

## ANALISIS KONTINGENSI SISTEM INTERKONEKSI SULBAGSEL PADA WAKTU BEBAN PUNCAK

Nurhijrah Itsnaeni Sarief<sup>1)</sup>, Marwan<sup>2)</sup>, Kurniawarti Naim<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>D4 Teknik Listrik/Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

[Itsnaeni17sarief@gmail.com](mailto:Itsnaeni17sarief@gmail.com)

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

[Marwan\\_energy@yahoo.com](mailto:Marwan_energy@yahoo.com)

<sup>3</sup> Dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

[Nianaim09@poliupg.ac.id](mailto:Nianaim09@poliupg.ac.id)

### Abstrak

*Studi keandalan dan keamanan suatu sistem tenaga listrik sangatlah penting untuk dilakukan, dengan alasan untuk melihat kemampuan sistem untuk terus bekerja memberikan pasokan listrik khususnya pada waktu beban puncak dimana pada waktu itu merupakan titik tertinggi permintaan energi listrik. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan analisis kontingensi. Analisis kontingensi bertujuan untuk mengidentifikasi komponent-komponen yang melewati batas operasi akibat dari kasus kontingensi N-2 khususnya pada sistem interkoneksi Sulbagsel yang menjadi objek penelitian. Dalam penelitian ini berbentuk regresi dengan menggunakan software DigSILENT Power Factory 15.1 dengan penyesimulasian load flow dalam keadaan normal untuk mengidentifikasi base case, yang dilanjutkan dengan simulasi kasus kontingensi N-2 dengan contingency analysis untuk melihat keadaan komopnen yang mengakami kondisi terparah akibat kasus kontingensi pada line transmisi yang kemudian dilanjutkan dengan memberikan solusi untuk mengurangi dampak kasus kontingensi yang terjadi. Terdapat dua jenis metode yang dilakukan dalam mengatasi kasus kontingensi yang terjadi yaitu dengan metode modifikasi topologi dan metode defense schem.*

**Keywords:** Keandalan, Kontingensi, Modifikasi Topologi, Defense schem.

### A. PENDAHULUAN

Pada saat ini, sebagian besar sistem tenaga listrik merupakan sistem interkoneksi antara satu pusat pembangkit dengan pembangkit lainnya dengan harapan apabila salah satu dari pusat pembangkit atau saluran transmisi mengalami gangguan penyaluran energi listrik tetap berjalan. Di sisi lain, penerapan dari sistem interkoneksi tenaga listrik mempunyai beberapa kelemahan.

Salah satunya adalah apabila terjadi gangguan pada salah satu sistem, akibat dari adanya beban lebih dan ketidakstabilan tegangan, maka akan berpengaruh ke sistem yang lain. Gangguan yang pada awalnya bersifat sementara dan terjadi pada bagian sistem yang mengalami gangguan saja, jika tidak ada tindakan perbaikan untuk mengatasi gangguan tersebut, maka gangguan akan tetap berlangsung dan terjadi pelepasan

bertingkat yang pada akhirnya mengakibatkan pemadaman total [2].

Pada kenyataannya, gangguan yang berupa lepasnya elemen sistem (*outage*) dalam sistem tenaga listrik adalah sesuatu yang tidak dapat sepenuhnya dihindarkan. Maka keandalan sistem harus direncanakan dengan baik sehingga kemungkinan jika terjadi *outage* pada komponen jaringan yaitu transmisi, pembangkit, *reactor* ataupun kapasitor yang dapat mengakibatkan bus-bus melewati batas operasi atau saluran transmisi mengalami pembebanan kritis dapat diidentifikasi sebelumnya. Perencanaan sistem ketika terjadi *outage* dikenal dengan studi kontingensi

Dengan demikian perlu dilakukan suatu studi tentang keandalan dan keamanan sistem tenaga listrik yaitu dengan melakukan analisis aliran daya terhadap sejumlah kasus-kasus kontingensi N-2 (lepasnya 2 elemen sistem). Hasil-hasil analisis tersebut digunakan untuk mengidentifikasi elemen-elemen sistem yang lemah khususnya pada waktu beban puncak di mana pada waktu itu merupakan titik tertinggi permintaan energi listrik.

