

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PROTOTIPE ALAT MONITORING ARUS BOCOR DAN SUHU PADA KABEL POWER 20 KV BERBASIS IOT DENGAN METODE ANFIS UNTUK ANALISA KONDISI



Disusun Oleh :

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Nama : Indra Yunartanto

NIM : 41417110090

Pembimbing : Julpri Andika ST. M.Sc

**PROGRAM STUDY TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITA MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PROTOTIPE ALAT MONITORING ARUS BOCOR DAN SUHU PADA KABEL POWER 20 KV BERBASIS IOT DENGAN METODE ANFIS UNTUK ANALISA KONDISI

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS
Disusun Oleh :
MERCU BUANA

Nama : Indra Yunartanto
NIM : 41417110090
Pembimbing : Julpri Andika ST. M.Sc

**PROGRAM STUDY TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITA MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN PROTOTIPE ALAT MONITORING ARUS BOCOR
DAN SUHU PADA KABEL POWER 20 KV BERBASIS IOT DENGAN
METODE ANFIS UNTUK ANALISA KONDISI**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Indra Yunartanto
NIM : 41417110090
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Julpri Andika ST, M.Sc)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Majar, ST, M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Indra Yunartanto
NIM : 41417110090
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Prototipe Alat Monitoring
Arus Bocor dan Suhu Pada Kabel Power 20
KV Berbasis IOT dengan Metode ANFIS
Untuk Analisa Kondisi.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulis Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia memepertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

Rangkasbitung, 11 Juli 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Indra Yunartanto)

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan karunia Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (TA) untuk memenuhi program Strata 1 (S1) pada Universitas Mercu Buana Jakarta.

Selain itu pula penulis juga bersyukur karena dapat menyelesaikan Penelitian dan pembuatan Laporan Penulisan Tugas Akhir (TA) dengan judul “ **Perancangan Prototipe Alat Monitoring Arus Bocor Dan Suhu Pada Kabel Power 20 KV Berbasis IOT Dengan Metode ANFIS Untuk Analisa Kondisi** ”

Laporan ini sebagai persyaratan kelulusan dalam Program Strata 1 (S1) yang harus dibuat oleh setiap Mahasiswa.

Penulis menyadari dalam menyelesaikan karya untuk Tugas Akhir (TA) dan penyusunan laporan ini penulis mendapat banyak sekali bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati, penulis menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Allah S.W.T yang masih memberikan waktu dan kesehatan untuk menyelesaikan proses penelitian dan laporan dalam memenuhi persyaratan program Strata Satu (S1) ini.
2. Bapak Dr. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T. M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
4. Bapak Julpri Andika, S.T. M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir (TA) ini.
5. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan doa maupun dukungan dalam menyelesaikan penelitian maupun laporan ini.

6. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu, atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis menerima segala bentuk kritik maupun saran yang membangun untuk penulis demi terwujudnya laporan yang lebih baik kedepannya. Besar harapan penulis bahwa laporan ini dapan bermanfaat bagi semua pihak.



(Indra Yunartanto)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Abstrak

Kegagalan isolasi pada Kabel Power 20 KV di sisi sekunder Transformator dapat menyebabkan gangguan terhadap Transformator dan mengganggu pendistribusian pasokan listrik terhadap konsumen, oleh sebab itu menjaga keandalan peralatan sangat penting salah satunya dengan mengidentifikasi sejak dini kondisi sebuah Kabel Power di sisi sekunder Transformator dengan melakukan pemantauan terhadap arus bocor dan suhu nya, karena parameter awal dalam mengetahui kondisi sebuah Kabel Power memiliki isolasi yang baik atau tidak adalah dengan mengetahui arus yang keluar dari kabel dan suhu kabel tersebut pada saat beroperasi dalam menopang arus beban dari Transformator.

Pada proses untuk mengetahui kondisi dari sebuah Kabel Power di sisi sekunder Transformator pada setiap Gardu Induk untuk saat ini masih dilakukan secara manual dengan melakukan pengukuran menggunakan tang ampere untuk mengetahui arus bocor nya dan melakukan pengukuran dengan menggunakan alat Thermovisi suhu untuk mengetahui suhu dari Kabel Power tersebut, sedangkan untuk mengetahui kondisi pada sebuah Kabel Power pada penelitian kali ini dilakukan sebuah terobosan dalam proses pemantauannya, yakni dengan mengandalkan sensor arus PZEM 004 dan sensor suhu DHT 22 yang hasilnya dapat dipantau secara Internet Of Thing (IOT) pada smartphone dengan mengadaptasi metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk mengklasifikasikan kondisi dari Kabel Power tersebut berada dalam kondisi baik, monitor, atau buruk, sedangkan untuk proses pengklasifikasian kondisi dengan metode ANFIS sendiri pada penelitian kali ini berdasarkan data yang diperoleh selama periode bulan Maret hingga Mei yang direkap oleh rekan – rekan operator Gardu Induk Menes.

