

SKRIPSI
ANALISIS KONTINGENSI N-2 SALURAN TRANSMISI PADA
JARINGAN 150 KV SUMSEL – LAMPUNG



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

ALBARKAH RAMADHAN

132019161

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023

SKRIPSI

ANALISIS KONTINGENSI N-2 SALURAN TRANSMISI PADA JARINGAN 150 KV SUMSEL-LAMPUNG



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 09 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Albarkah Ramadhan

132019161

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M. Sc
NIDN : 0002107302

Pembimbing 2

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Rani, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng
NIDN : 0227077003

Penguji 1

Feby Ardianto, ST., M.Cs
NIDN : 0207038101

Penguji 2

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM
NIDN : 0205118504

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, ST., M.Cs
NIDN : 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 09 Agustus 2023

Yang membuat menyatakan,



Albarkah Ramadhan

MOTO

*Karena sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(terjemahan Q.S Al Inshirah ayat 5)*

*Belajar dari masa lalu, hidup untuk masa kini, dan berharap
untuk masa yang akan datang
(Albert Einstein)*

*Janganlah takut jatuh
Karena yang tidak pernah
Memanjatlah yang tidak pernah jatuh
(Albarkah Ramadhan)*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS KONTINGENSI N-2 SALURAN TRANSMISI PADA JARINGAN 150 KV SUMSEL – LAMPUNG** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih 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 dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E.,M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T.,M.T., IPM., ASEAN.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik 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. Keluarga tercinta Ibu Nurhana, Bapak Addy Kuspani dan dua saudara saya

atas segala dukungan yang berupa moral dan materi serta doa yang selalu menyertai sehingga melancarkan segala urusan dalam pelaksanaan skripsi ini.

8. Teman – teman penulis dari Athuf, Dolik, Rivanza, Doni, Wahyu, Harka, Jimi, Ricky, Rizky dan Abdul terima kasih banyak atas keceriannya, kebersamaan ketika susah maupun senang. Selalu menghibur penulis dalam mngerjakan skripsi ini.
9. Bela Dewi Syah Putri yang telah banyak memberikan dukungan doa, semangat dan motivasi dalam masa perkuliahan saya
10. Dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak dalam proses skripsi ini.

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 2023

Penulis,

Albarkah Ramadhan

ABSTRAK

Kontingensi merupakan Sistem keamanan tenaga listrik mempengaruhi keandalan dan kinerja sistem tenaga listrik dari gangguan yang berupa lepasnya elemen sistem (*outage*). Kemungkinan yang terjadi yang diakibatkan kegagalan satu atau lebih komponen jaringan seperti keluarannya satu atau dua saluran dari sistem. Keluarnya salah satu saluran transmisi dari sistem tenaga listrik baik yang disebabkan oleh gangguan atau pemeliharaan dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan dalam sistem seperti naik atau turunnya tegangan yang diluar batas standard dan pembebanan lebih pada saluran. Tujuan dari penelitian mengetahui perubahan tegangan dan arus dari pelepasan saluran akibat gangguan kontingensi N-2. Pada penelitian kali ini membahas **ANALISIS KONTINGENSI N-2 SALURAN TRANSMISI PADA JARINGAN 150 KV SUMSEL – LAMPUNG** Menggunakan metode analisis teknis dan *Software*. Hasil dari penelitian menggunakan *Software* ETAP 19.0.1. pada aliran daya untuk kondisi normal memperlihatkan bahwa profil tegangan setiap bus masih dalam kondisi aman. Dimana peningkatan tegangan yang tertinggi pada bus Sebalang dengan besar 153,1 kV atau 2,1% lebih tinggi dari tegangan nominal 150 kV. Sedangkan penurunan tegangan yang terendah pada bus Teluk Betung dengan nilai tegangan 141,3 kV atau 6,4% lebih rendah dari tegangan nominal. hasil kontingensi N-1 dan N-2 saluran transmisi jaringan 150 kV terdapat satu kasus pelanggaran (*violation*) yang mengakibatkan perubahan arus pada saluran yaitu dari kondisi normal pada saluran Matapura – Blambangan umpu sebesar 43,0 A. sedangkan nilai maksimum nya 72 A. pada saat kontingensi N-1 dan N-2 mengakibatkan penambahan beban pada saluran Matapuran blambangan Umpu sebesar pada saat N-1 73,3 A dan pada saat N-2 88,6 A.

