secara baik di level nasional maupun regional. Listrik juga menjadi salah satu barometer kesuksesan jalannya roda pemerintahan. Masyarakat akan menilai pemerintah baik jika mereka mampu menyediakan ketersediaan listrik secara ekonomis dan efisien.

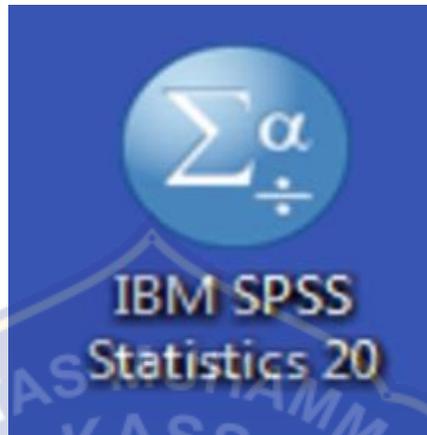
Beberapa menu utama yang terdapat pada SPSS, yaitu:

- a. *File* : Berisi fasilitas pengolahan file data
- b. *Data* : Berkaitan dengan perubahan dan pengubahan file data
- c. *Transform* : Digunakan untuk memanipulasi data
- d. *Analyze* : Digunakan untuk menganalisis data
- e. *Graph* : Digunakan untuk memvisualisasikan data
- f. *Add-ons* : Berisi beberapa alat statistic
- g. *Help* : Berisi informasi mengenai SPSS

D. Proses Pengolahan Data SPSS

Dari data penyebab dan akibat yang ditimbulkan oleh gangguan yang terjadi di gardu induk di PT. PLN (Persero) Tragi Panakkukang yang telah penulis kumpulkan, penulis mengolah data tersebut dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Adapun proses pengolahan data yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

- a. Untuk memulai menggunakan SPSS ini dapat dilakukan dengan memilih (klik ganda) pada item SPSS yang telah di *install* didalam komputer.



Gambar 2.21 Icon SPSS 20

- b. Proses memasukkan data ke SPSS dapat dilakukan dengan mengcopy data ataupun data secara langsung ke editor data SPSS,
- c. Mendefinisikan *variabel*, dengan cara mengaktifkan *variable view* Fungsi dari masing-masing submenu dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1. Fungsi *Submenu* yang terdapat pada *variable view*

Kolom	Fungsi
<i>Name</i>	Memasukkan nama variable
<i>Type</i>	Mengatur tipe data yang diolah
<i>Width</i>	Menentukan jumlah karakter/digit data yang dapat dimasukkan
<i>Decimal</i>	Dapat diisi bila data yang dimasukkan bertipe <i>numeric</i>
<i>Label</i>	Digunakan untuk memberikan keterangan lebih lanjut mengenai karakteristik variable
<i>Values</i>	Digunakan untuk memberikan penjelasan individual dari data yang
<i>Missing</i>	Digunakan bila data yang akan diolah terdapat data yang hilang atau tidak ada

<i>Columns</i>	Digunakan untuk menentukan lebar data
<i>Align</i>	Digunakan untuk mengatur tampilan data dengan pilihan rata kiri, kanan atau tengah
<i>Measure</i>	Digunakan untuk menunjukkan jenis pengukuran data dengan pilihan nominal, <i>ordinal</i> atau <i>scale</i> .

- d. Untuk mengetahui bagaimana hubungan yang dibentuk oleh variabel penyebab dengan masing-masing akibat gangguan langkah yang dilakukan adalah klik *analyze* *correlate* *bivariate*.
- e. Memasukan semua variabel yang telah dibuat untuk diolah pada *bivariate correlation*. Lalu klik OK, sehingga akan diberikan hasil output dari data tersebut.

E. Proses Memasukan Bahan Dan Metode Penelitian pada SPSS

Pendekatan studi yang dipakai adalah perpaduan antara metode *survey* dan *non-survey*. Dengan perpaduan ini diharapkan mampu dihasilkan data yang lengkap dan tepat sehingga mampu mereduksi bias kesalahan. Penelitian ini dilakukan dengan menelusuri literatur menelaahnya untuk menggali teori-teori yang sedang berkembang, mencari metode penelitian yang digunakan terdahulu dan untuk memperoleh orientasi yang ada dalam permasalahan.

Dalam penelitian ini penulis memilih faktor-faktor penyebab gangguan yang terjadi pada SUTT sebagai variabel bebas. Variable operasional yang digunakan pada penelitian ada 2 (Dua) variabel, yaitu variabel X dan variabel Y. Untuk variabel X digunakan untuk penyebab gangguan, sedangkan variabel

Y digunakan untuk akibat yang timbul oleh gangguan, dengan rincian sebagai berikut :

1) Penyebab Gangguan SUTT

- a. Cuaca (X1)
- b. Sesaat (X2)
- c. Trafo GI (X3)
- d. Penyulang Transmisi (X4)
- e. *Short Circuit* (X5)

2) Akibat Yang Timbul Oleh Gangguan

- a. *Black out* (Y1)
- b. Energi Yang Tak Tersalurkan (Y2)

Model analisis yang digunakan terdiri dari 2 (Dua) jenis yaitu :

- a) Analisis deskriptif meliputi pengambilan data untuk status terakhir dari suyek penelitian. Analisis deskriptif berupaya untuk memperoleh deskriptif yang lengkap dan akurat dari suatu situasi. Analisis deskriptif untuk mengemukakan hasil penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi saluran udara tegangan tinggi.
- b) Analisis kuantitatif yaitu metode yang didasarkan pada analisis variabel-variabel yang dapat dinyatakan dengan dengan jelas dengan menggunakan perhitungan memakai SPSS. Pengujian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi saluran udara tegangan tinggi bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari beberapa variabel tersebut.

