

**ANALISIS THERMOVISI UNTUK MENEMUKAN HOT POINT  
PADA GARDU INDUK 150 KV PEDAN BERBASISKAN  
PEMROGRAMAN C#**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :  
AKBAR KURBANA  
20150120080**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULKTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2019**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama** : Akbar Kurbana

**NIM** : 20150120080

**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 Pedan Berbasiskan Pemrograman C#”

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 4 April 2019

Yang membuat pernyataan,



*Akbar Kurbana*  
Akbar Kurbana

## MOTTO

*“Segala sesuatu yang dilakukan dengan ikhlas dan sungguh-sungguh akan  
membuahkan hasil yang sangat manis”*

(Akbar Kurbana)

*“Doa Ibu Bapak menjadi penyemangat dan penyelamat dalam hidup”*

(Akbar Kurbana)

*“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka  
merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”*

(QS. Ar Ra’d: 11)

*“Barang siapa yang memudahkan kesulitan seorang mu’min dari berbagai  
kesulitan-kesulitan dunia, Allah akan memudahkan kesulitan-kesulitannya pada  
hari kiamat. Dan siapa yang memudahkan orang yang sedang dalam kesulitan  
niscaya akan Allah memudahkan baginya di dunia dan akhirat”*

(HR. Muslim)

*Orang tua adalah pintu surga yang paling tengah.  
Jika engkau ingin maka sia-siakanlah pintu itu atau jagalah ia.”*

(HR. Tirmidzi dan Ibnu Majah)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah atas rahmat berkat rahmat Allah Azza Wa Jalla tugas akhir ini dapat penulis selesaikan dengan tepat pada waktunya dan lancar, dengan kerja keras penulis sendiri, serta bantuan dari pihak-pihak lain yang semoga Allah Ta'ala membalas segala kebaikan mereka semua. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak arahan, bantuan, dukungan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Muhammad Yusuf dan Ibu Siti Komala 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 saat sekarang ini.
2. Kakak saya tercinta Yusvita Sari dan Adik saya tercinta Akilman Zikri yang selalu memberikan dukungan, dan semangat sehingga saya terus berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.
3. Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi 500/150 kV Pedan sebagai tempat pengambilan data dalam tugas akhir ini..
4. Noval Luwis dan Rangga Aditya yang menjadi teman diskusi dan bertukar pikiran serta memberikan saran dan masukan dalam mengerjakan tugas akhir.
5. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2015
6. Teman-teman Teknik Elektro khususnya kelas B yang selalu memberikan semangat kebersamaan serta dukungan saat suka dan duka.
7. Sahabat-sahabat sepermainan terbaik dan terhebat saya Gilang Ridhomez, Mely Susanti, Afdilla Wahyuningsih, Amrisal Kamal Fajri, Elneo Bahari, Dimas Bayu Wicaksono, Purwoko Nurhadi, Suko Ferbiyanto, Nur Ikhsan Ramadan, Yoga Wahyudi Satria, Garry Ridhomez, Sugian Amran dan rekan-rekan yang telah memberi dukungan dan mendorong untuk terus

maju. Terima kasih telah menemani disaat susah maupun senang serta menemani dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

8. Teman-teman satu atap Oasis Squad yang selalu ada setiap harinya
9. Teman-teman KKN 064 UMY serta warga dusun Pringtali, Jatimulyo, Girimulyo, Kulon Progo.
10. Semua pihak yang secara langsung maupun yang tidak langsung mendukung penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

## KATA PENGANTAR

*Assalāmu‘alaikum Warahmatullāhi Wabarakātuh*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Themovisi Untuk Menemukan Hot Point Pada Gardu Induk 150 KV Pedan Berbasiskan Pemrograman C#** ” Tugas akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata-1 di Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, bantuan dan saran dari beberapa pihak. Untuk itu, penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Jaza’ul 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 Jurusan 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. Bapak Ing. Faaris Mujaahid, M.Sc 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 Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Staff dari Teknik Elektro.

8. Orang Tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan baik berupa material maupun spiritual.
9. Serta semua pihak yang berperan penting dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dalam perbaikan dan pengembangan penelitian berikutnya.