Kata kunci : interkoneksi sistem 150 kV, Aliran Daya, Profil tegangan dan Arus, ETAP 19.0.1

ABSTRACT

Contingency is an electric power security system that affects the reliability and performance of the electric power system from disturbances in the form of system elements being released (outage). The possibility that this occurs is due to the failure of one or more network components such as the output of one or two channels from the system. The removal of one of the transmission lines from the electric power system, either due to disruption or maintenance, can cause changes in the system such as an increase or decrease in voltage that is outside standard limits and overloading the line. The aim of the research is to determine changes in voltage and current from channel discharges due to N-2 contingency disturbances. In this research, we discuss **CONTINGENCY ANALYSIS OF N-2 TRANSMISSION CHANNELS ON THE 150 KV NETWORK IN SOUTH SUMSEL – LAMPUNG** Using technical analysis methods and software. Results from research using ETAP 19.0.1 Software. The power flow for normal conditions shows that the voltage profile of each bus is still in a safe condition. Where the highest voltage increase was on the Sebalang bus with 153.1 kV or 2.1% higher than the nominal voltage of 150 kV. While the lowest voltage drop was on the Teluk Betung bus with a voltage value of 141.3 kV or 6.4% lower than the nominal voltage. From the results of the contingency N-1 and N-2 of the 150 kV network transmission line, there was one case of violation (violation) which resulted in a change in the current on the channel, namely from normal conditions on the Matapura - Blambangan Umpu channel of 43.0 A. while the maximum value is 72 A. when the contingencies N-1 and N-2 resulted in an additional load on the Blambangan Umpu Matapuran channel of 73.3 A at N-1 and 88.6 A at N-2.

Keywords : 150 kV system interconnection, Power Flow, Voltage and Current Profile, ETAP 19.0.1

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
PERNYATAAN	III
MOTO	IV
KATA PENGANTAR.....	V
ABSTRAK.....	VII
DAFTAR ISI	IX
HALAMAN.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR TABEL	XIII
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Sistem Pembangkit Tenaga Listrik.....	6
2.3 Saluran Transmisi.....	6
2.3.1 Saluran Transmisi Pendek	10
2.3.2 Saluran Transmisi Menengah	11
2.3.3 Saluran Transmisi Panjang	14
2.4 Tegangan Transmisi	16
2.5 Beban	17
2.6 Kestabilan Tegangan	18

2.7 Analisa Aliran Daya	19
2.8 Kontingensi	22
2.9 Analisa Kontingensi	22
2.9.1 Pembagian Analisa Kontingensi	24
2.9.2 Seleksi Kontingensi.....	25
2.10 Indeks Performa (PI) Sistem Tenaga Listrik.....	25
2.10.1 Indeks Performa Daya Aktif (<i>PIP</i>) Saluran Transmisi	26
2.10.2 Indeks Performa Tegangan (<i>PIV</i>) Saluran Transmisi	27
2.10.3 Pembebanan (Loading) Saluran Transmisi	28
2.11 Aliran Daya Dengan Metode Newton Raphson.....	29
2.12 Electrical Transient Analyzer Program	29
BAB 3 METODE PENELITIAN	31
3.1 Desain penelitian	31
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	32
3.3 Analisis Data	33
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS	41
4.1. Data Penelitian	41
4.2. Saluran pada Sistem Sumsel-Lampung	42
4.3. Beban pada sistem Sumsel-Lampung.....	44
4.4. Pembangkit pada Sistem Sumsel-Lampung.....	47
4.5. Hasil Aliran Daya Untuk Tegangan dan Arus Listrik Pada Jaringan 150	48
kV 48	
4.5.1 Hasil Aliran Daya Untuk Tegangan Pada Bus 150 kV	48
4.5.2 Hasil Aliran Daya Untuk Arus Pada Saluran Transmisi 150 kV	50
4.6 Hasil Analisis setelah kontingensi N-1 pada tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi 150 kV	53
4.6.1 Hasil simulasi perbandingan tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi Gumawang – Mesuji pada saat kontingensi N-1	53