F. Cara Melakukan Analisis Korelasi Bivariate Pearson Dengan SPSS

Analisis korelasi adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengukur kuat lemahnya hubungan dua variabel. Variabel ini terdiri dari variabel bebas dan tergantung. Besarnya hubungan berkisar antara 0-1. Jika mendekati angka 1 berarti hubungan kedua variabel semakin kuat, demikian juga sebaliknya jika mendekati angka 0 berarti hubungan kedua variabel semakin lemah. Analisis korelasi merupakan pembahasan tentang derajat keeratan hubungan antara variabel yang dinyatakan dengan nilai koefisien korelasi. Hubungan antara variabel tersebut dapat bersifat positif dan negatif. Dalam analisis korelasi sebenarnya tidak ada istilah variabel independent (X) dan variabel dependent (Y). Karena pada dasarnya hubungan antara variabel independent dengan variabel dependent, akan bermakna sama dengan hubungan variabel dependent dengan variabel independent. Namun demikian dalam prakteknya banyak kita jumpai peneliti memberikan nama untuk hubungan variabel independent dengan variabel dependent. Hal ini bukan sebuah masalah, sebab penamaan tersebut tujuan sebenarnya hanya sebagai alat bantu saja supaya pembaca lebih mudah memahami arah hubungan yang ingin disampaikan oleh peneliti dan penelitiannya.

1. Dasar keputusan analisis korelasi bivariate pearson

Ada beberapa cara yang dapat kita gunakan sebagai pedoman atau dasar pengambialn keputusan dalam analisis korelasi bivariate pearson ini yaitu pertama dengan melihat nilai signifikansin sig. (2-tailed). Kedua membandingkan nilai r hitung (person correlations) dengan nilai r tabel

product moment. Dengan melihat (*) yang terdapat pada output program SPSS.

- a. Berdasarkan nilai signifikansi Sig. (2-tailed): Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 maka terdapat korelasi antara variabel yang dihubungkan. Sebaliknya jika nilai Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak terdapat korelasi. Two tailed diartikan sebagai pengujian dua arah. Two tailed digunakan untuk hipotesis yang belum jelas arahnya, apakah positif atau negatif.
- b. Berdasarkan nilai hitung r (pearson correlations) jika nilai r hitung > r tabel maka ada korelasi antara variabel. Sebaliknya jika nilai r hitung < r tabel maka artinya tidak ada korelasi antara variabel.
- c. Berdasarkan tanda (*) yang diberikan SPSS jika terdapat tanda bintang (*) atau (**) pada nilai pearson correlation maka antara variabel yang dianalisis yang terjadi korelasi. Sebaliknya jika tidak terdapat tanda bintang pada nilai pearson correlation maka antara variabel yang dianalisis tidak terjadi korelasi. Tanda bintang satu (*) menunjukkan korelasi pada signifikansi 1% atau 0,01. Sedangkan tanda bintang dua (**) menunjukkan korelasi pada signifikansi 5% atau 0,05.

Rumus Menentukan Correlation :

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen menggunakan aplikasi *statistical product and service solution* (SPSS) dengan menggunakan sistem regresi linier.

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

Waktu : Pebruari 2019 sampai April 2019.

Tempat : Jln. Hertasning Baru, Blok B, Pandang Panakukuang, Kota Makassar, Sulawesi selatan 90222.

B. Alat dan bahan

1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a) Laptop Acer One 14 Z1401 dengan spesifikasi:

Prosesor : Intel Celeron Processor N2840.

Prosesor Grafis : Intel HD Graphics.

Memori RAM : 4 GB DDR3.

Memori Harddisk : 500 GB.

Sistem Operasi : Windows 10 Pro 64-bit.

b) Aplikasi *statistical product and service solution* (SPSS).

