

**ANALISA KEANDALAN TRANSFORMATOR DAYA
MENGUNAKAN METODE POLA DISTRIBUSI WEIBULL PADA
GARDU INDUK SKYLINE PT.PLN (PERSERO) JAYAPURA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Serjana
Teknik pada jenjang strata satu (S-1) Falkultas Teknik Jurusan
Teknik Elektro Universitas Cenderawasih*



Diajukan :

RONAL SAMPELIMBONG

(20180611024086)

PROGRAM STUDI STRATA SATU (S-1)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FALKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS CENDERAWASIH

JAYAPURA

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISA KEANDALAN TRANSFORMATOR DAYA MENGGUNAKAN METODE POLA DISTRIBUSI WEIBULL PADA GARDU INDUK SKYLINE PT.PLN (PERSERO) JAYAPURA

Oleh:

Ronal Sampelimbong
20180611024086

Tugas Akhir Ini telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan disetujui
oleh Ketua Program Studi Strata Satu (S-1)

Diperiksa Oleh:

Pembimbing I

Dr. Ir. Yosef Lefaan, M.T.
NIP.19660319 200112 1 001

Pembimbing II

Suparno, S.T., M.Eng
NIP.19690909 200112 1 001

Mengetahui:

Ketua Program Studi (S1)
Jurusan Teknik Elektro

Rosalina N. Revassy, S.Kom., M.T
NIP. 19831205 200812 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA KEANDALAN TRANSFORMATOR DAYA MENGGUNAKAN METODE POLA DISTRIBUSI WEIBULL PADA GARDU INDUK SKYLINE PT.PLN (PERSERO) JAYAPURA

Oleh:

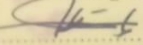
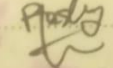
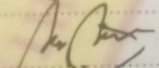
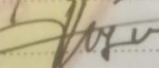
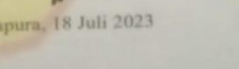
Ronal Sampelimbong
20180611024086

Telah dipertahankan di depan penguji dalam sidang ujian tugas akhir di jurusan
Teknik elektro universitas cenderawasih

Tim Penguji

1. Dultudes Mangopo, S.T., M.T (Ketua)
NIP.19711227 200012 1 001
2. Dr. Marthen Liga, S.T., M.Eng (Anggota)
NIP.19750309 200212 1 001
3. Tiper K.M. Uniplaita, S.T., M.T (Anggota)
NIP.196602319 200112 1 001
4. Dr. Ir. Yosef Lefaan, M.T (Pembimbing I)
NIP.19660319 200112 1 001
5. Suparno, S.T., M.Eng (Pembimbing II)
NIP.19690909 200112 1 001

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Jayapura, 18 Juli 2023

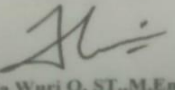
Mengesahkan

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Johni J Numberi, M.Eng, IPM
NIP.197660826 200912 1 001

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Theresia Wari O, ST, M.Eng
NIP.19841008 200812 2 001

ABSTRACT

Analisa Keandalan Transformator Daya Menggunakan Metode Pola Distribusi Weibull Pada Gardu Induk Skyline PT.PLN (Persero) Jayapura

Oleh:

Ronal Sampelimbong

20180611024086

Keandalan merupakan kemampuan sistem atau komponen untuk memenuhi fungsi yang dibutuhkan dalam kondisi tertentu selama rentang waktu yang spesifik. Keandalan transformator dipengaruhi oleh tingkat kegagalan. Semakin sering gagal atau tidak beroperasi maka semakin tidak handal kinerja transformator tersebut melakukan kerjanya. Kegagalan transformator di sub-sistem transmisi tidak hanya mengurangi keandalan sistem tenaga tetapi juga memiliki efek yang signifikan terhadap kualitas daya. Untuk meningkatkan keandalan utilitas, melakukan analisis terhadap asal dan tingkat kegagalan, maka penyebab kerusakan fisik harus dipelajari.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab pemutus tenaga (PMT) transformator daya 60 MVA, 150/20 kV pada gardu induk Skyline trip/lepas, dan menghitung nilai indeks keandalan transformator daya.

Untuk mengetahui penyebab PMT transformator daya bekerja digunakan studi literatur/laporan operasi dan wawancara. Sedangkan untuk menghitung nilai indeks keandalan transformator daya digunakan metode distribusi Weibull.

