

**ANALISIS KINERJA RELAY OVER LOAD SHEDDING PADA
INTER BUS TRANSFORMER 275/150 KV GITET NEW AUR
DURI TERHADAP KONTINUITAS PENYALURAN
SUBSISTEM JAMBI**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh:

DONI AGUS KHARIANTO

2410017111048



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2026**

**ANALISIS KINERJA RELAY OVER LOAD SHEDDING PADA
INTER BUS TRANSFORMER 275/150 KV GITET NEW AUR
DURI TERHADAP KONTINUITAS PENYALURAN
SUBSISTEM JAMBI**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

DONI AGUS KHARIANTO

2410017111048



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KINERJA RELAY OVER LOAD SHEDDING PADA
INTER BUS TRANSFORMER 275/150 KV GITET NEW AUR
DURI TERHADAP KONTINUITAS PENYALURAN
SUBSISTEM JAMBI**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

DONI AGUS KHARIANTO

2410017111048

Disetujui Oleh :

Pembimbing



(Ir. Cahavahati, M.T.)

NIDN: 1010106201

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

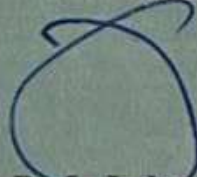


Prof. Dr.Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIDN : 1012097403

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.

NIDN : 102807650

LEMBAR PENGUJI

ANALISIS KINERJA RELAY OVER LOAD SHEDDING PADA INTER BUS TRANSFORMER 275/150 KV GITET NEW AUR DURI TERHADAP KONTINUITAS PENYALURAN SUBSISTEM JAMBI

SKRIPSI

DONI AGUS KHARIANTO

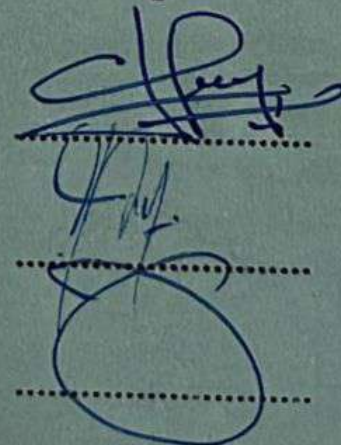
2410017111048

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta
Hari : Senin, 9 Februari 2026*

No. Nama

Tanda Tangan

1. **Ir. Cahayahati, M.T.**
(Ketua dan Penguji)
2. **Dr. Ir. Hidayat, M.T., I.P.M.**
(Penguji)
3. **Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.**
(Penguji)



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "Analisis Kinerja Relay Over Load Shedding pada Inter Bus Transformer 275/150 kV GITET New Aur Duri terhadap Kontinuitas Penyaluran Subsistem Jambi" adalah benar-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 dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.



Doni Agus Khariantio

2410017111048

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur kehadiran Allah ﷻ yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul “Analisis Kinerja Relay Over Load Shedding pada Inter Bus Transformer 275/150 kV GITET New Aur Duri terhadap Kontinuitas Penyaluran Subsistem Jambi”.

Penulis menyadari bahwa proposal ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T. selaku dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Bapak Dr. Indra Nisja, M.Sc. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Cahayahati, M.T. selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran berharga selama proses penyusunan proposal.
4. PT PLN (Persero) Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Sumatera, yang telah memberikan kesempatan untuk mengakses data teknis jaringan interkoneksi Sumatera.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik elektro, atas diskusi dan motivasi selama penyusunan penelitian.
6. Keluarga tercinta, yang senantiasa mendukung baik secara moral maupun spiritual.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik konstruktif dari para pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan sistem ketenagalistrikan di Indonesia, khususnya dalam mengurangi susut daya di Sumatera