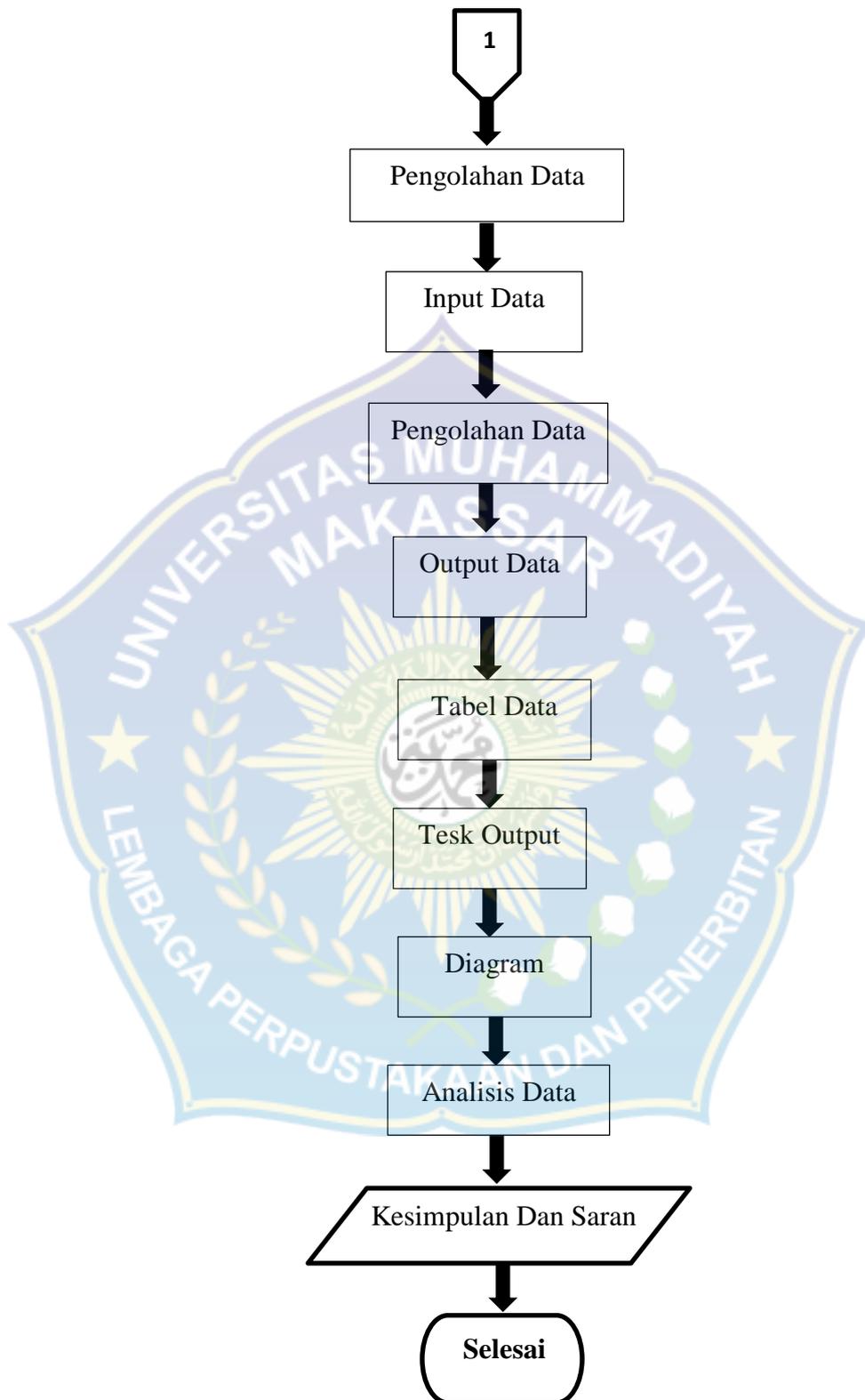
2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buku serta jurnal yang terlampir pada daftar pustaka.

C. Langkah Penelitian

Secara garis besar tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 3.1 berikut.





Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penyusunan Tugas Akhir

D. Metode Penelitian

1. Mengidentifikasi Masalah

Adapun masalah yang didefinisikan yaitu:

- a. Bagaimana menentukan faktor dominan gangguan dengan menggunakan aplikasi *Statistical product and service solution* (SPSS) ?
- b. Bagaimana tindakan untuk meminimalisir gangguan tersebut ?

2. Tinjauan Pustaka

Dalam studi pustaka ini kami mengumpulkan data dengan cara, mencari buku, jurnal, dan modul yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai referensi.

3. Metode pengumpulan data

Untuk mendapatkan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini, maka penelitian menggunakan dua metode:

- a. Penelitian pustaka (*Library Research*), adalah penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan pada berbagai pustaka dengan membaca atau mempelajari buku-buku *literature* lainnya yang erat hubungannya dengan judul yang diajukan dengan masalah yang diteliti.
- b. Penelitian Lapangan (*Field Research*), adalah pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti dengan menempuh cara sebagai berikut :
 1. Observasi, dilakukan dalam bentuk pengamatan secara langsung pada objek penelitian sehubungan dengan pengumpulan data yang diperlukan.
 2. Wawancara, dilakukan dalam bentuk tanya jawab langsung dengan pimpinan dan karyawan perusahaan untuk mendapatkan data yang diperlukan.

4. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dilakukan pada aplikasi *Statistical product and service solution* (SPSS) untuk mengetahui faktor gangguan yang memiliki dampak paling besar bagi PT. PLN (Persero).

5. Langkah-langkah memasukkan nilai penelitian pada aplikasi SPSS



Gambar 3.2 Langkah memasukkan data

6. Proses pengolahan data pada aplikasi SPSS

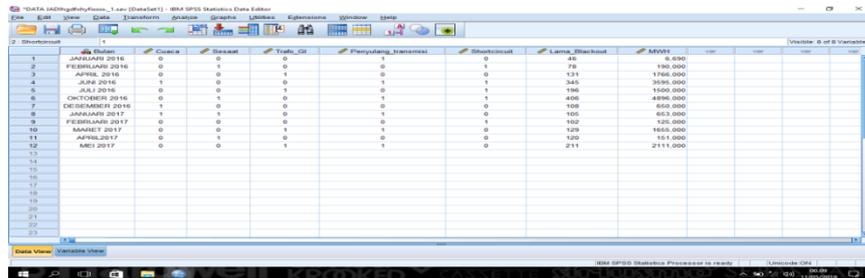
Adapun proses pengolahan data yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

- a. Untuk memulai menggunakan SPSS ini dapat dilakukan dengan memilih (klik ganda) pada item SPSS yang telah di install didalam komputer.
- b. Tampilan awal SPSS pada saat dibuka adalah sebagai berikut:



