

**ANALISA KONTINGENSI PADA SISTEM SALURAN
TRANSMISI SUBSISTEM BORANG DENGAN IP
MENGUNAKAN ETAP 16.0.0**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**Artita Putri Melati
061730311360**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

ANALISA KONTINGENSI PADA SISTEM SALURAN TRANSMISI
SUBSISTEM HORANG DENGAN IP MENGGUNAKAN
ETAP 16.0.0



LAPORAN AKHIR

Oleh :
Artita Putri Melati
061730311360

Palembang, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Yessi Marniati, S.T.,M.T.
NIP. 197603022008122001

Pembimbing II

Mohammad Noer, S.ST.,M.T.
NIP. 196505121995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Anton Firmansyah, S.T.,M.T.
NIP. 197509242008121001

Motto :

“Agama tanpa ilmu adalah buta, Ilmu tanpa agama adalah lumpuh”

(Albert Einstein)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS-Al Insyirah ayat 5-6)

Kupersembahkan untuk :

- 1. Inspirasi hidupku, Ayah dan Ibu tercinta*
- 2. Motivasiiku adalah saudaraku, Regina dan Rajangga*
- 3. Sahabatku tersayang Ayu, Elian, Yupeb, Bibin, dan Silvy*
- 4. Keluarga Besar Program Studi Teknik Listrik*
- 5. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya*

ABSTRAK

Analisa Kontingensi Pada Sistem Saluran Transmisi Subsistem Borang Dengan IP Menggunakan ETAP 16.0.0

(2020 : xi + 95 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

ARTITA PUTRI MELATI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

e-mail : artitamelati29@gmail.com

Metode yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja Subsistem Borang pada dua kondisi pembebanan, beban puncak siang dan beban puncak malam. Setelah menghitung indeks gabungan, didapatkan urutan peringkat nilai indeks. Metode ini berhasil mengidentifikasi kontingensi dengan tingkat keparahan yang tinggi ke sistem tenaga listrik. Hasil simulasi ETAP 16.0.0 saat terjadi kontingensi pada saluran Betung–Talang Duku dengan beban puncak siang hari mengakibatkan terjadinya perubahan nilai tegangan. Tegangan bus GI Sekayu dari 138,21 kV (92,14%) menjadi 131,115 kV (87,41%). Dan saat terjadi kontingensi pada saluran Betung–Talang Duku dengan beban puncak malam hari mengakibatkan terjadinya perubahan nilai tegangan pada bus GI Sekayu dari 136,425 kV (90,95%) menjadi 128,79 kV (85,86%). Penelitian ini didapatkan bahwa pelepasan saluran transmisi Betung–Talang Duku menempati posisi pertama urutan ranking indeks performa (PI) pada saluran transmisi subsistem borang pada saat beban puncak siang sebesar 7,1336 dan juga menempati posisi pertama urutan ranking indeks performa (PI) pada saluran transmisi subsistem borang pada saat beban puncak malam sebesar 10,0616.

Kata kunci: *kontingensi, metode aliran daya Newton-Raphson, pelepasan saluran transmisi, indeks performa*

ABSTRACT
CONTINGENCE ANALYSIS OF SUBSISTEM BORANG
TRANSMISSION CHANNEL USING IP WITH ETAP 16.0.0

(2020 : x + 95 Page + Bibliography + Appendix)

ARTITA PUTRI MELATI
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM OF
ELECTRICAL ENGINEERING
SRIWIJAYA STATE POLITECHNIC
e-mail : artitamelati29@gmail.com

The method used to evaluate the performance of the Borang subsystem under two loading conditions, the peak load during the day and the peak load at night. After calculating the composite index, the ranking order of the index values is obtained. This method is successful in identifying high-severity contingencies to the electric power system. ETAP 16.0.0 simulation results when there is a contingency in the Betung – Talang Duku channel with peak loads during the day resulting in a change in the value of stress. The GI Sekayu bus voltage from 138.21 kV (92.14%) to 131.115 kV (87.41%). And when there is a contingency on the Betung-Talang Duku channel with peak loads at night, it causes a change in the voltage value on the GI Sekayu bus from 136,425 kV (90.95%) to 128.79 kV (85.86%). This method is applied to evaluate the performance of the Electric Power System Subsystem Borang under two loading conditions, namely the peak load during the day and the peak load at night. After calculating the combined index, the ranking order of the index values is obtained. This method is successful in identifying which contingencies are of high severity to the electric power system. 7,1336 and also occupies the first position in the ranking of the performance index (PI) on the transmission line of the form subsystem at night peak loads 10.0616.