Akhir kata semoga karya ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua. Aamiin .  
*Wassalāmu'alaikum Warahmatullāhi Wabarakātuh*

Yogyakarta, 4 April 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN I.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN II.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
SURAT PERNYATAAN.....	iii
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
INTISARI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRACT.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Batasan Permasalahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6. Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>not defined.</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Landasan Teori .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1. Gardu Induk .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A. Tipe Gardu Induk.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Fasilitas dan Peralatan Gardu Induk ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2. Thermovisi /Thermovision .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



A. Analisis Inspeksi dan Evaluasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Pengukuran Klem dan Konduktor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C. Nilai Emisivitas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3. Validasi Metode Analisis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A. Presisi (Precision).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Akurasi (Accuracy).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4. Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5. Kamera Inframerah (Thermal Imagir) ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A. Fluke (TiSeries) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. NEC Thermo Tracer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C. SATIR D300 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6. Tutorial Pengukuran Thermovisi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7. Microsoft Visual Studio C# .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2. Jenis Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1. Studi Pustaka.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.3 Konsultasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3. Alat yang Digunakan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Piranti Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4. Tahapan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5. Tahapan Aplikasi Perhitungan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6. Data yang Digunakan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1 Data Primer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2 Data Sekunder.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A. Data Instruksi Kerja Thermovisi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Data Hasil Pengukuran Thermovisi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C. Data Parameter Thermovisi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.7. Pengolahan Data & Analisis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.1. Perhitungan Perbandingan Suhu Klem dan Konduktor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.2. Menganalisis Kondisi Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.3. Validasi Metode Analisis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8. Penulisan Tugas Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1. Perhitungan Suhu Perbandingan Klem dan Konduktor ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2. Perhitungan Nilai Emisivitas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3. Validasi Metode .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1. Uji Presisi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.2. Uji Akurasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4. Perancangan Aplikasi Kalkulator Thermovisi Menggunakan Microsoft Visual Studio C# .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1. Tampilan Menu Utama Aplikasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.2. Tampilan Menu Aplikasi Ketika Selesai Proses.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.3. Source Code Program .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A. Nilai Masukkan dan Konversi Angka..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Pengoperasian Aritmatika.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C. Tampilan Hasil Keluaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
D. Pengkondisian IF dan Else pada Program .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5. Perbandingan Hasil Perhitungan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6. Hasil Uji Coba User .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V PENUTUP.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1. Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2. Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Switchyard</i> pada area Gardu Induk .....	9
Gambar 2.2. Pengukuran thermovisi pada maintank dan radiator .....	15
Gambar 2.3. Pengukuran thermovisi pada OLTC.....	15
Gambar 2.4. Pengukuran thermovisi pada Bushing.....	16
Gambar 2.5. Pengukuran thermovisi pada Konservator .....	16
Gambar 2.6. Pengukuran thermovisi pada NGR.....	16
Gambar 2.7. Fluke Series .....	22
Gambar 2.8. NEC Thermo Tracer .....	23
Gambar 2.9. SATIR D300 .....	23
Gambar 2.10. Tombol-tombol SATIR D300 .....	27
Gambar 2.11. Tampilan awal software SATIR D300.....	28
Gambar 2.12. Tampilan Open IR Image software SATIR D300.....	28
Gambar 2.13. Tampilan Hasil Pengukuran Software Satir D300 .....	29
Gambar 2.14. Tampilan Hasil Pengukuran Software Satir D300 .....	29
Gambar 2.15. Tampilan Awal Software Microsoft Visual Studio C#.....	31
Gambar 3.1. Peta Gardu Induk 150 kV Pedan .....	34
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	37
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Tahapan Aplikasi Perhitungan .....	38
Gambar 4.1. Bay Trafo Gardu Induk 150 kV Pedan.....	42
Gambar 4.2. Grafik Suhu Thermovisi bay Trafo 1 .....	53
Gambar 4.3. Grafik Emisivitas Thermovisi bay Trafo 1 .....	53