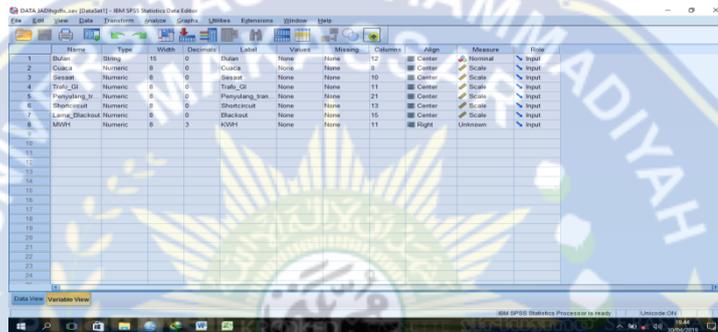
Gambar 3.3 Tampilan Awal SPSS

1. Proses memasukkan data ke SPSS dapat dilakukan dengan mengcopy data ataupun data secara langsung ke editor data SPSS, sehingga tampilan editor data dari SPSS tersebut sebagai beriku:



Gambar 3.4 Tampilan SPSS Setelah Data diinputkan

2. Mendefinisikan *variabel*, dengan cara mengaktifkan *variable view*



Gambar 3.5 Tampilan Awal *Variable View*

Fungsi dari masing-masing submenu dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Fungsi Submenu yang terdapat pada *variable view*

Kolom	Fungsi
<i>Name</i>	Memasukkan nama variable
<i>Type</i>	Mengatur tipe data yang diolah
<i>Width</i>	Menentukan jumlah karakter/digit data yang dapat dimasukkan
<i>Decimal</i>	Dapat diisi bila data yang dimasukkan bertipe numeric
<i>Label</i>	Digunakan untuk memberikan keterangan lebih lanjut mengenai

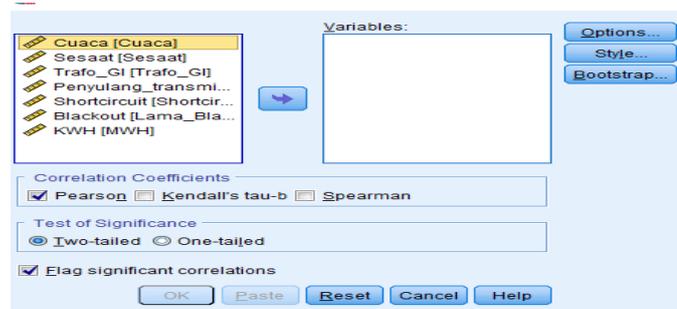
<i>Values</i>	Digunakan untuk memberikan penjelasan individual dari data yang
<i>Missing</i>	Digunakan bila data yang akan diolah terdapat data yang hilang
<i>Columns</i>	Digunakan untuk menentukan lebar data
<i>Align</i>	Digunakan untuk mengatur tampilan data dengan pilihan rata kiri,
<i>Measure</i>	Digunakan untuk menunjukkan jenis pengukuran data dengan

3. Untuk mengetahui bagaimana hubungan yang dibentuk oleh variabel penyebab dengan masing-masing akibat gangguan langkah yang dilakukan adalah klik *analyze* → *correlate* → *bivariate* seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:



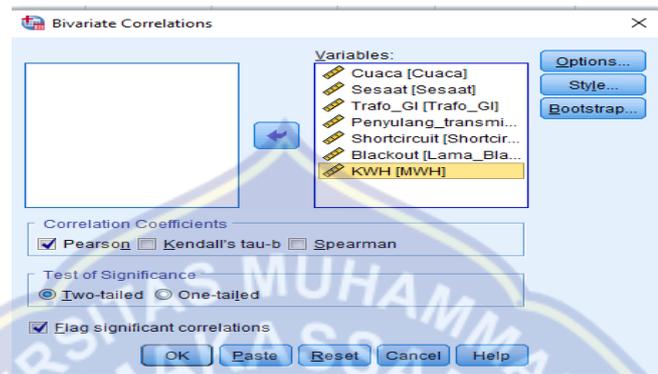
Gambar 3.6 Pemilihan Menu *Correlate Bivariate*

4. Tampilan menu *bivariate correlation* yang akan muncul tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.7 Tampilan Menu *Bivariate Correlation*

- b. Memasukkan semua *variabel* yang telah dibuat untuk diolah pada *bivariate correlation* seperti dibawah ini. Lalu klik OK, sehingga akan diberikan hasil *output* dari data tersebut.



Gambar 3.8 Pemilihan Variabel Pada *Bivariate Correlation*

7. Analisa data

Dengan melihat hasil *output* dari pengolahan data pada *Statistical product and service solution* (SPSS) tersebut didapatkan faktor korolasi sehingga kita dapat menentukan faktor penyebab mana yang memiliki akibat yang lebih besar dari segi *black out* dan energi tak tersalurkan.

8. Kesimpulan dan Saran

Dari data hasil penelitian yang didapatkan kita dapat menarik kesimpulan sekaligus memberi saran yang bersifat membangun pada hasil penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang



Gambar 4.1 Kantor PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang

PLN (Persero) merupakan salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) bergerak di bidang kelistrikan. Tujuan utama PLN adalah memenuhi atau melayani kebutuhan masyarakat, dalam hal penerangan. Karena listrik merupakan kebutuhan untuk kelangsungan hidup manusia.