Keywords: *contingency*, Newton-Raphson power flow method, transmission line discharge, performance index

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis haturkan karena kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkah dan karunia-Nya yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Penyusunan Laporan Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Ahli Madya (D-III). Teknik Listrik pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun judul Laporan Akhir yang Penulis ambil adalah “**Analisa Kontingensi Pada Sistem Saluran Transmisi Subsistem Borang Dengan IP Menggunakan Etap 16.0.0**”.

Selesainya penyusunan Laporan Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak atas bantuan, bimbingan, petunjuk, dan nasehat yang telah diberikan dari permulaan sampai terselesaikannya Laporan Akhir ini. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak, Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak, Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Sriwijaya.
3. Bapak, Anton Firmansyah, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Sriwijaya dan selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan Laporan Akhir.
4. Ibu Yessi Marniati, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan Laporan Akhir.
5. Bapak Muhammad Noer, S.ST.,M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan Laporan Akhir.

6. Bapak/ Ibu Dosen Prodi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Staff dan Kepegawaian di PT.PLN (Persero) ULTG Borang dan Tenaga Kerja Didikan Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini banyak mengalami kekurangan ataupun kelemahan dalam menganalisis, menjalakan tugas, maupun pengkajian materinya. Hal ini disebabkan karena kemampuan penulis terbatas dan ketelitian yang belum seberapa. Oleh karena itu segala masukan, kritik, serta saran dilontarkan baik dari bapak/ibu dosen Politeknik Negeri Sriwijaya kepada kami yang sifatnya membangun sangat diperlukan guna penyempurnaan dari Laporan Akhir ini. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Palembang , September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1. Tujuan	3
1.3.2. Manfaat	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Metode Penulisan	4
1.5.1. Studi Pustaka	4
1.5.2. Studi Wawancara	4
1.5.3. Studi Lapangan	4
1.6. Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Saluran Transmisi	6
2.2. Tegangan Transmisi	12
2.3. Generator	13

2.4. Analisa Aliran Daya	15
2.4.1. Perhitungan Aliran Daya Diagram Satu Garis dan Sistem Per Unit	18
2.5. Tegangan dan Daya pada Bus	23
2.6. Operasi Sistem Tenaga Listrik	24
2.7. Analisa Kontingensi	26
2.7.1. Pembagian Analisa Kontingensi	27
2.7.2. Seleksi Kontingensi	29
2.8. Indeks Performa (PI) Sistem Tenaga Listrik	29
2.8.1. Indeks Performa Daya Aktif (PI_p)	30
2.8.2. Indeks Performa Tegangan (PI_V) Saluran Transmisi	32
2.8.3. Pembebanan (<i>Loading</i>) Saluran Transmisi	33
2.9. Keamanan Operasi Sistem Tenaga Listrik	33
2.10. Program Analisa Sistem Tenaga Listrik	36
2.11. <i>Electrical Transient Analyzer Program</i>	36
2.11.1. Analisa Jaringan Dengan Sistem <i>Load Flow</i>	42
2.11.2. Pengujian Simulasi Aliran Daya	44

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	45
3.2. Alat dan Bahan	47
3.3. Waktu	47
3.4. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian	48
3.5. Diagram Alir Analisa Kontingensi Pada Saluran Transmisi Menggunakan Indeks Performa Daya Aktif (PI_p) dan Indeks Performa Tegangan (PI_V).....	49

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Simulasi Aliran Daya Subsistem Borang Kondisi Normal	50
4.1.1. Hasil Simulasi Aliran Daya Kondisi Normal Menggunakan Beban Puncak Siang Hari.....	52

4.1.2 Hasil Simulasi Aliran Daya Kondisi Normal Menggunakan Beban Puncak Malam Hari	57
4.2. Simulasi Aliran Daya Subsistem Borang Setelah Terjadi Kontingensi	62
4.2.1 Analisa Kontingensi Menggunakan Metode Performasi Indeks Beban Siang Hari	62
4.2.2 Analisa Kontingensi Menggunakan Metode Performasi Indeks Beban Malam Hari	67
4.3. Identifikasi Pengaruh Kontingensi Saluran Transmisi Berdasarkan Peringkat PI (Beban Siang Hari).....	72
4.3.1 Kontingensi Pada Saluran Betung – Talang Duku (Beban Siang Hari)	72
4.3.2 Kontingensi Pada Saluran Sungai Lilin – Betung (Beban Siang Hari)	77
4.4. Identifikasi Pengaruh Kontingensi Saluran Transmisi Berdasarkan Peringkat PI (Beban Malam Hari)	81
4.4.1. Kontingensi Pada Saluran Betung – Talang Duku (Beban Malam Hari).....	81
4.4.2. Kontingensi Pada Saluran Kenten – Tanjung Api-api 1 (Beban Malam Hari).....	85