Padang, 10 Februari 2026

Doni Agus Khariantanto

ABSTRAK

Sistem Interkoneksi Sumatera memiliki peran penting dalam penyaluran energi listrik antarwilayah guna menjaga keandalan pasokan tenaga listrik. Salah satu peralatan kritis dalam sistem ini adalah Inter Bus Transformer (IBT) 275/150 kV yang berfungsi sebagai penghubung antarlevel tegangan sekaligus pusat pembebanan sistem. Pada kondisi kontingensi N-1, IBT berpotensi mengalami pembebanan berlebih yang dapat menurunkan keandalan sistem apabila tidak dilengkapi dengan mekanisme pengamanan yang memadai.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja relay Over Load Shedding (OLS) yang telah terpasang pada IBT 275/150 kV GITET New Aur Duri dalam menjaga keandalan operasi Subsistem Jambi. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis simulasi sistem tenaga listrik menggunakan perangkat lunak DIgSILENT PowerFactory. Analisis dilakukan melalui simulasi aliran daya pada kondisi operasi normal dan skenario kontingensi N-1 untuk mengevaluasi respon kerja relay OLS terhadap kondisi overload IBT.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kondisi kontingensi N-1 terjadi peningkatan pembebanan IBT yang berpotensi melampaui batas aman transformator. Namun, dengan bekerjanya relay Over Load Shedding, pembebanan IBT dapat diturunkan kembali ke dalam batas yang diizinkan sehingga keandalan penyaluran daya tetap terjaga. Penelitian ini menunjukkan bahwa relay Over Load Shedding berperan penting sebagai bagian dari mekanisme pertahanan sistem dalam menjaga kontinuitas penyaluran Subsistem Jambi.

Kata kunci: Over Load Shedding, Inter Bus Transformer, Keandalan Sistem, Kontingensi N-1, DIgSILENT PowerFactory.

ABSTRACT

The Sumatra Interconnection System plays an important role in transmitting electrical energy across regions to maintain the reliability of power supply. One of the critical equipment in this system is the 275/150 kV Inter Bus Transformer (IBT), which functions as a link between voltage levels as well as a major load center in the system. Under N-1 contingency conditions, the IBT is prone to overload, which can reduce system reliability if it is not equipped with adequate protection mechanisms.

This study aims to analyze the performance of the Over Load Shedding (OLS) relay installed on the 275/150 kV IBT at GITET New Aur Duri in maintaining the operational reliability of the Jambi Subsystem. The research method employed is power system simulation analysis using DIgSILENT PowerFactory software. The analysis was carried out through power flow simulations under normal operating conditions and N-1 contingency scenarios to evaluate the response of the OLS relay to IBT overload conditions.

The results show that under N-1 contingency conditions, the loading of the IBT increases and has the potential to exceed the transformer's safe operating limits. However, with the operation of the Over Load Shedding relay, the IBT loading can be reduced back within the allowable limits, thereby maintaining the reliability of power transmission. This study indicates that the Over Load Shedding relay plays an important role as part of the system defense mechanism in maintaining the continuity of power delivery in the Jambi Subsystem.

Keywords: Over Load Shedding, Inter Bus Transformer, System Reliability, N-1 Contingency, DIgSILENT PowerFactory

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tinjauan Penelitian	4
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Komponen Sistem Tenaga Listrik	6
2.2.2. Sistem Tenaga Listrik	19
2.2.3. Sistem Interkoneksi Sumatera	21
2.2.4. Konsep Daya dalam Sistem Tenaga Listrik.....	23
2.2.5. Studi Aliran Daya	26
2.2.6. Teori Pembebanan Transformator dan Over Load Shedding	27
2.2.6.1. Pembebanan Transformator.....	27
2.2.6.2. Perhitungan Arus Nominal IBT 275/150 kV	28
2.2.6.3. Studi Over Load Shedding (OLS)	28
2.2.6.4. Setting Relay Over Load Shedding	31
2.2.6.5. Penentuan Beban yang Dilepas	31
2.2.7. Studi Over Current Relay (OCR)	32
2.3. Keterkaitan Over Load Shedding terhadap Keandalan Sistem.....	36
2.4. Keandalan Sistem dan Kriteria N-1	36