PT.PLN(Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang merupakan salah satu unit dari PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) SulSelRaBar yang ruang lingkupnya berada pada pemeliharaan dan pengoperasian peralatan pada Sistem Tansmisi dan Gardu Induk. Tragi Panakkukang memiliki beberapa Gardu Induk yaitu : GI Panakkukang, GI Tallo Lama, GI Bontoala, GIS Bontoala, GI Tanjung Bunga, GI Sungguminasa dan GI Borongloe Benteng.

Untuk melaksanakan tugas-tugasnya, AP2B Sistem Sulsel dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a. Bagian Teknik, bertanggung jawab terhadap perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi operasi sistem tenaga listrik yang dikelola oleh AP2B Sistem Sulawesi Selatan.
- b. Bagian Penyaluran, bertanggung jawab terhadap sistem penyaluran dan proteksi instalasi sistem.
- c. Bagian SCADATEL, bertanggung jawab terhadap pengelolaan fasilitas SCADA dan Telekomunikasi.
- d. Bagian Transaksi Tenaga Listrik.
- e. Bagian Administrasi, bertanggung jawab terhadap pengelolaan anggaran keuangan, inventarisasi aset, serta pengembangan SDM di lingkungan AP2B Sistem Sulawesi Selatan.

Untuk melaksanakan tugas teknis operasi dan pemeliharaan Transmisi dan Gardu Induk Panakkukang ada di wilayah kerjanya, AP2B Sistem Sul-Sel didukung beberapa Unit Transmisi dan Gardu Induk (struktur organisasi Januari 2008), Tragi Panakukkang, yang bertanggung jawab pada kegiatan operasi dan pemeliharaan Gardu Induk Panakukkang, Bontoala, TalloLama, Barawaja, Borong loe, Sungguminasa, dan Tanjung Bunga.

2. Akibat-akibat yang timbul oleh gangguan

a. *Black Out* (Y_1)

Black out atau padam total adalah keadaan dimana hilangnya seluruh sumber tenaga pada suatu sistem tenaga listrik.

b. Energi Tak Tersalurkan (Y_2)

Energi tak tersalurkan adalah jumlah energi yang tidak tersalurkan pada saat terjadi gangguan.

C. Data Gangguan Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) di PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkurang

Gangguan SUTT di PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkurang disebabkan oleh beberapa faktor seperti, (cuaca, trafo hilang tegangan, gangguan penyulang, short circuit disekitar SUTT dan keretakan pada isolator.

Gangguan-gangguan yang terjadi menyebabkan kerugian dari pihak PT. PLN (Persero) sebagai penyedia energi listrik. Akibat gangguan SUTT. Pemadaman yang terjadi akibat gangguan akan mengganggu kenyamanan konsumen sebagai pemanfaat listrik. Tidak hanya itu, akibat gangguan juga akan menyebabkan energi yang seharusnya tersalurkan dari transmisi ke JTM sampai ke (KWH) dan menjadi pendapatan (*income*) bagi PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkurang, harus terbuang sia-sia seiring lamanya pemadaman. Apabila akibat dari gangguan-gangguan tersebut tidak diatasi dengan cepat, maka kerugian yang ditanggung oleh PT PLN (Persero) dan konsumen pemanfaat listrik akan semakin meningkat.

1. Data Gangguan PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang

Berikut ini adalah rekapitulasi data gangguan perbulan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) diwilayah kerja PT.PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang untuk Periode Januari 2016 sampai Mei 2017:

Tabel 4.1 Penyebab dan akibat gangguan SUTT di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang :

BULAN	CUACA	SESAAT	TRAFODI	PENYULANG TRANSMISI	Short Circuit	BLACKOUT (MENIT)	MWH
JAN-2016	0	0	0	1	0	46	6.690
FEB-2016	0	1	0	0	1	78	190.000
APR-2016	0	0	1	0	0	131	1488.000
JUN-2016	1	0	0	1	1	345	3596.000
JUL-2016	0	0	1	0	1	196	1399.000
OKT-2016	0	1	0	1	1	405	4896.000
DES-2016	1	0	0	0	0	108	650.000
JAN-2017	1	1	0	1	0	105	653.000
FEB-2017	0	0	0	0	1	102	125.000
MAR-2017	0	0	1	1	0	129	156.000
APR-2017	0	1	0	0	0	120	151.000
MEI-2017	0	0	1	1	0	221	2111.000

Sumber: PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang

Berdasarkan tabel 4.1 gangguan yang terjadi di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang dari Januari 2016 sampai Mei 2017 terdapat 5 penyebab yaitu meliputi:

Tabel 4.2. Penyebab Gangguan

No.	Penyebab Gangguan
1.	Cuaca (X1)
2.	Sesaat (X2)
3.	Trafo GI (X3)
4.	Penyulang Transmisi (X4)
5.	<i>Short Circuit</i> (X.5)

Dari 5 penyebab pada tabel 4.2 timbul akibat kerugian bagi PT PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang.