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	90
5.2. Saran	91

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 2.1	Saluran Transmisi	6
Gambar 2.2	Diagram Garis Tunggal Saluran Transmisi	18
Gambar 2.3	<i>Icon Bar Elemen-Elemen pada Etap 16.0.0</i>	37
Gambar 2.4	Pengaturan <i>Generator</i> ETAP 16.0.0	39
Gambar 2.5	Pengaturan <i>Transformator</i> ETAP 16.0.0	40
Gambar 2.6	Pengaturan <i>Line Transmition</i> ETAP 16.0.0	41
Gambar 2.7	Pengaturan <i>Lump Load</i> ETAP 16.0.0	42
Gambar 2.8	Menu <i>Load Flow Analysis</i> pada ETAP 16.0.0	43
Gambar 2.9	Ikun <i>Load Flor Flow Study Case</i> pada ETAP 16.0.0	43
Gambar 2.10	Tampilan Menu <i>Info Load Flow Study Case</i> pada ETAP 16.0.0	43
Gambar 2.11	Ikun Run Load Flow pada ETAP 16.0.0	44
Gambar 2.12	Ikun Run Load Flow pada ETAP 16.0.0	44
Gambar 3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian.....	48
Gambar 3.2	Diagram Alir (Flowchart) Analisa Kontingensi Saluran Transmsi Menggunakan Indeks Performa Tegangan (<i>PIV</i>) dan Indeks Performa Daya Aktif (<i>PIMW</i>).....	49
Gambar 4.1	Diagram Garis Tunggal Sistem Tenaga Listrik Subsistem Borang	51
Gambar 4.2	Hasil Simulasi Aliran Daya ETAP 16.0.0. pada Kondisi Normal menggunakan Beban Puncak Siang Hari	52
Gambar 4.3	Grafik Tegangan Bus Subsistem Borang Kondisi Normal (Beban Siang Hari) Hasil Simulasi ETAP 16.0.0.....	53
Gambar 4.4	Grafik Tegangan Bus Subsistem Borang Kondisi Normal (Beban Siang Hari) Hasil Simulasi ETAP 16.0.0.....	56
Gambar 4.5	Hasil Simulasi Aliran Daya pada ETAP 16.0.0 Kondisi Normal Menggunakan Beban Puncak Malam.....	57

Gambar 4.6	Grafik Tegangan Bus Kondisi Normal (Beban Malam Hari) Hasil Simulasi ETAP 16.0.0.....	58
Gambar 4.7	Grafik Tegangan Bus Subsistem Borang Kondisi Normal (Beban Malam Hari) Hasil Simulasi ETAP 16.0.0.....	61
Gambar 4.8	Grafik Tegangan Sebelum dan Setelah Kontingensi Saluran Betung – Talang Duku Pada Beban Siang Hari	73
Gambar 4.9	Grafik Persentase Pembebanan Saluran Transmisi Kondisi Normal dan Kondisi Kontingensi Saluran Betung – Talang Duku (Beban Siang Hari) Hasil Perhitungan.....	76
Gambar 4.10	Grafik Frekuensi Busbar PLTD Talang Duku Pada Saat Pelepasan Saluran Betung – Talang Duku (Beban Siang Hari).....	77
Gambar 4.11	Grafik Tegangan Bus Kondisi Normal dan Kondisi Kontingensi Saluran Sungai Lilin – Betung 1 (Beban Siang Hari) Hasil Simulasi ETAP 16.0.0.....	78
Gambar 4.12	Grafik Persentase Pembebanan Saluran Transmisi Kondisi Normal dan Kondisi Kontingensi Saluran Sungai Lilin – Betung 1 (Beban Siang Hari) Hasil Perhitungan.....	81
Gambar 4.13	Grafik Frekuensi Busbar PLTD Talang Duku pada saat Pelepasan Saluran Kenten – Tanjung Api-api 1 (Beban Siang Hari).....	82
Gambar 4.14	Grafik Tegangan Bus Kondisi Normal dan Kondisi Kontingensi Saluran Betung – Talang Duku (Beban Malam Hari) Hasil Simulasi ETAP 16.0.0.....	83
Gambar 4.15	Grafik Persentase Pembebanan Saluran Transmisi Kondisi Normal dan Kondisi Kontingensi Saluran Betung – Talang Duku (Beban Malam Hari) Hasil Perhitungan.....	86
Gambar 4.16	Grafik Frekuensi Busbar PLTD Talang Duku pada saat Pelepasan Saluran Betung – Talang Duku (Beban Malam Hari).....	87