Penyebab PMT 150/20 kV transformator daya 60 MVA trip yang disebabkan dari gangguan eksternal: terjadi 37 kali trip/lepas selama 27.079 menit, gangguan internal: terjadi 7 kali trip/lepas selama 4.633 menit dan gangguan yang tidak diketahui: penyebabnya terjadi 10 kali trip/lepas selama 6.772 menit, total gangguan yang terjadi sebanyak 54 kali trip/lepas selama 38.484 menit.

Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan nilai MTTF (Mean Time To Failure) adalah 0.4373 tahun dan nilai dari fungsi laju kegagalan atau % fungsi Hazardous didapatkan nilai laju rata-rata kegagalan yaitu 2.2870%tahun.

Kata Kunci: Metode Distribusi Weibull, MTTF, Keandalan Dan Transformator Daya.

ABSTRACT

Power Transformer Reliability Analysis Using Weibull Distribution Pattern Method at PT. PLN (Persero) Skyline Substation Jayapura

By:

Ronal Sampelimbong

20180611024086

Reliability is the ability of a system or component to fulfill the required function under certain conditions over a specific timeframe. The reliability of the transformer is affected by the failure rate. The more often it fails or does not operate, the less reliable the performance of the transformer is to do its work. Failure of transformers in the transmission sub-system not only reduces power system reliability but also has a significant effect on power quality. In order to increase the reliability of the utility, to carry out an analysis of the origin and failure rate, the causes of physical damage must be studied.

The purpose of this study was to determine the cause of the 60 MVA, 150/20 kV power transformer circuit breaker (PMT) at the Skyline trip/detach substation, and calculate the value of the reliability index of the power transformer. To find out the causes of PMT power transformers working, literature studies/operation reports and interviews were used. Meanwhile, to calculate the power transformer reliability index value, the Weibull distribution method is used.

Causes of PMT 150/20 kV power transformer 60 MVA trips caused by external faults: occurred 37 trips/disconnects for 27,079 minutes, internal faults: occurred 7 times trips/disconnects for 4,633 minutes and unknown faults: the cause occurred 10 trips / off for 6,772 minutes, the total disturbance that occurred was 54 trips / off for 38,484 minutes. Based on the results of data processing, the value of MTTF (Mean Time To Failure) is 0.4373 years and the value of the failure rate function or % Hazardous function obtains an average failure rate value of 2.2870% years.

Keywords: *Weibull distribution method, MTTF, reliability and a power transformer.*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir tentang ANALISA KEANDALAN TRANSFORMATOR DAYA MENGGUNAKAN METODE POLA DISTRIBUSI WEIBULL PADA GARDU INDUK SKYLINE PT.PLN (PERSERO) JAYAPURA. Adapun tujuan dari penulis Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) Teknik pada program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih.

Adapun tugas akhir ini, telah diusahakan semaksimal mungkin dan tentunya, dengan bantuan dari banyak pihak sehingga dapat memperlancar proses pembuatan Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1 Bapak Dr. Oscar Oswald O.Wambrau, S.E.,M.Sc.Agr., selaku Rektor Universitas Cenderawasih Jayapura Papua.
- 2 Bapak Dr. Ir. Johni Jonatan Numberi, M.Eng.,IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih.
- 3 Ibu Theresia O. Wuri, ST.,M.Eng., Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.
- 4 Ibu Rosalina N. Revassy, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi Strata Satu Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.

- 5 Bapak Dr. Ir. Yosef Lefaan, MT., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 6 Bapak Suparno, ST.,M.Eng Selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 7 Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf Pengajar dan Administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.
- 8 Kepada Orang Tua Tercinta dan Saudara-saudari yang selalu mendoakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 9 Manager UPK Papua Dan Papua Barat, Bapak Kurniawan yang telah memberikan izin dalam pengambilan data.
- 10 Supervisor Gardu Induk Skyline, Mas AAN yang telah memberikan data-data yang penulis butuhkan untuk keperluan Tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Jayapura, Juli 2023

Penulis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Berbahagialah orang yang bertahan dalam pencobaan, sebab apabila ia sudah tahan uji, ia akan menerima mahkota kehidupan yang dijanjikan allah kepada barang siapa yang mengasihi dia“

(Yakobus 1:12)

“TETAPLAH MENCOBA”

Butuh sebuah keberanian untuk memulai sesuatu

Dan

Butuh jiwa yang kuat untuk menyelesaikannya

(RONAL SAMPELIMBONG)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembakan kepada mereka yang kukasihi, kucintai dan yang kubanggakan :

- 1 Kepada Allah Bapa Putra Roh Kudus yang telah memberikan dan merancang segala sesuatu pada saya.
- 2 Kepada Orang Tua dan saudara-saudari saya, yang telah mendoakan dan selalu mendukung saya.

