

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEANDALAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI DI PENYULANG BAMBE ULP TAMAN
MENGUNAKAN METODE PROBABILITAS WEIBULL**



Disusun Oleh :

SALAFUDDIN AR RAFI'
NBI : 1452000036

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEANDALAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI DI PENYULANG BAMBE ULP TAMAN
MENGUNAKAN METODE PROBABILITAS WEIBULL**



Disusun Oleh :

SALAFUDDIN AR RAFI'

NBI : 1452000036

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Salafuddin Ar Rafi'
NBI : 1452000036
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : Analisis Keandalan Transformator Distribusi di
Penyulang Bambe ULP Taman Menggunakan
Metode Probabilitas Weibull

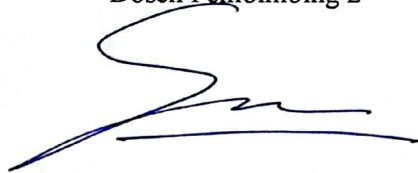
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Gatut Budiono, M.Sc.
NPP. 20450.89.0181

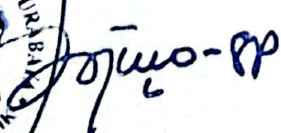


Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT.
NPP. 20450.22.0860


Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Dr. Ir. Sajivo, ST., M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197



Ir. Puji Slamet, S.T., M.T.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salafuddin Ar Rafi'
NBI : 1452000036
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“ANALISIS KEANDALAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PENYULANG
BAMBE ULP TAMAN MENGGUNAKAN METODE PROBABILITAS
WEIBULL”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 09 Juli 2024
Yang Menyatakan



Salafuddin Ar Rafi
NBI. 1452000036



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salafuddin Ar Rafi'
NBI/NPM : 1452000036
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**“ANALISIS KEANDALAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI
PENYULANG BAMBE ULP TAMAN MENGGUNAKAN METODE
PROBABILITAS WEIBULL”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 09 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Salafuddin Ar Rafi'
NBI. 1452000036

ABSTRAK

Keandalan sistem tenaga listrik sangat penting dalam kelangsungan penyediaan energi listrik ke beban. Menjaga keandalan transformator merupakan upaya untuk menjamin energi listrik dapat tersalurkan dengan baik. Karena itu, diperlukan upaya untuk mengevaluasi apakah transformator memiliki tingkat keandalan yang tinggi dengan menggunakan distribusi Weibull. Dilihat dari rata-rata tingkat kegagalannya, nilai MTTF dijadikan sebagai tolak ukur nilai keandalannya. Hal ini didasarkan pada banyaknya kegagalan yang menyebabkan transformator gagal beroperasi. Hasil analisis keandalan menggunakan distribusi Weibull pada transformator distribusi yang telah dilakukan menunjukkan rata-rata laju kegagalan dari total 4 transformator sebesar 1,07 per tahun, dengan rata-rata nilai MTTF sebesar 0,92 per tahun. Dengan menggunakan nilai-nilai ini, diperoleh rata-rata nilai tingkat keandalan transformator distribusi sebesar 0,84. Menurut standar Croanbach's alpha, nilai ini tergolong sangat handal. Kesimpulan ini menegaskan pentingnya pemeliharaan dan pengelolaan yang tepat untuk memastikan bahwa transformator dapat terus beroperasi dengan andal, sehingga mendukung kestabilan dan keberlanjutan sistem tenaga listrik secara keseluruhan. Evaluasi ini juga membantu dalam perencanaan pemeliharaan yang lebih efektif untuk mengurangi risiko kegagalan di masa mendatang.

Kata kunci: *Distribusi Weibull, Keandalan, Transformator Distribusi*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insyaallah berguna bagi semesta alam. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua dan telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Sebagai seorang mahasiswa Teknik Elektro yang sudah menempuh banyak hari-hari panjang dengan penuh tantangan, tugas akhir ini ibarat puncak dari perjalanan panjang di dunia perkuliahan. Bagaikan mendaki gunung, ada kalanya kita merasa ingin menyerah dan pulang, tetapi di titik itu kita sadar bahwa kita sudah terlalu jauh untuk kembali dan satu-satunya jalan adalah terus maju hingga ke puncak.

Adapun judul tugas akhir ini adalah “Analisis Keandalan Transformator Distribusi di Penyulang Bambe ULP Taman Menggunakan Metode Probabilitas Weibull“. Dalam tugas akhir ini, saya menganalisis keandalan transformator distribusi, sebuah topik yang, kalau diibaratkan, sama pentingnya dengan keberadaan WiFi di jaman sekarang ini. Tanpa transformator yang handal, aliran listrik yang stabil hanyalah sebuah mimpi, seperti WiFi yang lag saat sedang seru-serunya nonton anime.

Penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu, Dwi Setiawan dan Ida Suprihati yang dengan cinta kasih dan sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sampai pada titik ini.
2. Ketiga adik perempuan, Salsabila, Shafa dan Febby yang telah membantu dan mendukung penulis dalam pengerjaan tugas akhir baik secara langsung maupun tidak langsung.
3. Kepala program studi teknik elektro Bapak Ir. Puji Slamet, ST. MT saat saya membuat tugas akhir ini.
4. Dosen pembimbing 1 Bapak Ir. Gatut Budiono, M.Sc, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dengan penuh ketulusan dan selalu mengoreksi tugas penulis hingga bisa lulus.
5. Dosen pembimbing 2 Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
6. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan kebaikan Pak Paat sebagai laboran Lab Teknik Elektro dalam menyediakan ruang yang nyaman sebagai saksi bisu perjuangan dalam mengerjakan tugas akhir.

7. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah mengajarkan semua ilmu mengenai dunia kelistrikan yang semoga suatu saat nanti bisa berguna.
8. Teman-teman satu dosen pembimbing utama yaitu Roy, Mifta, Krisna, Sultan, dan Ridho. Kebersamaan kita dalam menghadapi revisi, diskusi panjang tentang penelitian masing-masing, dan tawa di tengah-tengah tekanan adalah kenangan yang tak terlupakan.
9. Teman-teman yang selalu menemani saat pengerjaan tugas akhir terutama Arya, Rahmad, Nowaf, Dhoifi, Rama, Cahyo, Ivan dan Rafli. Dari membantu mencari referensi, memberi masukan, mendengarkan keluh kesah saat buntu dalam kegelapan hingga pembuatan laporan akhir. Dukungan kalian sangat berarti bagi penulis. Tanpa kalian, perjalanan ini pasti terasa jauh lebih berat. Kalian seperti Itachi yang berhasil mematahkan jutsu *Edo Tensei* Kabuto yang membuat alur perang dunia shinobi ke-4 dimenangkan untuk aliansi shinobi.
10. Terima kasih juga kepada seluruh teman-teman satu perkuliahan yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik penulis. Kebersamaan kita, perjuangan bersama dalam menyelesaikan tugas-tugas perkuliahan telah membentuk kenangan indah yang akan selalu penulis ingat. Semoga kita semua terus sukses sampai di masa depan!
11. Senior-senior di UP3 Surabaya Barat dan ULP Taman, Terima kasih telah memberikan data dan informasi yang sangat dibutuhkan dalam penelitian ini. Kalian adalah jembatan yang menghubungkan teori dan praktik di dunia sesungguhnya.
12. Semua Pihak yang Telah Membantu, penulis ucapkan Terima kasih atas segala bentuk bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.
13. *Last but not least*, untuk bang Brando Franco Windah Basudara penulis ingin mengucapkan terima kasih karena di tengah kebingungan dan tekanan saat mengerjakan tugas akhir, *video* dan *live* anda menjadi sumber hiburan yang sangat berarti. Tawa dan semangat yang Anda bawa dalam setiap video mampu mengusir kejenuhan dan memberikan energi positif untuk terus maju. Terima kasih telah menjadi teman virtual yang setia dan menghibur di saat-saat sulit. Tetap semangat dan terus sukses, Bang Windah!

Penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih.

Surabaya, 09 Juli 2024

Salafuddin Ar Rafi'

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Kontribusi Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2. Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.3. Gardu Induk.....	9
2.3.1. Klasifikasi Gardu Induk	9
2.4. Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	11
2.5. Gangguan Transformator Distribusi.....	12
2.5.1. Gangguan Internal Transformator Distribusi	13
2.5.2. Gangguan Eksternal.....	14
2.6. Pengertian Keandalan (<i>Reliability</i>)	15

2.6.1. Perbedaan Reliabilitas dan Kualitas	17
2.7. Pola Distribusi Statistika	18
2.8. Distribusi Weibull	19
2.8.1. Parameter Distribusi Weibull	20
2.8.2. Estimasi 2 Parameter Weibull	20
2.8.3. Indeks Keandalan Distribusi Weibull	21
BAB III. METODE PENELITIAN	25
3.1. Metode Penelitian	25
3.2. Diagram Alir Penelitian	25
3.3. Pengumpulan Data	26
3.4. Perencanaan Penelitian	26
3.5. Data Spesifikasi Transformator Distribusi	27
3.5.1. Spesifikasi Transformator GTT RB233	27
3.5.2. Spesifikasi Transformator GTT RB1120	28
3.5.3. Spesifikasi Transformator GTT RB167	28
3.5.4. Spesifikasi Transformator GTT RB018	28
3.6. Analisa Data	29
3.6.1. Parameter <i>Theta</i> dan Parameter <i>Alpha</i>	29
3.6.2. Laju Kegagalan	30
3.6.3. MTTF (<i>Mean Time To Failure</i>)	30
3.6.4. <i>Up Time</i>	30
3.6.5. Keandalan	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Data Gangguan Sistem Distribusi Wilayah ULP Taman	31
4.2. Analisa Data Gangguan Transformator Distribusi Menggunakan Distribusi Weibull	32
4.2.1. Perhitungan Keandalan Transformator Distribusi GTT RB233	33