Gambar 4.4. Grafik Suhu Thermovisi bay Trafo 2 .....	55
Gambar 4.5. Grafik Emisivitas Thermovisi bay Trafo 2 .....	55
Gambar 4.6. Grafik Suhu Thermovisi bay trafo 3 .....	57
Gambar 4.7. Grafik Emisivitas Thermovisi bay Trafo 3 .....	57
Gambar 4.8. Tampilan Menu Utama.....	65
Gambar 4.9. Tampilan Keluaran Hasil .....	66
Gambar 4.10. Source Code Nilai Masukkan Selisih Suhu .....	67
Gambar 4.11. Source Code Nilai Masukkan Emisivitas.....	68
Gambar 4.12. Source Code Nilai Masukkan Presisi .....	68
Gambar 4.13. Source Code Nilai Masukkan Akurasi .....	68
Gambar 4.14. Source Code Operasi Aritmatika Selisih Suhu .....	69
Gambar 4.15. Source Code Operasi Aritmatika Emisivitas.....	69
Gambar 4.16. Source Code Operasi Aritmatika Presisi.....	69
Gambar 4.17. Source Code Operasi Aritmatika Akurasi.....	69
Gambar 4.18. Source Code Hasil Keluaran Selisih Suhu .....	70
Gambar 4.19. Source Code Hasil Keluaran Emisivitas .....	70
Gambar 4.20. Source Code Hasil Keluaran Presisi .....	70
Gambar 4.21. Source Code Hasil Keluaran Akurasi .....	70
Gambar 4.22. Source Code If-Else Selisih Suhu .....	71
Gambar 4.23. Source Code If-Else Emisivitas .....	71
Gambar 4.24. Source Code If-Else Presisi.....	72
Gambar 4.25. Source Code If-Else Akurasi.....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter Analisis Thermovisi.....	17
Tabel 2.2. Parameter & Rekomendasi themovisi pada klem .....	21
Tabel 2.3. Operasi Aritmatika pada Software Microsoft Visual Studio C# .....	32
Tabel 4.1. Thermovisi klem dan konduktor bay Trafo 1 .....	46
Tabel 4.2. Thermovisi klem dan konduktor bay Trafo 2 .....	47
Tabel 4.3. Thermovisi klem dan konduktor bay Trafo 3 .....	48
Tabel 4.4. Emisivitas bay Trafo 1 .....	52
Tabel 4.5. Emisivitas bay Trafo 2 .....	54
Tabel 4.6. Emisivitas bay Trafo 3 .....	56
Tabel 4.7. Perhitungan nilai Koefisien Variasi (CV) bay Trafo 1 .....	60
Tabel 4.8. Perhitungan nilai Koefisien Variasi (CV) bay Trafo 2 .....	61
Tabel 4.9. Perhitungan nilai Koefisien Variasi (CV) bay Trafo 3 .....	62
Tabel 4.10. Tabel akurasi dan presisi thermovisi.....	64
Tabel 4.11. Perbandingan Hasil Perhitungan.....	73

## DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

GI	=	Gardu Induk
SPLN	=	Standar Perusahaan Listrik Negara
ACSR	=	Aluminium Conductor Galvanized Steel Reinforced
DGA	=	Dissolved Gas Analysis
SRM	=	Standard Reference Material
RSD	=	Relative Standard Deviation
CV	=	Coefficient of Variation
$\Delta T$	=	Selisih Suhu
$I_m$	=	Arus tertinggi yang pernah dicapai
$I_s$	=	Arus saat shooting
$T_{kls}$	=	Suhu Klem Shooting
$T_{kds}$	=	Suhu Konduktor Shooting
$e$	=	Nilai Emisivitas
A	=	Nilai Akurasi
P	=	Nilai Presisi
$\sigma$	=	konstanta Stefan Boltzman = $5,672 \times 10^{-8} \text{Watt m}^{-2} \text{K}^{-4}$
T	=	Suhu Mutlak (K)
$n$	=	Jumlah percobaan
$x$	=	Hasil percobaan
$\alpha$	=	Rata-rata hasil percobaan

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Coding pembuatan kalkulator thermovisi menggunakan C# .....	81
Lampiran 2. Rekap Hasil Thermovisi Gardu Induk 150 kV Pedan .....	84
Lampiran 3. Data Sheet Satir D300 Spesifikasi .....	88
Lampiran 4. Hasil Shooting Thermovisi .....	8