- 3 Kepada Keluarga terdekat saya yang selalu mendukung dan menasehati saya untuk tetap semangat untuk melangka demi masa depan.
- 4 Kepada rekan-rekan Teknik Elektro 2018 yang telah memberi bantuan dan dukungan kepada saya.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3

1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Pengertian dan Fungsi Transformator Daya.....	7
2.2.1 Jenis-Jenis Transformator Daya	8
2.3 Gangguan Transformator	11
2.3.1 Gangguan Eksternal	11
2.3.2 Gangguan Internal	12
2.3.3 Diagram Alir Gangguan	13
2.3.4 Diagram Alir Mengatasi Gangguan	14
2.4 Kegagalan Sistem atau Komponen.....	15
2.4.1 Kurva Laju Kerusakan.....	15
2.4.2 Klasifikasi Kegagalan.....	17
2.5 Keandalan Sistem Tenaga Litrik	19
2.6 Defenisi Keandalan	19

2.7 Pemeliharaan Peralatan Listrik Tegangan Tinggi	22
2.9 Distribusi Weibull	23
2.9.1 Parameter Distribusi Weibull	24
2.9.2 Estimasi 2 Parameter Weibull	25
2.9.3 Indeks Keandalan Distribusi Weibull.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
3.1.1 Lokasi Penelitian	31
3.1.2 Waktu Penelitian	31
3.2 Data Lapangan.....	32
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.3.1 Alat Penelitian	32
3.3.2 Bahan Penelitian.....	32
3.4 Pengolahan Data	33
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	34
BAB IV PEMBAHASAN.....	35
4.1 Pengambilan Data Lapangan.....	35

4.2 Analisa Data Parameter Distribusi Weibull	36
4.2.1 Perhitungan Fungsi Kumulataif Gangguan	36
4.2.2 Perhitungan Parameter Distribusi Weibull.....	37
4.2.3 Perhitungan Fungsi Laju Kegagalan atau Fungsi <i>Hazardous</i>	38
4.2.4 Perhitungan Nilai MTTF (<i>Mean Time To Failure</i>).....	41
4.2.5 Perhitungan Nilai Ketersediaan (<i>Uptime</i>) Dan Nilai Keandalan (<i>Reliability</i>).....	42
4.2.6 Program Matlab Perhitungan Parameter Dan Indeks Keandalan Transformator Daya	42
4.2.7 Nilai Fungsi Laju Kegagalan atau % Fungsi <i>Hazardous</i> (%Tahun) dan Nilai MTTF (<i>Mean Time To Failure</i>)	44
BAB V PENUTUP.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Line Sistem Distribusi Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Transformator Daya	8
Gambar 2.3 Diagram Alir Gangguan	14
Gambar 2.4 Diagram Alir Mengatasi Gangguan	15
Gambar 2.5 Kurva Bak Mandi (<i>bathtub curve</i>)	17
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4.1 Hasil Perhitungan Fungsi Kumulatif Dengan Program Matlab	41
Gambar 4.2 Hasil Perhitungan Nilai X & Y Dengan Program Matlab.....	42
Gambar 4.3 Hasil Perhitungan Nilai Parameter Distribusi Weibull Program Matlab	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keandalan Cronbach's Alpha	21
Tabel 4.1 Jumlah Gangguan Bulan/Tahun dan TTF	36
Tabel 4.2 Gangguan Penyebab Kegagalan, Jumlah Trip/Lepas dan TTF.....	36
Tabel 4.3 Nilai Fungsi Probabilitas Kumulatif Secara Manual	37
Tabel 4.4 Fungsi Probabilitas Kumulatif Menggunakan Matlab	38
Tabel 4.5 Nilai X dan Y Dihitung Secara Manual	39
Tabel 4.6 Nilai X dan Y Dihitung Secara Menggunakan Matlab	40
Tabel 4.7 Nilai Parameter Distribusi Weibull Menggunakan Matlab	41
Tabel 4.8 Fungsi Laju Kegagalan atau % Fungsi <i>Hazardous</i> Secara Manual	42
Tabel 4.9 Fungsi Laju Kegagalan atau % Fungsi <i>Hazardous</i> Menggunakan Matlab	43
Tabel 4.10 Nilai MTTF Secara Manual	44
Tabel 4.11 Nilai MTTF Secara Menggunakan Matlab	45