4.6.2 Hasil simulasi perbandingan tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi Gumawang – Pakuan Ratu pada saat kontingensi N-1	56
4.6.3 Hasil simulasi perbandingan tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi Matapura – blambangan Umpu pada saat kontingensi N-1	59
4.7 Hasil Analisis setelah kontingensi N-2 pada tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi 150 kV	61
4.7.1 Hasil simulasi perbandingan tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi Gumawang - Mesuji dan Gumawang Pangkalan Ratu pada saat kontingensi N-2.....	61
4.7.2 Hasil simulasi perbandingan tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi Gumawang - Mesuji dan Matapura – Balambangan Umpu pada saat kontingensi N-2	64
4.7.3 Hasil simulasi perbandingan tegangan dan aliran daya untuk arus pada saluran transmisi Gumawang – Pakuan Ratu dan Matapura – Balambangan Umpu pada saat kontingensi N-2	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3 Rangkaian ekivalen saluran transmisi jarak pendek	10
Gambar 2.4 Rangkaian nominal PI saluran jarak menengah	13
Gambar 2.5 Rangkaian nominal T saluran jarak menengah	13
Gambar 2.6 Rangkaian nominal T saluran transmisi jarak Panjang.....	15
Gambar 3.1 Diagram alir Penelitian secara umum.....	32
Gambar 3.2 Tampilan ETAP 19.0.1 untuk membuat single line diagram.....	36
Gambar 3.3 Single line diagram Sumsel-Lampung yang dirangkai.....	36
Gambar 3.4 Tampilan data saluran pada ETAP 19.0.1.....	37
Gambar 3.5 Tampilan data transformator pada ETAP 19.0.1.....	38
Gambar 3.6 Tampilan data bbeban pada ETAP 19.0.1.....	39
Gambar 3.7 Tampilan data load flow study case.....	39
Gambar 4.1 Diagram Segaris Sistem 150 Kv Sumsel-Lampung	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kestabilan Tegangan	20
Tabel 4.1 Data Spesifikasi Saluran pada P.T. PLN (Persero) UP3 Palembang	42
Tabel 4.2 Data Spesifikasi Beban pada P.T. PLN (Persero) UP3 Palembang	44
Tabel 4.3 data Spesifikasi Pembangkit pada P.T. PLN (Persero) UP3 Palembang	47
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Aliran Daya untuk Tegangan Pada Tiap Bus 150kV Sumsel - Lampung Menggunakan ETAP 19.0.1	48
Tabel 4.5 Hasil Simulasi Aliran Daya untuk Arus Pada Tiap Bus 150kV Sumsel - Lampung Menggunakan ETAP 19.0.1	50
Tabel 4.6 Hasil Kontingensi N-1 pada saluran Gumawang – Mesuji setelah outage	53
Tabel 4.7 Hasil Kontingensi N-1 pada saluran Gumawang - Pakuan Ratu	55
Tabel 4.8 Hasil Kontingensi N-1 pada saluran Matapura – Balambangan Umpu	58
Tabel 4.9 Hasil Kontingensi N-2 pada saluran Gumawang - Mesuji dan Gumawang Pangkalan Ratu	61
Tabel 4.10 Hasil Kontingensi N-2 pada saluran Gumawang - Mesuji dan Matapura – Balambangan Umpu	63
Tabel 4.11 Hasil Kontingensi N-2 pada saluran Gumawang – Pakuan Ratu dan Matapura – Balambangan Umpu	66

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penyaluran listrik dari sumber daya hingga ke titik distribusi merupakan tahapan utama dalam sistem transmisi. Di Indonesia, sistem transmisi memiliki dua kategori tegangan standar, yakni 500 kV untuk kategori ekstra tinggi dan 150 kV serta 70 kV untuk kategori tinggi.