Dalam hasil monitoring yang dilakukan dengan Perancangan Prototipe Alat Monitoring Arus Bocor dan Suhu pada Kabel Power yang berbasis IOT dengan Metode ANFIS untuk menganalisa kondisi kali ini didapatkan bahwa hasil pemantauan dengan menggunakan sensor arus PZEM 004 memang floating naik turun namun tidak signifikan dan memiliki nilai yang hampir sama jika

dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan dengan tang ampere, berkisar 0,1 amper hingga 0,5 ampere, sedangkan hasil pemantauan dengan sensor suhu DHT 22 memiliki selisih 0,8°C hingga 1,2°C jika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan alat Thermovisi suhu, kemungkinan karena sensor DHT 22 terpengaruh oleh kondisi suhu sekitar dan setelah dilakukan kalibrasi menggunakan persamaan Regresi Linear didapatkan bahwa hasil pengukuran mendekati dari hasil ukur dari alat Thermovisi, sedangkan tampilan hasil monitoring pada Ubidots sudah sesuai dengan tampilan LCD (Liquid Crystal Display) yang ada pada Prototipe Alat Monitoring dan hasil tampilan Analisa ataupun Klasifikasi kondisi Kabel Power sudah sesuai dengan hasil prediksi dengan menggunakan Metode ANFIS pada Matlab.

Kata Kunci : Monitoring, Kondisi, ANFIS



Abstract

The failure insulation of Cable Power 20 KV in secondary side of Transformer can make a disturbance and disrupt the distribution of electricity to consumers. Therefore, maintenance the reliability of equipment is very important, one of them are early identified of condition from Cable Power 20 KV in secondary side of Transformer with doing a monitor to leakage current and temperature of Cable because first indication of a Cable Power have a good or not insulation are to be known the leakage current and temperature when the Cable is operating with load current.

When process to find out the condition from a Cable Power in secondary side Transformer in every Electricity Substation now still use a conventional method with use clamp multimeter and thermovision to be know the condition of it, while in this research there a innovation to monitoring it with use current sensors that is PZEM 004 T and temperature sensors that is DHT 22 and the result of it will be display by Internet Of Thing (IOT) using Ubidots Platform in smartphone and the display can view in hardware too by Liquid Crystal Display. The process of monitors are using method of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) for classification the condition from Cable Power with good condition, monitor condition and, bad condition, while for classification condition with Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) in this research is based on data from the operator of Electricity Substation Menes during three month from March until May.

While the result of monitoring with device monitoring leakage current and temperature from Cable Power 20 KV based Internet Of Thing (IOT) with Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) method for classification condition in this research are floating for leakage current with PZEM 004 T sensors but isn't significant and if comparing with other device like clamp multimeter the result is almost same about 0,1 ampere until 0,5 ampere, while result of temperature monitoring with DHT 22 sensors have difference about 0,8°C until 1,5°C if comparing with thermovision device, may be result of temperature sensors are affected by the ambient temperature and need to be calibrated using linear

regression equation and the result after measurement using this method are almost same if comparing with result of thermovision device, while display of result between display from Ubidots platform and Liquid Crystal Display (LCD) in hardware device are same, and result of classification condition between device monitoring and prediction using Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) method in Matlab Software are accurate with same result of classification condition.

Key Words : Monitoring, Condition, ANFIS



DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	vi
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan masalah	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Transformator Tenaga	13
2.3 Kabel Power	15
2.4 Arus Beban	20
2.5 Arus Bocor	20
2.6 Mikrokontroler	22
2.7 Modul ESP 32	22
2.8 Modul PZEM 004T	23
2.9 Sensor Suhu DHT 22.....	24
2.10 LCD (Liquid Crystal Display).....	24
2.11 Inter Integrated Circuit (I2C).....	25
2.12 Power Supply	26
2.13 Modem WiFi	26
2.14 Perangkat Lunak (Platform)	27
2.15 Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS).....	27
2.16 Metode Logika Fuzzy.....	27

2.17	Fuzzy Sugeno	30
2.18	Kalibrasi Sensor	31
2.19	Persamaan Regresi Linear	31
BAB III METODE PENELITIAN		32
3.1	Gambaran Umum Sistem	32
3.2	Tahapan Penelitian	32
3.3	Blok Diagram	35
3.3.1	Alat Monitoring.....	36
3.3.2	Analisa ANFIS	36
3.4	Diagram Alir.....	37
3.4.1	Alat Monitoring.....	38
3.4.2	Analisa Adaptive Neuro – Fuzzy Inference System (ANFIS).....	39
3.5	Perancangan Prototipe Alat Monitoring.....	40
3.6	Perancangan Elektrik.....	41
3.7	Perancangan Internet Of Thing	42
3.8	Perancangan Analisa ANFIS.....	44
3.9	Kalibrasi Sensor Suhu	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Hasil Perancangan Prototipe Alat Monitoring	54
4.2	Hasil Perancangan Elektrik	55
4.3	Hasil Perancangan Internet Of Thing.....	56
4.4	Pengujian Alat.....	57
4.4.1	Pengujian Sensor Arus.....	58
4.4.2	Pengujian Sensor Suhu.....	59
4.5	Hasil Kalibrasi Suhu.....	62
4.6	Hasil pengujian Alat Monitoring.....	63
4.7	Hasil Pengujian pada Tampilan Ubidots.....	65
4.8	Hasil Analisa dengan Metode ANFIS	66
BAB V PENUTUP		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA		73

