

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS THERMOVISI UNTUK MENEMUKAN *HOT POINT*
PADA GARDU INDUK 150 KV KENTUNGAN BERBASISKAN
PEMROGRAMAN MATLAB**



Disusun Oleh:

Restu Aji Rilo Pambudi

20150120103

**Program Studi Tteknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Restu Aji Rilo Pambudi
NIM : 20150120103
Program Studi : S1-Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul Tugas Akhir : “Analisis Thermovisi Untuk Menemukan Hot Point Pada Gardu Induk 150 Kv Kentungan Berbasiskan Pemrograman Matlab”

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah murni dari hasil karya saya pribadi, baik dari penelitian, pengumpulan data dan analisisnya. Adapun referensi, data dan pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini telah tercantum sumbernya dengan jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 20 Oktober 2019

Penulis,



Restu Aji Rilo Pambudi

MOTTO

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui."

~Qs. Al Baqarah :216~

"Saya tidak bisa mengubah arah angin, namun saya bisa menyesuaikan pelayaran saya untuk selalu menggapai tujuan saya."

~Jimmy Dean~

"Orang tua adalah pintu surga yang paling tengah. Jika engkau ingin maka siakanlah pintu itu atau jagalah ia."

~HR. Tarmidzi dan Ibnu Majah~

"Jangan bandingkan prosesmu dengan orang lain, karena hidup itu perjalanan bukan perlombaan"

~Restu Aji Rilo Pambudi~

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah atas berkat dan rahmat Allah SWT tugas akhir ini dapat terselesaikan. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak arahan, bantuan, dukungan serta motivasi dari berbagai pihak. Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka semua. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Poniman dan Ibu Sari yang tidak pernah lelah mendidik, memberikan semangat, mengarahkan, memberikan dukungan, do'a yang selalu dipanjatkan untuk saya dan segala bentuk perhatian yang tidak ternilai harganya sehingga saya bisa menjadi seperti sekarang ini.
2. Gardu Induk 150 kV Kentungan sebagai tempat pengambilan data dalam tugas akhir ini.
3. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2015
4. Teman-teman teknik elektro khususnya kelas C yang selalu memberikan semangat kebersamaan serta dukungan saat suka dan duka.
5. Teman teman terdekat saya di Teknik Elektro 2015 yaitu Raziv, Andi, Angga, Arip, Fajar, Alief, Duanda, Decky, Ari, Rio yang selalu memberikan dukungan dan mendorong untuk terus maju.
6. Teman-teman dari "Kosan Kimochi" yang telah menjadi sahabat terbaik saya semasa SMA dan telah melakukan hal-hal seru bersama.
7. Teman-teman dari KKN 051 dusun Tlogolelo, Hargomulyo, Kokap Kulon Progo yang telah menjadi keluarga dan menjadi bagian cerita dari perjalanan hidup saya.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, berkat dan tuntunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikannya penulisan tugas akhir dengan judul: **“Analisis Thermovisi Untuk Menemukan Hot Point Pada Gardu Induk 150 Kv Kentungan Berbasiskan Pemrograman Matlab”**. Penulisan tugas akhir ini merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Keberhasilan penyusunan penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan kepada:

1. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang dengan telah meluangkan waktunya baik pikiran dan tenaga dalam membimbing, dan mengarahkan penulis dari awal melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktunya baik pikiran dan tenaga dalam membimbing, dan mengarahkan penulis dari awal melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dhimas Arif Darmawan, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji Tugas Akhir.
6. Seluruh staf, dosen pengajar dan staf laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan S-1 di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Kepada teman penulis Akbar, Raziv, Ari dan Rio yang selama ini telah banyak membantu dalam hal apapun selama masa perkuliahan.