Sistem transmisi perlu mematuhi sejumlah kriteria yang telah ditetapkan dengan tujuan untuk secara konsisten menyediakan tingkat layanan yang sangat andal kepada pelanggan. Salah satu persyaratan yang sangat penting dalam perencanaan dan operasi sistem tenaga listrik adalah menjaga tingkat keandalan pelayanan kepada pelanggan. (Tran, Kwon, Choi, Jeon, & Han, 2006) Keandalan merujuk pada sejauh mana suatu sistem atau komponen sistem mampu memberikan hasil yang memadai dalam periode waktu tertentu dan dalam kondisi operasional yang spesifik. Untuk menilai tingkat keandalan suatu sistem, diperlukan evaluasi yang melibatkan perhitungan dan analisis kinerja atau operasi sistem yang sedang dievaluasi selama periode waktu tertentu, kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan. (Saodah, 2008)

Menurut Rencana Usaha Penyedia Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero) 2012-2021, sebagian besar jaringan GITET 500 kV di Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali mengalami penurunan tegangan di bawah tingkat yang diharapkan saat terjadi keadaan darurat. Oleh karena itu, diperlukan tindakan untuk meningkatkan kehandalan operasional sistem. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah dengan melakukan studi kasus untuk merencanakan operasi yang lebih baik. Salah satu aspek yang harus diperhatikan adalah melakukan studi kontingensi untuk mengevaluasi bagaimana sistem tenaga listrik merespons

perubahan dalam aliran daya akibat gangguan pada pembangkitan atau transmisi.(Aulia & Putranto, 2014)

Analisis kontingensi adalah proses studi yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi pelepasan elemen-elemen penting dalam jaringan listrik, seperti saluran transmisi, trafo, dan generator. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memahami bagaimana sistem tenaga listrik akan berperilaku setelah terjadinya kontingensi atau gangguan pada salah satu elemen tersebut.

Hasil dari analisis kontingensi adalah pemahaman tentang efek yang akan ditimbulkan pasca kontingensi terhadap aliran daya dan tegangan bus pada sistem. Dalam analisis ini, beberapa aspek penting yang akan diperhatikan meliputi:

1. Tegangan Bus: Analisis akan memeriksa tegangan bus pada berbagai titik dalam sistem. Kontingensi bisa mempengaruhi tegangan bus, dan penting untuk memastikan bahwa tegangan tetap berada dalam batas yang aman setelah terjadinya gangguan.
2. Pembebanan Saluran: Gangguan pada elemen-elemen seperti saluran transmisi dapat mempengaruhi pembebanan dalam sistem. Analisis akan memeriksa pembebanan saluran setelah kontingensi untuk memastikan bahwa tidak ada overload yang dapat menyebabkan masalah lebih lanjut.
3. Ketersediaan Cadangan Berputar: Analisis akan mengevaluasi ketersediaan cadangan berputar dalam sistem. Ini penting karena jika terjadi kontingensi, cadangan berputar dapat digunakan untuk menjaga stabilitas sistem.