Tabel 4.3 Akibat Gangguan

No.	Akibat Gangguan
1.	<i>Black Out</i> (Y1)
2.	Jumlah energi tak tersalurkan (Y2)

Dari faktor korelasi yang dihasilkan oleh SPSS tersebut didapatkan faktor dominannya dengan cara melihat nilai *pearson correlation* yang diurutkan menjadi tiga besar begitu juga dengan akibat *black out* dan energi tak tersalurkan. Maka untuk lebih jelasnya faktor korelasi yang dihasilkan oleh SPSS tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Tampilan Faktor Korelasi Olah SPSS 20

		Correlations						
		Cuaca	Sesaat	Trafo_GI	Penyulang_tr ansmisi	Shortcircuit	Blackout	KWH
Cuaca	Pearson Correlation	1	,000	-,408	,192	-,098	,118	,076
	Sig. (2-tailed)		1,000	,188	,549	,763	,716	,815
	N	12	12	12	12	12	12	12
Sesaat	Pearson Correlation	,000	1	-,500	,354	-,239	,085	,015
	Sig. (2-tailed)	1,000		,098	,260	,454	,793	,963
	N	12	12	12	12	12	12	12
Trafo_GI	Pearson Correlation	-,408	-,500	1	,000	-,239	,014	,154
	Sig. (2-tailed)	,188	,098		1,000	,454	,967	,634
	N	12	12	12	12	12	12	12
Penyulang_transmisi	Pearson Correlation	,192	,354	,000	1	-,169	,456	,509
	Sig. (2-tailed)	,549	,260	1,000		,599	,136	,091
	N	12	12	12	12	12	12	12
Shortcircuit	Pearson Correlation	-,098	-,239	-,239	-,169	1	,440	,338
	Sig. (2-tailed)	,763	,454	,454	,599		,153	,282
	N	12	12	12	12	12	12	12
Blackout	Pearson Correlation	,118	,085	,014	,456	,440	1	,958**
	Sig. (2-tailed)	,716	,793	,967	,136	,153		,000
	N	12	12	12	12	12	12	12
KWH	Pearson Correlation	,076	,015	,154	,509	,338	,958**	1
	Sig. (2-tailed)	,815	,963	,634	,091	,282	,000	
	N	12	12	12	12	12	12	12

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari hasil output yang diperoleh tabel 4.4 dengan jumlah sampel 12 dan diketahui *correlation coefficient* yang diperoleh nilai sig.(1-tailed) sebesar 1,000 dan nilai perarson correlation sebesar 0,000 dan bernilai positif (+) sehingga H_a diterima, yang artinya terdapat hubungan yang positif antara cuaca (X) dengan sesaat (Y). Sedangkan output yang terdapat hubungan yang negatif (-) berarti H_a tidak diterima, yang artinya tidak terdapat hubungan yang positif.

D. Analisis Data

Berdasarkan rekap data gangguan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang. Dari pengolahan *Statistical product and service solution* (SPSS) data tersebut didapatkan faktor korelasi antara penyebab gangguan dan akibat gangguan yang nantinya bisa ditentukan faktor dominan gangguan yang terjadi.

Dari tabel 4.4 dapat dilihat bahwasanya didapatkan 3 faktor dominan penyebab gangguan yang dilihat dari lama *blackout* dan energi tak tersalurkan yaitu dari *pearson correlation* yang ada di SPSS. Karena nilai pada *pearson correlation* ini merupakan angka yang menjelaskan hubungan antara penyebab gangguan dan akibat gangguan. Angka output yang dihasilkan SPSS tersebut diurutkan dari 3 nominal terbesar yang dilihat dari saat lamanya *blackout* dan energi tak tersalurnya.

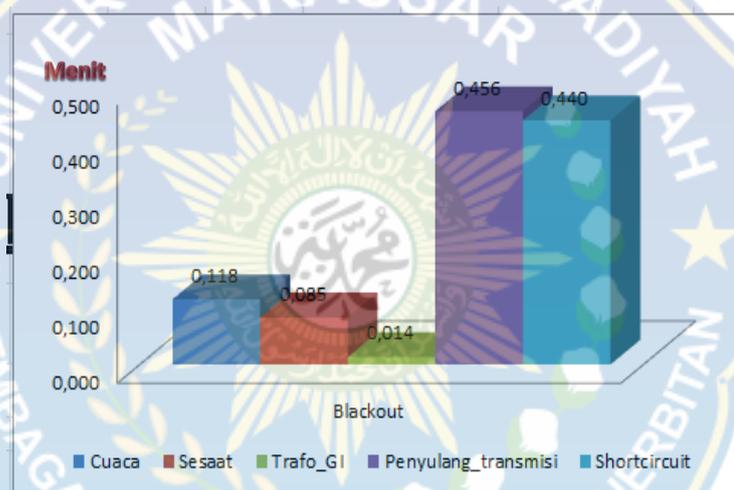
Jadi setelah didapatkan output dari SPSS (Faktor Korelasi) tersebut kita menentukan faktor penyebab mana yang memiliki akibat yaitu dari *blackout* dan energi tak tersalurkan lebih besar yaitu sebagai berikut:

1. *Blackout*

Nilai koefisien korelasi *Blackout* ditunjukkan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Koefisien korelasi blackout

No	Penyebab Gangguan	Koefisien Korelasi <i>Blackout</i> (Menit)
1.	Cuaca	0,118
2.	Sesaat	0,085
3.	Trafo Gi	0,014
4.	Penyulang Transmisi	0,456
5.	<i>Short circuit</i>	0,440



Gambar 4.3 Grafik koefisien korelasi *blackout*

Dari tabel 4.5 dan gambar 4.3 grafik diatas, didapatkan koefisien korelasi *blackout* yang diurutkan menjadi 3 faktor penyebab gangguan yang ada di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang yang memiliki koefisien korelasi akibat *blackout* yang paling dominan yaitu sebagai berikut:

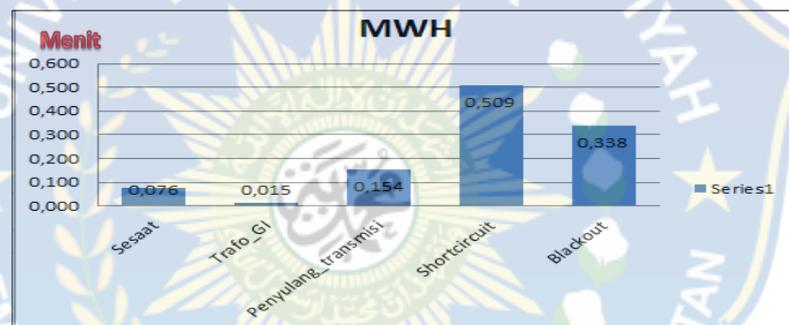
- a. Penyulang transmisi = 0,456 Menit
- b. Shortcircuit = 0,440 Menit

- c. Cuaca = 0,118 Menit
- 2. Energi tak tersalurkan

Nilai koefisien korelasi energi tak tersalurkan ditunjukkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Koefisien korelasi Energi Tak Tersalurkan

No.	Penyebab Gangguan	Koefisien Korelasi Energi Tak Tersalurkan (MWH)
1.	Cuaca	0,076
2.	Sesaat	0,015
3.	Trafo GI	0,154
4.	Penyulang Transmisi	0,509
5.	Short Circuit	0,338



Gambar 4.4 Grafik koefisien korelasi energi tak tersalurkan

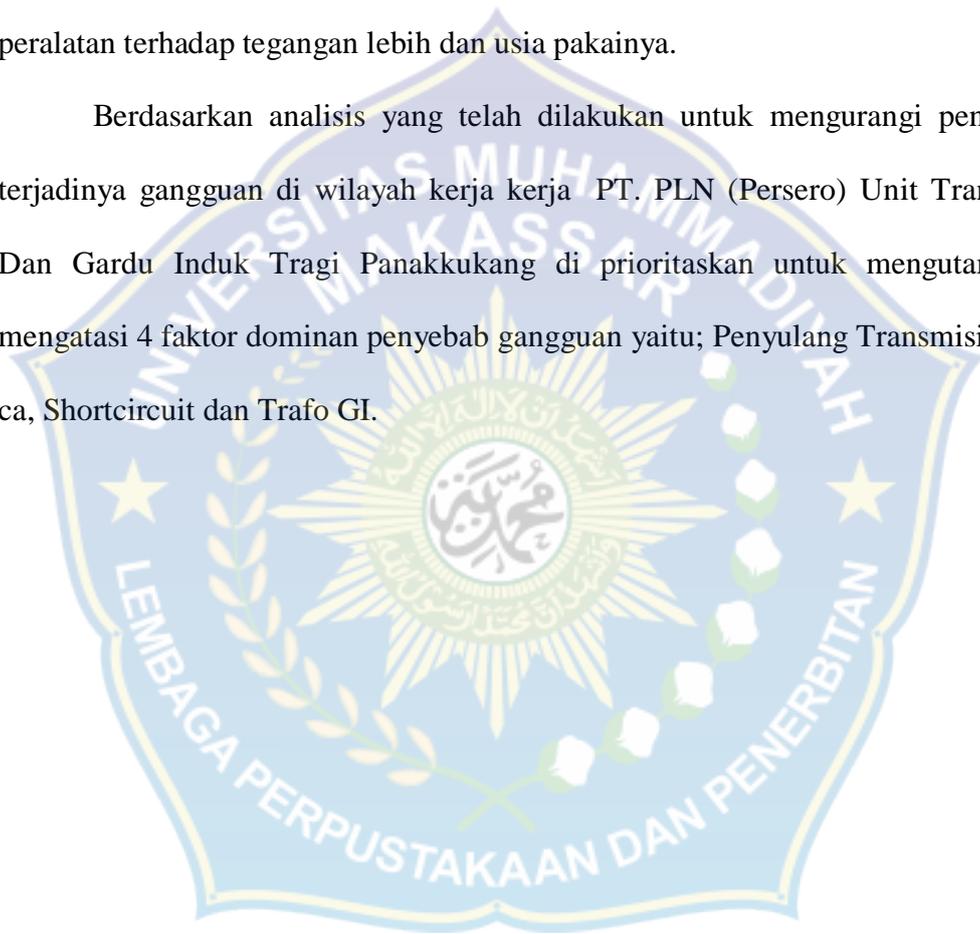
Dari tabel 4.6 dan gambar 4.4 grafik diatas, didapatkan koefisien korelasi energi tak tersalurkan yang diurutkan menjadi 3 faktor penyebab gangguan yang ada di wilayah kerja kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang yaitu sebagai berikut:

- a. Penyulang transmisi = 0,509 Mwh
- b. Shortcircuit = 0,338 Mwh
- c. Trafo GI = 0,158 Mwh

