

SKRIPSI
ANALISIS PERHITUNGAN SUHU PERALATAN PENGHANTAR
PRABUMULIH 1 DENGAN METODE THERMOVISI UNTUK
MENENTUKAN TITIK HOT SPOT DI GARDU INDUK 150 KV
GUNUNG MEGANG



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang
Telah dipertahankan di depan dewan

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD AGUS SALIM
132016104

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020

SKRIPSI
ANALISIS PERHITUNGAN SUHU PERALATAN PENGHANTAR
PRABUMULIH 1 DENGAN METODE THERMOVISI UNTUK
MENENTUKAN TITIK HOT SPOT DI GARDU INDUK 150 KV
GUNUNG MEGANG



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
14 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD AGUS SALIM

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Wiwin A. Oktaviani, S.T.,M.SC
NIDN. 0002107302

Penguji 1

Ir. Eliza, M.T
NIDN. 0209026201

Pembimbing 2

Taufik Barlian, S.T.,M.Eng
NIDN. 02180179202

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T.,M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. H. Agus Ahmad Roni, M.T
NIDN. 022307004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 02180179202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak ada unsur plagiat mengambil skripsi penulis lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Agustus 2020
Yang membuat pernyataan



Muhammad Agus Salim
NRP. 132016104

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS PERHITUNGAN SUHU PERALATAN PENGHANTAR PRABUMULIH 1 DENGAN METODE THERMOVISI UNTUK MENENTUKAN TITIK HOT SPOT DI GARDU INDUK 150 KV GUNUNG MEGANG** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan skripsi ini di suasana Covid-19 penulis mendapatkan banyak sekali bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada,

- Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T.,M.SC, selaku pembimbing I
- Bapak Taufik Barlian, S.T.,M.Eng, selaku pembimbing II

dan tak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuki, S.E.,M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T.,M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T.,Mcs, selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan – rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT, penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan – rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, Agustus 2020

Penulis,
Muhammad Agus Salim

ABSTRAK

Keandalan tenaga listrik merupakan kondisi dimana sistem tenaga listrik dijaga keandalan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan yang memakai daya besar sangat membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Adapun gangguan yang pernah terjadi yaitu kenaikan suhu panas yang tinggi pada sambungan (klem) terminal antar konduktor di peralatan gardu induk (GI). Apabila suhu tinggi tersebut dibiarkan saja tanpa ada tindakan untuk perbaikan, yang di khawatirkan konduktor akan putus yang disebabkan suhu tinggi tersebut. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana titik hot spot pada peralatan di bay penghantar prabumulih 1 dapat dimonitor untuk mencegah terjadinya gangguan akibat suhu yang panas saat beban tinggi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perhitungan suhu dan menentukan *hot spot* peralatan PHT Prabumulih 1 GI 150 kV Gunung Megang.

Penelitian ini menggunakan metode thermovisi untuk mendapatkan data dan selanjutnya data diolah dengan perhitungan perbandingan suhu klem dan suhu konduktor, perhitungan emisivitas, dan metode validasi (uji akurasi dan uji presisi).

Hasil perhitungan menunjukkan selisih suhu dari klem terhadap suhu konduktor dengan sampel 33 dengan kondisi baik. Perhitungan selisih suhu klem terhadap suhu konduktor rata – rata yang dihitung $< 1^{\circ}\text{C}$ yang membuktikan tidak termasuk dalam kategori kondisi I, kondisi II, kondisi III, bahkan kondisi IV. Hasil perhitungan nilai emisivitas menunjukkan rata-rata nilai sebesar 0,5118. Hasil yang masih berada dalam range standard RSM. Hasil perhitungan uji akurasi pada data thermovisi di *bay* penghantar Prabumulih 1 menunjukkan tingkat akurasi sebesar 97,64%.

Kata kunci : Thermovisi, Emisivitas, uji akurasi dan uji presisi, *hot spot*.

DAFTAR ISI

HALAMAN SUSUNAN DEWAN PENGUJI	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Pembahasan	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Sistematika Penuilsan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Metode Thermovisi	Error! Bookmark not defined.
2.2. Pengukuran Thermovisi	Error! Bookmark not defined.
2.3. Perhitungan Suhu Klem dan Suhu Konduktor	Error! Bookmark not defined.
2.4. Perhitungan Emisivitas	Error! Bookmark not defined.
2.5. Analisis Validasi	Error! Bookmark not defined.
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Flowcart Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2. Jadwal Penelitian	12
3.3. Tahapan Penelitian	12
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Alat dan Cara Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
4.2. Perhitungan Suhu Klem dan Suhu Konduktor	Error! Bookmark not defined.

4.3.	Perhitungan	Emisivitas
Error! Bookmark not defined.		
4.4.	Analisis	validasi
Error! Bookmark not defined.		
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
Error! Bookmark not defined.		
5.1.		Kesimpulan
Error! Bookmark not defined.		
5.2.		Saran
Error! Bookmark not defined.		