4.2.2. Perhitungan Keandalan Transformator Distribusi GTT RB1120	41
4.2.3. Perhitungan Keandalan Transformator Distribusi GTT RB167	49
4.2.4. Perhitungan Keandalan Transformator Distribusi GTT RB018.....	57
4.3. Analisis Hasil Perhitungan Keandalan Transformator	65
4.4. Penyebab Kegagalan Transformator	66
BAB V. PENUTUP	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem tenaga listrik	8
Gambar 2.2 Diagram sistem distribusi tenaga listrik	11
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	25
Gambar 4.1 Grafik laju kegagalan trafo GTT RB233.....	39
Gambar 4.2 grafik laju kegagalan trafo GTT RB1120.....	47
Gambar 4.3 grafik laju kegagalan trafo GTT RB167.....	55
Gambar 4.4 grafik laju kegagalan trafo GTT RB018.....	63
Gambar 4.5 grafik gangguan transformator selama 6 tahun	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai <i>croanbach's alpha</i>	17
Tabel 3.1 Tahapan dan Durasi Pengerjaan Penelitian.....	26
Tabel 4.1 Data gangguan transformator distribusi di GTT RB233.....	31
Tabel 4.2 Data gangguan transformator distribusi di GTT RB1120.....	31
Tabel 4.3 Data gangguan transformator distribusi di GTT RB167.....	32
Tabel 4.4 Data gangguan transformator distribusi di GTT RB018.....	32
Tabel 4.5 Jumlah gangguan dan kumulatif gangguan trafo GTT RB233.....	33
Tabel 4.6 Hasil fungsi probabilitas kumulatif trafo GTT RB233.....	34
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan nilai x dan y trafo GTT RB233.....	35
Tabel 4.8 hasil nilai \bar{x} dan \bar{y} trafo GTT RB233.....	36
Tabel 4.9 hasil nilai parameter bentuk dan parameter skala trafo GTT RB233.....	37
Tabel 4.10 hasil nilai rata-rata laju kegagalan trafo GTT RB233.....	39
Tabel 4.11 hasil nilai <i>MTTF</i> , <i>uptime</i> , dan keandalan trafo GTT RB233.....	41
Tabel 4.12 jumlah gangguan dan kumulatif gangguan trafo GTT RB1120.....	41
Tabel 4.13 hasil fungsi probabilitas kumulatif trafo GTT RB1120.....	42
Tabel 4.14 hasil nilai x dan y trafo GTT RB1120.....	43
Tabel 4.15 hasil nilai \bar{x} dan \bar{y} trafo GTT RB1120.....	44
Tabel 4.16 hasil nilai parameter bentuk dan parameter skala trafo GTT RB1120....	45
Tabel 4.17 hasil nilai rata-rata laju kegagalan trafo GTT RB1120.....	47
Tabel 4.18 hasil nilai <i>MTTF</i> , <i>uptime</i> , dan keandalan trafo GTT RB1120.....	49
Tabel 4.19 jumlah gangguan dan kumulatif gangguan trafo GTT RB167.....	49
Tabel 4.20 hasil fungsi probabilitas kumulatif GTT RB167.....	50
Tabel 4.21 hasil nilai x dan y trafo GTT RB167.....	51
Tabel 4.22 hasil nilai \bar{x} dan \bar{y} trafo GTT RB167.....	52
Tabel 4.23 hasil nilai parameter bentuk dan skala GTT RB167.....	53
Tabel 4.24 hasil nilai rata-rata laju kegagalan trafo GTT RB167.....	55
Tabel 4.25 hasil nilai <i>MTTF</i> , <i>uptime</i> , dan keandalan GTT RB167.....	57
Tabel 4.26 jumlah gangguan dan kumulatif gangguan trafo GTT RB018.....	57
Tabel 4.27 hasil nilai fungsi probabilitas kumulatif trafo GTT RB018.....	58
Tabel 4.28 hasil nilai x dan y trafo GTT RB018.....	59
Tabel 4.29 hasil nilai \bar{x} dan \bar{y} trafo GTT RB018.....	60
Tabel 4.30 hasil nilai parameter bentuk dan parameter skala trafo GTT RB018.....	61
Tabel 4.31 hasil nilai rata-rata laju kegagalan trafo GTT RB018.....	63
Tabel 4.32 hasil nilai <i>MTTF</i> , <i>uptime</i> , dan keandalan trafo GTT RB018.....	65
Tabel 4.33 Tabel hasil perhitungan <i>MTTF</i> , <i>uptime</i> , dan keandalan.....	65
Tabel 4.34 Data gangguan transformator di Penyulang Bambe selama 6 tahun.....	66