E. Analisis Tindakan

Pemeliharaan pada jaringan transmisi hendaknya dilakukan dengan cara inspeksi jaringan dan pemeriksaan secara berkala dan menyeluruh untuk meminimalisir gangguan SUTT dan kerusakan peralatan yang disebabkan oleh pemakaian peralatan yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan peralatan terhadap tegangan lebih dan usia pakainya.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan untuk mengurangi penyebab terjadinya gangguan di wilayah kerja kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang di prioritaskan untuk mengutamakan mengatasi 4 faktor dominan penyebab gangguan yaitu; Penyulang Transmisi, Cuaca, Shortcircuit dan Trafo GI.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa korelasi yang penulis lakukan menggunakan *statistic product and service solution* (SPSS), maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor dominan penyebab gangguan blackout di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang yaitu:
 - a. Penyulang transmisi = 0,456 Menit
 - b. *Shortcircuit* = 0,440 Menit
 - c. Cuaca = 0,118 Menit
2. Faktor dominan penyebab gangguan berupa energi tak tersalurkan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi dan gardu induk yaitu:
 - a. Penyulang transmisi = 0,509 Mwh
 - b. *Shortcircuit* = 0,338 Mwh
 - c. Trafo GI = 0,158 Mwh

B. Saran

Berdasarkan perhitungan menggunakan aplikasi SPSS, didapatkan 3 macam penyebab gangguan yang memiliki akibat yang paling besar dilihat dari segi *blackout* dan energi tak tersalurkan yaitu, penulang transmisi, *shortcircuit* dan trafo Gi Maka selanjutnya dapat dianalisis tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi *blackout* dan energi tak tersalurkan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang .

Tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir akibat gangguan SUTT di wilayah kerja kerja PT. PLN (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang adalah:

1. Penyulang transmisi

Gangguan penyulang transmisi disebabkan beberapa faktor yaitu, isolator pecah atau bocor, jumperan kabel putus, layang-layang dan petir, langkah untuk mencegah terjadinya gangguan adalah melakukan perbaikan maupun penggantian material, dan pengecekan secara berkala, dan pemasangan dengan sesuai standar perusahaan.

2. Cuaca

Pengaruh cuaca seperti hujan, angin, serta petir. Pada gangguan karna petir dapat mengakibatkan gangguan tegangan leih dan dapat menyebabkan gangguan hubung singkat karena tembus isolasi peralatan (*Breakdown*).

3. Trafo GI

Gangguan dalam transformator dalam GI, hal ini biasanya disebabkan karena adanya kerusakan pada transformator seperti kerusakan *bulshing*, kerusakan kontak kontak *tap changer* atau ada kumparan yang terbakar, gangguan karena mal operation dari relay, gangguan karena petir, Oleh karena itu diperlukan pemeliharaan secara terjadwal, agar sistem tenaga listrik tetap terjaga dengan baik saat beroperasi

4. *Shortcircuit*

Gangguan hubung singkat/ *shortcircuit* adalah jenis gangguan yang terjadi di sistem tenaga listrik, gangguan ini terjadi karena adanya hubungan konduksi

sengaja atau tidak sengaja melalui hambatan atau impedansi yang cukup rendah antara dua atau lebih titik yang dalam keadaan normalnya mempunyai beda potensial. Tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir gangguan adalah pastikan sambungan kabel dipasang dengan baik dan kuat, dan pastikan penggunaan material sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan oleh buku pandu



DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Riduwan, M.B.A., M.Pd, Adun Rusyana, M.Pd, Enas, M.M. 2013. *Cara Mudah Belajar SPSS 17.0 dan Aplikasi Statistik Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Joko Pramono. 2010. *Transmission of Electrical Energy (Transmisi Tenaga Listrik)* Depok
- Andi Syofian, M.T. 2017. *Analisa Perhitungan Titik Gangguan pada Saluran Transmisi Menggunakan Metode Takagi Aplikasi PT.CHEVRON PACIFIC Indonesia*. 6(2): 1-10
- Dewanto, Yusuf .*BAB IV Pengujian Relay Arus Lebih Over Current Relay OCR dan Relay Gangguan Tanah Ground Fault Relay GFR*, (online) (http://academia.edu/8742528/BAB_IV_PENGUJIAN_RELAY_GANGGUAN_TANAH_GROUND_FAULT_RELAY_GFR.html, diakses 20 januari 2018) Jakarta
- PT PLN (persero). 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan Primer GI Kepdir 0520-2.k.Dir.2014*. Jakarta
- Widiarsan. 2010. *Identifikasi Jenis Gangguan Pada Jaringan Transmisi Menggunakan Metode Jaring Syaraf Tiruan*. 17(1): 1-2
- Luh Nyoman Widyastuti. 2014. *Analisi Gangguan Sistem Transmisi listrik Menggunakan Metode ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)*. Universitas Diponegoro

Lampiran

Penyebab dan akibat gangguan SUTT di wilayah kerja PT. PLN (Persero)

Unit Transmisi Dan Gardu Induk Tragi Panakkukang :

BULAN	CUACA	SESAAT	TRAFO GI	PENYULANG TRANSMISI	Short Circuit	BLACKOUT (MENIT)	MWH
JAN-2016	0	0	0	1	0	46	6.690
FEB-2016	0	1	0	0	1	78	190.000
APR-2016	0	0	1	0	0	131	1488.000
JUN-2016	1	0	0	1	1	345	3596.000
JUL-2016	0	0	1	0	1	196	1399.000
OKT-2016	0	1	0	1	1	405	4896.000
DES-2016	1	0	0	0	0	108	650.000
JAN-2017	1	1	0	1	0	105	653.000
FEB-2017	0	0	0	0	1	102	125.000
MAR-2017	0	0	1	1	0	129	156.000
APR-2017	0	1	0	0	0	120	151.000
MEI-2017	0	0	1	1	0	221	2111.000