2.5. DigSILENT Power Factory	37
2.6. Quasi-Dynamic	38
2.7. Penelitian Terkait dan Hipotesis	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1. Data Sistem Tenaga Listrik.....	40
3.2. Kinerja Relay Over Load Shedding pada Inter Bus Transformer.....	40
3.2.1. Parameter Kinerja Relay OLS	40
3.2.2. Metode Evaluasi Kinerja	41
3.2.3. Kriteria Penilaian Kinerja Relay OLS	41
3.3. Perangkat dan Peralatan Penelitian	41
3.3.1. Perangkat Lunak	42
3.3.2. Perangkat Keras	42
3.3.3. Data Pendukung Penelitian.....	43
3.4. Tahapan Penelitian.....	43
3.4.1. Studi Literatur	44
3.4.2. Pemodelan Sistem.....	44
3.4.3. Simulasi Kondisi Operasi Normal	47
3.4.4. Simulasi Kondisi Kontingensi (N-1)	47
3.4.5. Analisis Respon Over Load Shedding	48
3.4.6. Analisis Koordinasi OLS dan OCR.....	48
3.4.7. Parameter Evaluasi Penelitian	48
3.5. Diagram Alir (Flowchart) Penelitian	49
3.6. Parameter Evaluasi Penelitian.....	50
3.7. Jenis dan Pendekatan Penelitian	51
3.8. Lokasi dan Objek Penelitian	51
3.9. Lingkup dan Batasan Penelitian.....	51
3.10. Output Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Data Sistem Tenaga Listrik IBT 275/150 kV GITET NADRI.....	53
4.1.1. Deskripsi Umum GITET NADRI.....	53
4.1.2. Data Teknis Inter Bus Transformer (IBT)	53

4.2. Gambaran Umum Sistem Jambi	54
4.3. Simulasi Kondisi Sistem Tenaga Listrik IBT 275 kV GITET.....	55
4.3.1. Hasil Simulasi Kondisi Operasi Normal.....	55
4.3.2. Hasil Simulasi Kondisi Kontingensi N-1	56
4.3.3. Analisis Koordinasi Over Load Shedding (OLS) dan Relay OCR pada IBT NADRI	58
4.3.4. Evaluasi Kinerja Relay Over Load Shedding terhadap Keandalan Sistem.....	59
4.3.5. Pembahasan Hasil Simulasi	61
4.3.6. Keterkaitan Hasil dengan Tujuan Penelitian	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Saluran Udara Tegangan Tinggi / Ekstra Tinggi	8
Gambar 2 Saluran Kabel Tegangan Tinggi.....	8
Gambar 3 Konduktor Tegangan Tinggi	9
Gambar 4 Konduktor AAC/AAAC.....	11
Gambar 5 Konduktor ACSR	11
Gambar 6 Konduktor ACAR	12
Gambar 7 Gardu Induk.....	13
Gambar 8 PMT.....	14
Gambar 9 PMS.....	14
Gambar 10 PT 150 kV	15
Gambar 11 Current Transformer (CT).....	15
Gambar 12 Inter Bus Transformer	16
Gambar 13 JTM	17
Gambar 14 Gardu Distribusi	18
Gambar 15 Single Line Diagram (SLD) Sumatera	21
Gambar 16 Segitiga Daya	25
Gambar 17 Beban Induktif dan Beban Kapasitif	26
Gambar 18 Aplikasi DigSILENT Power Factory	37
Gambar 19 Sistem Tenaga Listrik.....	19
Gambar 20 Pemodelan Penghantar NADRI - ADURI	45
Gambar 21 Data Beban Jambi.....	46
Gambar 22 Data IBT NADRI (1).....	46
Gambar 23 Data IBT NADRI (2).....	47
Gambar 24 Flowchart Penelitian.....	49
Gambar 25 SLD Jambi.....	55
Gambar 26 Simulasi Quasi-Dynamic beban IBT NADRI.....	56
Gambar 27 Perubahan Arus IBT 1 pada Kontingensi N-1	57
Gambar 28 Perubahan Arus IBT New Aur Duri.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem terintegrasi yang terdiri dari pembangkitan, transmisi, dan distribusi yang saling terhubung untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkitan menuju pusat beban secara andal, aman, dan berkesinambungan. Dalam sistem interkoneksi berskala besar seperti Sistem Interkoneksi Sumatera, gangguan pada satu elemen sistem dapat berdampak luas terhadap keandalan penyaluran daya antarwilayah.