DAFTAR PUSTAKA	26
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alat Thermovisi	6
Gambar 2.2. Contoh Pengukuran Thermovisi	6
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Penelitia	11
Gambar 4.1. Ilustrasi pengukuran suhu	13

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Rekomendasi <i>In Service</i> Measurment	7
Tabel 4.1. Thermovisi <i>bay</i> penghantar Prabumulih 1	16
Tabel 4.2. Emisivitas <i>bay</i> penghantar Prabumulih 1	20
Tabel 4.3. Validasi thermovisi <i>bay</i> penghantar Prabumulih 1	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik di masa globalisasi ini sudah menjadi suatu kebutuhan yang wajib, baik di perindustrian, komersial ataupun perumahan masyarakat. Perkembangan sektor perindustrian selalu meningkat seiring pertumbuhan perkotaan dan pedesaan, sehingga kebutuhan energi listrik akan semakin meningkat. Penyaluran tenaga listrik di setiap daerah merupakan salah satu tanggung jawab bagi perusahaan listrik Negara (PLN) sebagai penyedia dan pengelola tenaga listrik untuk memenuhi permintaan tenaga listrik diberbagai daerah. Penyaluran tenaga listrik ini menggunakan saluran transmisi tegangan ekstra tinggi dan tegangan tinggi (Erhaneli & Hendro, 2019). Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) merupakan saluran tenaga listrik yang berfungsi untuk keperluan transmisi tenaga listrik dengan jarak yang sangat jauh dari pusat pembangkit energi listrik ke pusat beban. Jaringan SUTT ini menggunakan tegangan tinggi 150 kV dengan proses dari penyaluran tenaga listrik ke pusat beban dimulai dari stasion pembangkit energi listrik (Ihsan et al., 2017).

Keandalan tenaga listrik merupakan kondisi dimana sistem tenaga listrik dijaga keandalan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan yang memakai daya besar sangat membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Tenaga listrik yang tidak dapat tersalurkan kepada pelanggan akan mengakibatkan proses produksi dari pelanggan besar (Erhaneli & Hendro, 2019). Agar kemampuan hantar arus meningkat, maka diperlukan bahan dengan karakteristik temperature tinggi (*thermal resistance*) yang harus dimiliki oleh penghantar. ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*) yaitu kawat berlilit dengan inti serat baja di tengah yang dikelilingi oleh lapisan – lapisan. Bahan ACSR ini yang biasa digunakan

(Konvensional) sebagai kawat penghantar SUTT. Kawat penghantar jenis ini memiliki sifat tahan panas yang terbatas walaupun konduktivitas listriknya tinggi, karena yang digunakan bahan aluminium jenis EC grade oleh sebab itu tidak dapat memberikan peningkatan kemampuan hantar arus. Biasanya konduktor konvensional mempunyai batas temperatur tidak melebihi 75°C yang diizinkan pada pembebanan harian dan pada keadaan beban darurat boleh meningkat sampai 90°C (Prasetyono, 2007). Adapun cara untuk menjaga keandalan tenaga listrik tersebut dengan melakukan pemeliharaan secara berkala untuk mencegah adanya gangguan yang terjadi pada sistem SUTT. Sehingga PLN dapat mengelola energi listrik dengan kontinuitas dan kualitas yang baik.

Adapun gangguan yang pernah terjadi yaitu kenaikan suhu panas yang tinggi pada sambungan (klem) terminal antar konduktor di peralatan gardu induk (GI). Titik panas suhu (*hot spot*) sangat berkaitan dengan keandalan sistem dan proteksi peralatan GI yang terpasang di *switchyard*. Dalam pengoperasiannya, saat peralatan GI di *switchyard* menghantarkan arus listrik maka akan terjadi suhu panas atau *hot spot* karena rugi – rugi arus mengalir dalam konduktor yang dipengaruhi oleh adanya hambatan. Akibat tidak sedikit peralatan yang sudah usianya tidak bagus lagi dan jarak antar peralatan yang tidak begitu jauh dari peralatan lain di *switchyard*, sering terjadinya gesekan sehingga rawan muncul *hot spot*. Bagian yang sering mengalami pemanasan adalah bagian terminal dan sambungan pada *switchyard*, utamanya dari dua logam yang lain jenis, serta akibat korosi yang membuat penampang konduktor mengecil. Sehingga hal tersebut perlu diperhatikan, yaitu dengan cara melakukan pengontrolan atau pengecekan. Peralatan digital yang digunakan untuk pengecekan *hot spot* adalah thermovisi. (Amalia et al., 2020) . Hal ini bisa berakibat fatal apabila terjadi terus menerus dan tidak ada inspeksi secara berkala di PHT di *switchyard* GI.