Gambar 4.17	Grafik Tegangan Bus Kondisi Normal dan Kondisi Kontingensi Saluran Kenten – Tanjung Api-api 1 (Beban Malam Hari) Hasil Simulasi ETAP 16.0.0.....	89
Gambar 4.18	Grafik Persentase Pembebanan Saluran Transmisi Kondisi Normal dan Kondisi Kontingensi Saluran Kenten – Tanjung Api-api 1 (Beban Malam Hari) Hasil Perhitungan.....	92
Gambar 4.19	Grafik Frekuensi Busbar PLTD Talang Duku pada saat Pelepasan Saluran Kenten – Tanjung Api-api 1 (Beban Malam Hari).....	93

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1	Tipe-tipe <i>Bus</i> 17
Tabel 4.1	Data Arus Terukur Saluran Transmisi Kondisi Normal Beban Siang Hari)..... 54
Tabel 4.2	Data Arus Terukur Saluran Transmisi Kondisi Normal Beban Malam Hari)..... 59
Tabel 4.3	Daya Aktif Saluran Transmisi saat kontingensi saluran Transmisi Betung -Talang Duku (Beban Siang Hari)..... 62
Tabel 4.4	Profil Tegangan <i>Bus</i> saat Kontingensi Saluran Transmisi Betung -Talang Duku (Beban Siang Hari)..... 64
Tabel 4.5	Nilai Total PI pada 27 Kasus Kontingensi Saluran Transmisi Subsistem Borang Beban Siang Hari..... 65
Tabel 4.6	Daya Aktif Saluran Transmisi saat kontingensi saluran Betung -Talang Duku (Beban Malam Hari)..... 67
Tabel 4.7	Profil Tegangan <i>Bus</i> saat Kontingensi Saluran Transmisi Betung -Talang Duku (Beban Siang Hari)..... 69
Tabel 4.8	Nilai Total PI pada 27 Kasus Kontingensi Saluran Transmisi Subsistem Borang Beban Malam Hari..... 71
Tabel 4.9	Data Arus Terukur pada Saluran Transmisi Saat Kontingensi Saluran Betung – Talang Duku (Beban Puncak Siang Hari)... 74
Tabel 4.10	Data Arus Terukur pada Saluran Transmisi Saat Kontingensi Saluran Sungai Lilin – Betung 1 (Beban Puncak Siang Hari)..... 79
Tabel 4.11	Data Arus Terukur pada Saluran Transmisi Saat Kontingensi Saluran Betung – Talang Duku (Beban Puncak Malam Hari)..... 84
Tabel 4.12	Data Arus Terukur pada Saluran Transmisi Saat Kontingensi Saluran Kenten – Tanjung Api-api 1 (Beban Puncak Malam Hari)..... 90

DARTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Pengambilan Data Laporan Akhir
Lampiran 2	Data Beban Puncak TD Gardu Induk
Lampiran 3	Data Beban Puncak Pembangkit dan Interkoneksi
Lampiran 4	Data Generator Pembangkit Subsistem Borang dan Data Trafo Pembangkit Subsistem Borang
Lampiran 5	Data Parameter Saluran Transmisi Subsistem Borang
Lampiran 6	PIp Saluran pada Siang Hari (Beban Normal)
Lampiran 7	PIV Saluran pada Siang Hari (Beban Normal)
Lampiran 8	PIp Saluran pada Malam Hari (Beban Puncak)
Lampiran 9	PIV Saluran pada Malam Hari (Beban Puncak)
Lampiran 10	Hasil Simulasi ETAP 16.0.0 Pelepasan Saluran Betung - Talang Duku Dengan Beban Puncak Siang Hari
Lampiran 11	Hasil Simulasi ETAP 16.0.0 Pelepasan Saluran Betung -
Lampiran 12	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 13	Lembar Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 14	Surat Rekomendasi Sidang