Setelah melakukan analisis, langkah selanjutnya adalah merumuskan rekomendasi dan solusi. Ini dapat mencakup perubahan dalam operasi sistem, pengaturan ulang aliran daya, atau tindakan lain yang diperlukan untuk menjaga operasi sistem tetap berjalan dengan baik dan mengatasi dampak dari kontingensi yang terjadi. Analisis kontingensi sangat penting dalam pengoperasian sistem tenaga listrik yang aman dan andal, karena membantu dalam mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah yang dapat muncul setelah terjadinya gangguan atau kegagalan pada elemen jaringan listrik.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis kontingensi adalah metode aliran daya Newton-Raphson. Metode ini digunakan untuk mensimulasikan bagaimana gangguan kontingensi, khususnya yang terjadi pada saluran transmisi, mempengaruhi perubahan tegangan pada bus-bus sistem dan juga perubahan sudut fase tegangan. Lebih penting lagi, metode ini digunakan untuk melakukan komputasi numeris yang akurat dalam analisis kontingensi pada sistem interkoneksi tenaga listrik. Dengan metode aliran daya Newton-Raphson, para insinyur dan ahli sistem tenaga listrik dapat memodelkan dengan baik bagaimana perubahan kondisi sistem setelah terjadinya kontingensi. Ini memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi potensi masalah, seperti peningkatan beban pada beberapa titik dalam jaringan, ketidakstabilan tegangan, atau beban saluran yang berlebihan. Dengan pemahaman ini, mereka dapat mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga keandalan dan kinerja sistem tenaga listrik yang kompleks. (Hermawan, Kontingensi, Sistem, & Listrik, n.d.).

Kontingensi N-2 adalah jenis kontingensi yang terjadi ketika dua komponen sistem, seperti satu saluran transmisi atau satu generator, mengalami pelepasan secara bersamaan. Dalam hal ini, kontingensi N-2 mengacu pada kemungkinan kegagalan atau pelepasan dua elemen penting dalam sistem tenaga listrik yang dapat memengaruhi kestabilan dan operasional keseluruhan sistem. Analisis kontingensi N-2 penting untuk memahami bagaimana sistem akan berperilaku dalam kondisi terburuk ini dan untuk mengambil langkah-langkah preventif jika diperlukan guna menjaga kehandalan sistem. Hasil analisis tersebut berguna untuk mengenali komponen sistem yang memiliki kelemahan. Komponen sistem yang rentan dapat mencakup bus dengan tegangan di luar batas operasi yang ditetapkan, serta saluran transmisi yang mengalami beban berlebih atau pembebanan kritis. Setelah mengidentifikasi elemen-elemen sistem yang rentan, langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan pada sistem agar sistem tenaga listrik menjadi lebih handal. (Ding, Li, Yan, Li, & Bie, 2017)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kontingensi terhadap tegangan, dan arus aliran daya pada jaringan 150 KV
2. Bagaimana memodelkan sistem kelistrikan Sumsel-Lampung dengan software ETAP
3. Saluran transmisi mana saja yang mengalami pembebanan kritis dan mengalami beban lebih akibat gangguan kontingensi (N-2) ?
4. Menganalisis pengaruh dari kontingensi saluran terhadap sistem kelistrikan Sumsel-Lampung 150 KV

1.3 Batasan Penelitian

Berikut adalah batasan dari penelitian yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Pengamatan hasil penelitian hanya pada jaringan 150 KV, untuk seluruh generator Sumsel-Lampung diasumsikan 33 KV
2. Tidak membahas kondisi perbaikan sistem saat terjadi kondisi kontingensi (N-2).

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian yang ingin dicapai berikut:

1. Mengetahui perubahan tegangan dan arus dari pelepasan saluran akibat gangguan kontingensi N-2.
2. Menganalisa profil sistem saat terjadi kontingensi (N-2)

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian yang ingin dicapai berikut :

1. Memperdalam pemahaman tentang sistem transmisi tenaga listrik, aliran daya, dan keandalan sistem tenaga listrik saat menghadapi kontingensi N-2.
2. Menggunakan perangkat lunak ETAP untuk memodelkan interkoneksi sistem dan melakukan analisis aliran daya.
3. Menyajikan referensi yang berguna untuk penelitian serupa.
4. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai acuan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dalam upaya meningkatkan keandalan sistem tenaga listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam membaca dan memahami skripsi ini, maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang tinjauan pustaka dan teori-teori penunjang yang dilaksanakan sebagai dasar bahan penelitian dan rujukan perhitungan dalam mengerjakan skripsi ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan, perencanaan dan membuat sistem yang digunakan dalam menganalisis aliran daya, serta diagram yang menjelaskan tahap-tahap melakukan penelitian dari awal sampai dengan selesai.