Berdasarkan hal tersebut perlunya dilakukan uji thermovisi pada peralatan PHT Prabumulih 1 GI 150 kV Gunung Megang. Melakukan pengukuran suhu ini dengan alat thermovisi yang bernama *thermal imagers* untuk mengetahui nilai suhu klem dan konduktor. Dengan memancarkan *thermal imagers* tepat pada

posisi kamera persis tertuju pada peralatan yang ingin di diketahui suhunya, lalu dilihat secara visual divisual melalui tampilan dimonitor pada alat tersebut. Prinsip kerja dari pengukuran ini yaitu, pada suhu dan gelombang yang sama energi radiasi dari objek terhadap energi radiasi pada benda hitam yang dihitung nilai perbandingannya. Energi yang dipancarkan oleh suatu benda atau permukaan karena temperatur yang dimiliki dinamakan sebagai radiasi thermal. Temperatur merupakan sistem termodinamika yang didalamnya terdapat besaran skalar sehingga kesamaan suhu adalah syarat yang perlu dan cukup untuk keseimbangan thermal (Anwar & Agus Supardi, 2019).

Adapun alat yang digunakan untuk melaksanakan pengamatan serta mendapatkan nilai suhu suatu objek yaitu *thermo imagers* tipe Flir E8 Wifi. Dengan ini suhu klem dan suhu konduktor pada objek (peralatan) yang ada di *switchyard* dapat dideteksi dalam kondisi baik atau buruk. Dari pengamatan tersebut akan dicari perhitungan dengan analisis validasi untuk mendapatkan nilai uji akurasi dan nilai uji presisi yang baik. Objek yang di ukur pada bagian peralatan PHT Prabumulih 1 GI 150 kV Gunung Megang adalah bagian konduktor dan bagian klem.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian proposal skripsi adalah untuk :

1. Menganalisis perhitungan suhu dan menentukan *hot spot* peralatan PHT Prabumulih 1 GI 150 kV Gunung Megang.
2. Membantu mempermudah pemeliharaan peralatan PHT Prabumulih 1 GI 150 kV Gunung Megang yang telah diketahui *hot spot*-Nya.

1.3. Batasan Masalah

Pada pembahasan dan penelitian proposal skripsi yang sangat luas ruang lingkup pembahasannya, untuk itu akan dibatasi pemasalahannya mengenai :

1. Alat dan pengambilan data suhu klem dan konduktor peralatan PHT Prabumulih 1 GI 150 kV Gunung Megang.

2. Perhitungan suhu data yang telah diambil dan Analisis perhitungan suhu klem dan konduktor peralatan PHT Prabumulih 1 GI 150 kV Gunung Megang.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian proposal skripsi ini, disusun sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi gambaran tentang termovisi dan cara perhitungan data suhu.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini tentang *Flowchart* penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini tentang deskripsi alat, data, perhitungan data, dan analisis perhitungan.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Prasetyono, S. (2007, 06 06). Analisis Unjuk Kerja Mekanis Konduktor ACCR Akibat Perubahan Arus Saluran. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri – Universitas Kristen Petra* , 7(1), 18-25. doi:10.9744/jte.7.1.18-25
- Amalia, S., Andari, R., & Azhari, E. (2020, 01 30). Analisa Pengecekan Peralatan Arrester Menggunakan Thermovisi pada Bay Indarung 1 Gardu Induk Pauh Limo. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO ITP, Vol. 7, No. 1, JANUARI 2018*, 9(1), 1-5. doi:10.21063/JTE.2020.3133901
- Anwar, B., & Agus Supardi, S. T. (2019). *Penentuan Hot Point dengan Menggunakan Metode Thermovisi pada Gardu Induk 150 kV Purwodadi* [S1, Universitas Muhammadiyah Surakarta]. <http://eprints.ums.ac.id/74189/>
- Erhaneli, E., & Hendro, B. (2019). Analisa Keandalan SUTT 150 kV Berdasarkan Indeks Keadalan Sistem Transmisi Pada PT. PLN (Persero) Tragi Payakumbuh. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 13–19.
- Fawzi, N. I. (2014). PEMETAAN EMISIVITAS PERMUKAAN MENGGUNAKAN INDEKS VEGETASI. *MAJALAH ILMIAH GLOBE*, 16(2), Article 2. <http://jurnal.big.go.id/index.php/GL/article/view/59>

- Harmita, H. (2004). PETUNJUK PELAKSANAAN VALIDASI METODE DAN CARA PERHITUNGANNYA. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375>
- Ihsan, M., Sara, I. D., & Lubis, R. S. (2017). Pengaruh Suhu dan Angin Terhadap Andongan dan Kekuatan Tarik Konduktor Jenis ACCC Lisbon. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), Article 3. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/8342>
- PT PLN (Persero). (2014). *Pedoman Pemeliharaan* (JAKARTA). PT PLN (PERSERO).