8. Pak Albert dan Mas Abid selaku pimpinan di PT.PLN Gardu Induk 150 kv Kentungan yang telah memberikan bimbingan tugas akhir dan membantu pengambilan data selama penelitian.
9. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2015 terutama kelas C yang selama ini belajar bersama dari semester 1 sampai sekarang.
10. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro UMY yang telah membantu selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, baik dalam segi penjelasan maupun dalam segi penulisan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan ilmu dan bermanfaat untuk kita semua terutama perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 22 Oktober 2019

Penulis,

Restu Aji Rilo Pambudi

INTISARI

Pengukuran menggunakan thermovisi merupakan bagian dari pemeliharaan yang dilakukan terhadap peralatan gardu induk. Thermovisi berfungsi untuk memvisualisasikan dan mendeteksi titik panas (*hot point*) yang terdapat pada peralatan dengan teknologi inframerah. Pengukuran menggunakan thermovisi juga memiliki kelemahan dalam memperoleh suhu yang sebenarnya. Hal ini disebabkan karena nilai emisivitas pada objek yang diukur bervariasi antara 0 hingga 1. Tugas akhir ini membahas tentang metode validasi untuk menguji bahwa pengukuran yang dilakukan apakah telah akurat dan presisi menggunakan perhitungan manual dan menggunakan *software* Matlab . Penelitian berfokus pada bagian klem dan konduktor trafo. Hasil dari penelitian ini menunjukkan dari 66 sambungan, 62 sambungan pada terminal dalam kondisi baik dan 4 sambungan dalam terminal dalam kondisi untuk dilakukan pemeriksaan saat pemeliharaan. Nilai emisivitas pada peralatan gardu induk berbeda-beda meskipun menggunakan 1 jenis material dikarenakan beberapa faktor, dengan nilai akurasi pada bay trafo 2 sebesar 96,98%, bay trafo 2 sebesar 96,44 % dan bay trafo 4 sebesar 95,36%. Dan nilai presisi sebesar 1,98% pada bay trafo 2, 1,05% pada bay trafo 3 dan 1,75% pada bay trafo 4. Hasilnya menunjukkan nilai akurasi dan presisi yang baik, sehingga metode uji validasi perhitungan dapat digunakan.

Kata Kunci : Thermovisi, Gardu Induk, Emisivitas, Akurasi, Presisi, Validasi, Matlab

ABSTRACT

Measurement using thermovision is part of the maintenance performed on substation equipment. Thermovision has functions to visualize and detect hot points in equipment. Thermovision work using infrared technology. Measurement using thermovision also has a weakness to find the actual temperature. This is because the emissivity value of the measured object varies between 0 to 1. This thesis discusses the validation method to test that the measurements made are accurate and precise using manual calculations and using Matlab software. Research focuses on the transformer clamp and conductors. From 66 connections, 62 connections at the terminal were in good condition and 4 connections at the terminal were in inspection while maintenance. The value of emissivity in the substation equipment is different even though it uses 1 type of material because some factors, with an accuracy about 96.98% at transformer bay 2 , 96.44% at transformer bay 3 and 95.36% at transformer bay 4 . And the precision value is 1.98% at transformer bay 2, 1.05% at transformer bay 3 and 1.75% at transformer bay 4. The results show good accuracy and precision value, so the calculation validation test method can be used.

Keywords: Thermovision, Substation, Emissivity, Accuracy, Precision, Validation, Matlab

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Batasan masalah.....	4
BAB II.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Gardu induk	8
2.2.2 Komponen Utama Gardu Induk.....	9
2.3 Thermovisi/Thermovision.....	11
2.3.1 Beberapa Merk Kamera Thermovisi.....	14
2.5 Pengukuran Klem dan Konduktor.....	17
2.5.1 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN).....	17
2.5.2 Nilai Emisivitas.....	19
2.6 Validasi Metode Analisis	19