LAMPIRAN.....	76
Data Monitoring Kabel Trafo 2 GI Menes	76
Data Normalisasi	81
Denormalisasi Data Output	85
Scripta	86
Pengecekan Plagiarism	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Trafo Step Down 150 KV / 20 KV	14
Gambar 2.2 Kabel Power 20 KV	15
Gambar 2.3 Konstruksi Kabel Power	16
Gambar 2.4 Monitoring Arus Bocor pada Kabel Power 20 KV	21
Gambar 2.5 Chip Mikrokontroler	22
Gambar 2.6 Modul ESP 32	23
Gambar 2.7 Modul PZEM 004 T	23
Gambar 2.8 Sensor DHT 22	24
Gambar 2.9 LCD (Liquid Crystal Display)	25
Gambar 2.10 I2C (Inter Integrated Circuit)	25
Gambar 2.11 Adaptor 5 Volt	26
Gambar 2.12 Modem XL - GO	26
Gambar 2.13 Platform Ubidots	27
Gambar 2.14 Struktur ANFIS	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 Blog Diagram Perancangan Alat Monitoring	33
Gambar 3.3 Blog Diagram Perancangan Analisa ANFIS	34
Gambar 3.4 Diagram Alir Alat Monitoring	35
Gambar 3.5 Diagram Alir Analisa Metode ANFIS	36
Gambar 3.6 Prototipe Alat Monitoring	37
Gambar 3.7 Wiring Diagram Prototipe Alat Monitoring	38
Gambar 3.8 Proses Login pada Ubidots	39
Gambar 3.9 Proses mendapatkan token Ubidots	39
Gambar 3.10 Proses Upload Script pada Ubidots	40
Gambar 3.11 Proses penyambungan ESP 32 dan Ubidots	40
Gambar 3.12 Tampilan Monitoring pada Ubidots	41
Gambar 3.13 Proses Memasukkan Data Normalisasi	43
Gambar 3.14 Training Data	44
Gambar 3.15 Testing Data	44
Gambar 3.16 Arsitektur ANFIS	45

Gambar 3.17 Membership Function Arus Bocor	46
Gambar 3.18 Membership Function Suhu	47
Gambar 3.19 Rules pada ANFIS	48
Gambar 3.20 Output Klasifikasi Kondisi Kabel.....	49
Gambar 3.21 Hasil Output Salah Satu Data	52
Gambar 3.22 Grafik Linear Kalibrasi Sensor Suhu.....	53
Gambar 4.1 Tampilan Prototipe Alat Monitoring	49
Gambar 4.2 Wiring Internal Alat Monitoring	50
Gambar 4.3 Hasil Tampilan Monitoring pada Platform Ubidots.....	51
Gambar 4.4 Hasil Tampilan pada Smartphone.....	51
Gambar 4.5 Pengujian dengan Sensor Arus	52
Gambar 4.6 Pengujian dengan Tang Ampere.....	54
Gambar 4.7 Pengujian dengan Sensor Suhu.....	56
Gambar 4.8 Pengujian dengan Alat Thermovisi Suhu	58
Gambar 4.9 Hasil Grafik Linear Sensor Suhu.....	62
Gambar 4.10 Pengujian Keseluruhan Alat Monitoring.....	64
Gambar 4.11 Hasil Tampilan Monitoring pada Ubidots di Smartphone.....	66
Gambar 4.12 Output pada ANFIS	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu	11
Tabel 3.1 Data Set Kabel Power	42
Tabel 3.2 Hasil Rata – Rata dan Standart Deviasi	42
Tabel 3.2 Hasil Normalisasi Data.....	43
Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Komponen Perancangan	49
Tabel 4.2 Hasil Pengujian dengan Alat Ukur Pembanding	55
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Uji Alat Ukur dan Alat Pembanding.....	56
Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu.....	56
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran dengan Alat Monitoring.....	57
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pada Tampilan Ubidots.....	58
Tabel 4.7 Prediksi Kondisi dengan Metode ANFIS.....	59
Tabel 4.8 Hasil Prediksi Kondisi dengan Metode ANFIS	60
Tabel 4.9 Perbandingan Kondisi pada Monitoring Alat dan Metode Prediksi pada ANFIS.....	61