Salah satu komponen vital dalam Sistem Interkoneksi Sumatera adalah Inter Bus Transformer (IBT) 275/150 kV yang berada di Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) New Aur Duri. IBT berfungsi sebagai penghubung antarlevel tegangan sekaligus sebagai titik transfer daya dari jaringan transmisi 275 kV ke jaringan 150 kV yang melayani pusat beban Subsistem Jambi. Dengan peran strategis tersebut, IBT menjadi peralatan kritis yang memiliki tingkat risiko tinggi terhadap kondisi pembebanan berlebih (overload), khususnya pada saat terjadi gangguan atau kontingensi jaringan.

Pada kondisi kontingensi N-1, yaitu saat salah satu elemen sistem seperti saluran transmisi atau pembangkit mengalami gangguan, aliran daya pada elemen lain akan meningkat sebagai akibat redistribusi beban sistem. Kondisi ini dapat menyebabkan Inter Bus Transformer mengalami pembebanan melebihi kapasitas nominalnya. Pembebanan berlebih dalam durasi tertentu akan meningkatkan temperatur hotspot transformator, mempercepat degradasi isolasi, dan menurunkan umur peralatan. Apabila kondisi ini tidak ditangani dengan baik, maka berpotensi menyebabkan trip transformator dan memicu gangguan berantai (cascading failure) yang berdampak pada menurunnya keandalan sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

Untuk mengantisipasi kondisi tersebut, pada IBT 275/150 kV GITET New Aur Duri telah dipasang skema Over Load Shedding (OLS) sebagai bagian dari sistem pertahanan (defense scheme) jaringan transmisi. Skema OLS bekerja dengan melepaskan sebagian beban secara selektif ketika pembebanan transformator melampaui batas yang diizinkan, sehingga pembebanan IBT dapat dikembalikan ke kondisi aman tanpa harus melakukan pemutusan total peralatan.

Namun demikian, perubahan konfigurasi jaringan, pertumbuhan beban, serta dinamika pola operasi Sistem Interkoneksi Sumatera menuntut evaluasi berkala terhadap kinerja relay Over Load Shedding yang terpasang. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa skema OLS masih bekerja sesuai desain dan mampu

memberikan respon yang efektif dalam menjaga keandalan operasi Subsistem Jambi pada berbagai kondisi operasi, khususnya saat terjadi kontingensi N-1.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis kinerja relay Over Load Shedding pada Inter Bus Transformer 275/150 kV GITET New Aur Duri menggunakan simulasi sistem tenaga listrik berbasis DIgSILENT PowerFactory, guna mengevaluasi peran OLS dalam menjaga pembebanan IBT tetap berada dalam batas aman serta dampaknya terhadap kontinuitas penyaluran Subsistem Jambi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi pembebanan IBT 275/150 kV GITET New Aur Duri pada kondisi operasi normal dan kontingensi sistem?
2. Bagaimana kinerja relay Over Load Shedding yang terpasang pada IBT dalam merespon kondisi kelebihan beban?
3. Bagaimana pengaruh kerja relay Over Load Shedding terhadap kontinuitas penyaluran Subsistem Jambi pada kondisi kontingensi N-1?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kondisi pembebanan IBT 275/150 kV GITET New Aur Duri pada kondisi operasi normal dan kontingensi sistem.
2. Menganalisis kinerja relay Over Load Shedding dalam mengamankan IBT dari kondisi kelebihan beban.
3. Menganalisis pengaruh kerja relay Over Load Shedding terhadap kontinuitas penyaluran Subsistem Jambi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan gambaran teknis mengenai kinerja relay Over Load Shedding pada IBT 275/150 kV GITET New Aur Duri.
2. Menjadi bahan analisis dan pertimbangan bagi pengelola sistem tenaga listrik dalam menjaga kontinuitas operasi sistem interkoneksi.

3. Menambah referensi akademik terkait analisis sistem pertahanan (defense scheme) pada sistem tenaga listrik, khususnya penerapan relay Over Load Shedding.

1.5. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terfokus, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada IBT 275/150 kV di GITET New Aur Duri.
2. Analisis dibatasi pada kinerja relay Over Load Shedding yang telah terpasang pada IBT.
3. Kondisi yang dianalisis meliputi operasi normal dan skenario kontingensi N-1.
4. Analisis dilakukan menggunakan simulasi sistem tenaga listrik dan data pendukung yang relevan.