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS

Menjelaskan tentang Langkah penelitian, hasil simulasi sistem kontingensi N-2 dan hasil dari penelitian berupa hasil load flow yang digunakan dari awal sampai akhir.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil akhir penelitian yang dilakukan dari awal sampai akhir dan juga memberikan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A. N. (2005). *Sistem Tenaga Listrik: Operasi Sistem dan Pengendalian*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Anto Supri, “Klasifikasi Saluran Transmisi Berdasarkan Tegangan”, diakses dari <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/klasifikasi-saluran-transmisi-berdasarkantegangan/>, pada tanggal 1 Agustus 2023 pukul 20.07
- Aulia, U. (2014). *Analisis Kontingensi Generator Pada Sistem Transmisi 500 Kv Jawa Bali* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Cekdin, C., & Barlian, T. (2013). *Transmisi Daya Listrik*. Yogyakarta: Andi.
- Ding, T., Li, C., Yan, C., Li, F., & Bie, Z. (2016). A bilevel optimization model for risk assessment and contingency ranking in transmission system reliability evaluation. *IEEE Transactions on Power Systems*, 32(5), 3803-3813.
- Hermawan, A. (2007). Analisis Kontingensi pada Sistem Tenaga Listrik dengan Metode Aliran Daya. *Jurnal ELTEK*, 5.
- Imaduddin, “Klasifikasi Bus” diakses dari <https://imaduddin.wordpress.com/2009/09/06/klasifikasi-bus/>, pada tanggal 1 Agustus 2023 pukul 20.48
- Joko P., Montario C.B., dan Zamrudi. 2010. “Transmission of Electrical Energy (Transmisi Tenaga Listrik)”. Depok: Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Kevinamarta, D., & Wrahatnolo, T. (2017). Evaluasi keandalan sistem tenaga listrik subsistem krian–gresik 150 kV dengan metode analisis kontingensi (N-1). *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1).
- Melati, A. P. (2020). *Analisa Kontingensi Pada Sistem Saluran Transmisi Subsistem Borang Dengan Ip Menggunakan Etap 16.0. 0* (Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA).
- Palasworo, F. J., & Widianoro, A. (2018). Analisis Kontingensi Saluran Transmisi Pada Jaringan 150 kV Surabaya Selatan. *CYCLOTRON*, 1(1).
- Ramdani, A. (2018). *Analisis Keandalan Jaringan Transmisi 500 Kv Jawa Bali Bagian Barat Saat Gangguan Kontingensi N-2* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Saadah, S. (2008). Evaluasi keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan saidi dan saifi. Seminar Nasional Aplikasi Sains Dan Teknologi 2008 – IST AKPRIND Yogyakarta, 45–51.

- Syafii dan Nurul Rahmawati. 2012. “Analisa Kontingensi Sistem Tenaga Listrik dengan Metode Bounding”, Jurnal Rekayasa Elektro Vol 10, No. 2.
- Tran, T., Kwon, J., Choi, J., Jeon, D., & Han, G. (2006). Probabilistic reliability evaluation for 765KV transmission lines in KEPCO grid expansion planning. 2006 9th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems, PMAPS, 9–12. <https://doi.org/10.1109/PMAPS.2006.360253>
- Ulfa Aulia, Tiyono, Lesnanto Mulia Putranto. 2014. Analisa Kontingensi Generator Pada Sistem Transmisi 500 kV Jawa-Bali. Jurnal Penelitian Teknik Elektro dan Teknologi Informasi. Volume 1 Nomor 2
- Wirmen, H. (2019). Analisis Kontingensi Pada Jaringan Transmisi 150 kV Subsistem Riau (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).