2.6.1	Presisi (<i>Precission</i>)	19
2.6.2	Akurasi (<i>Accuracy</i>)	20
2.7	Matlab	21
BAB III	24
3.1	Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	24
3.2	Alat dan Bahan.....	24
3.3	Langkah Penelitian Tugas Akhir.....	26
3.3.1	Studi Pendahuluan.....	27
3.3.2	Identifikasi dan Perumusan Masalah	27
3.3.3	Pengumpulan Data	27
3.3.4	Pengolahan Data & Analisis	28
3.3.5	Perancangan Aplikasi	29
3.3.6	Penyempurnaan Naskah Tugas Akhir.....	29
BAB IV	30
4.1	Perhitungan Suhu Perbandingan Klem dan Konduktor	30
4.1.1	Perhitungan Selisih Suhu Bay Trafo 2	33
4.1.2	Perhitungan Selisih Suhu Bay Trafo 3	35
4.1.3	Perhitungan Selisih Suhu Bay Trafo 4.....	37
4.2	Perhitungan Nilai Emisivitas	38
4.2.1	Perhitungan Manual Nilai Emsivitas	40
4.2.2	Perhitungan Nilai Emisivitas Pada Setiap Bay Trafo	41
4.3	Validasi Metode	47
4.3.1	Uji Presisi.....	47
4.3.2	Uji Akurasi.....	52
4.4	Perancangan Aplikasi Kalkulator Thermovisi	54
4.4.1	Membuat Desain Aplikasi.....	54
4.4.2	<i>Source Code</i>	56
4.4.3	Validasi Aplikasi.....	62
4.5	Perbandingan hasil Perhitungan.....	65
BAB V	67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Switchyard pada Gardu Induk.....	8
Gambar 2. 2 Pengukuran thermovisi pada maintank dan radiator	12
Gambar 2. 3 Pengukuran thermovisi pada OLTC.....	12
Gambar 2. 4 Pengukuran thermovisi pada Bushing.....	13
Gambar 2. 5 Fluke Series	14
Gambar 2. 6 NEC Thermo Tracer.....	14
. Gambar 2. 7 SATIR D300	15
Gambar 2. 8 <i>Tampilan Awal matlab</i>	22
Gambar 3. 1 Lokasi Gardu Induk 150 kV Kentungan	24
Gambar 3. 2 Flowchart Metode Penelitian	26
Gambar 4. 1 Trafo Gardu Induk Kentungan	30
Gambar 4. 2 Tampilan Awal GUI.....	54
Gambar 4. 3 Desain Gui.....	55
Gambar 4. 4 Blok Code.....	56
Gambar 4. 5 Source Code Konversi Input	57
<i>Gambar 4. 6 Source Code</i> Nilai Masukkan Selisih Suhu	57
Gambar 4. 7 Source Code Nilai Emisivitas	58
Gambar 4. 8 Source Code Konversi Output	59
Gambar 4. 9 Source Code Konversi Input	59
Gambar 4. 10 Source Code Perhitungan Tingkat Presisi.....	59
Gambar 4. 11 Source Code Perhitungan Tingkat Akurasi.....	60
Gambar 4. 12 Source Code Konversi Output	60
Gambar 4. 13 Source Code Tombol Reset.....	60
Gambar 4. 14 Tampilan Keluaran Hasil	61
Gambar 4. 15 Tampilan Keluaran Hasil	62
Gambar 4. 16 Perhitungan Nilai Emisivitas.....	63
Gambar 4. 17 Perhitungan Tingkat Akurasi	64
Gambar 4. 18 Perhitungan tingkat Presisi.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Analisis Thermovisi.....	16
Tabel 2. 3 Parameter & Rekomendasi themovisi pada klem dan konduktor	18
Tabel 4. 1 Parameter & Rekomendasi themovisi pada klem dan konduktor	31
Tabel 4. 2 Thermovisi klem dan konduktor bay Trafo 2	32
Tabel 4. 3 Thermovisi klem dan konduktor bay Trafo 3	34
Tabel 4. 4 Thermovisi klem dan konduktor bay Trafo	36
Tabel 4. 5 Pengukuran Suhu Pada Trafo 2.....	41
Tabel 4. 6 Pengukuran Suhu dan Perhitungan Emisivitas Pada Trafo 3.....	43
Tabel 4. 7 Pengukuran Suhu Pada Trafo 4.....	45
Tabel 4. 8 Perhitungan nilai Koefisien Variasi (CV) bay Trafo 2	48
Tabel 4. 9 Perhitungan nilai Koefisien Variasi (CV) bay Trafo 3	49
Tabel 4. 10 Perhitungan nilai Koefisien Variasi (CV) bay Trafo 4	50
Tabel 4. 11 Tabel Akurasi dan Presisi thermovisi	53
Tabel 4. 12 Perbandingan Hasil Perhitungan	65