## **B. METODE PENELITIAN**

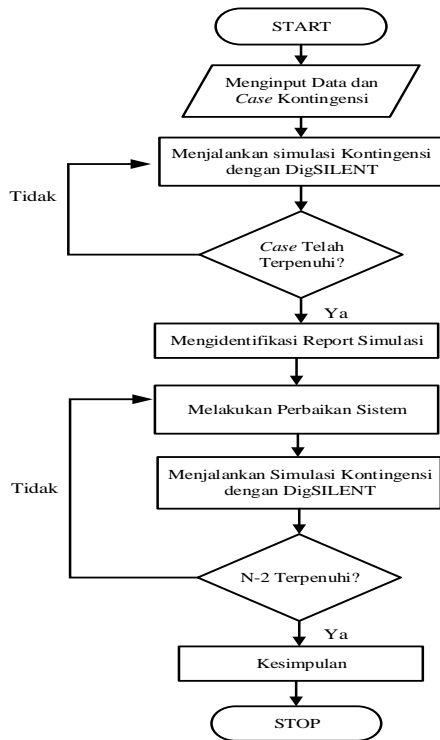
### **Prosedur Penelitian**

Dalam melakukan penelitian ini Dalam menganalisis kasus kontingensi dari

sistem interkoneksi Sulbagsel saat beban puncak ada beberapa prosedur yang dilakukan. Mengenali permasalahan yang terjadi terlebih dahulu; Mengumpulkan data yang digunakan atau berhubungan dengan penelitian.; Melakukan simulasi berdasarkan data yang didapatkan.; Menganalisis kasus kontingensi terhadap sistem interkoneksi sulbagsel pada waktu beban puncak berdasarkan hasil simulasi yang didapatkan.; Memberikan kesimpulan terhadap penelitian yang diangkat.

### **Metode Analisis Data**

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi menggunakan software DigSILENT Power Factory. Data yang telah didapatkan di input lalu dilakukan load Flow dalam kondisi normal. Selanjutnya dilakukan penentuan kasus kontingensi yang kemudian mengidentifikasi peralatan yang terkena dampak kasus kontingensi dan langkah akhir memberikan solusi untuk mengatasi dampak yang timbul akibat kasus kontingensi.



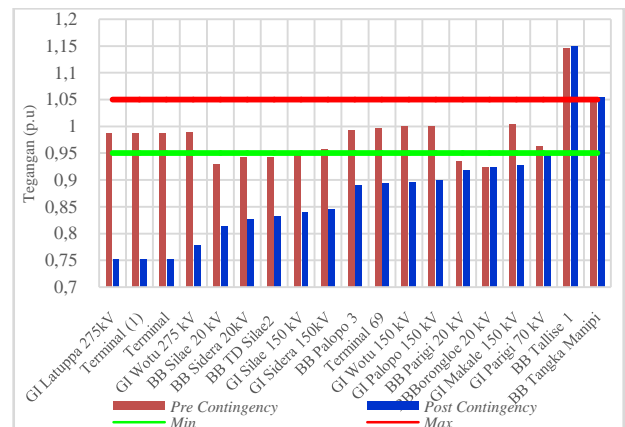
Gambar 1. Flowchart Analisis Data

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

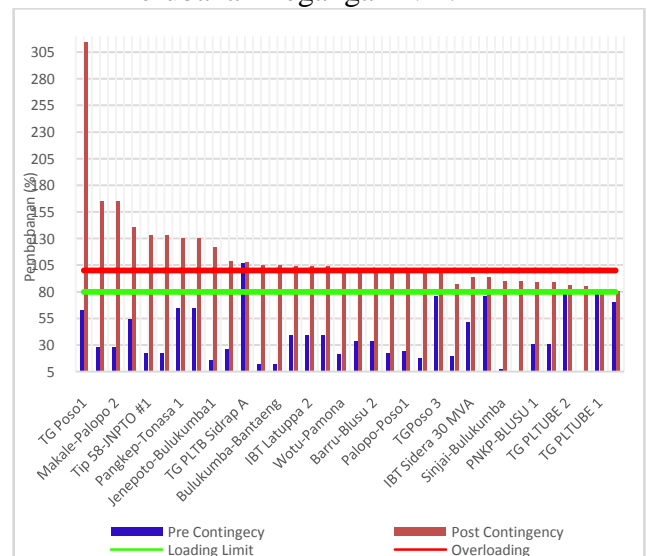
Pada tahap dilakukan simulasi *load flow* dalam keadaan normal untuk melihat base case dari system interkoneksi Sulbagsel sebelum melakukan analisis kontingensi. Hasil simulasi dalam keadaan normal ini teridentifikasi terjadi 10 pelanggaran peralatan 5 peralatan mengalami masalah tegangan dan 3 peralatan mengalami masalah pembebanan.

Setelah melakukan *pre contingency* maka dilakukan analisis kontingensi untuk menampilkan keadaan kumulatif dari pelanggaran yang terjadi dari *line* outage N-2. Hasil report yang dihasilkan diketahui bahwa terjadi peningkatan pelanggaran

yaitu 19 pelanggaran pada sisi tegangan dan 34 pelanggaran pada sisi pembebanan.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Perubahan Tegangan N-2.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Perubahan Pembebanan N-2

#### Kasus 1

Simulasi kasus kontingensi yang pertama yang dilakukan adalah simulasi pada *line* Latuppa-Wotu dan *line* Palopo-Poso1. Outagenya *line* ini menyebabkan beberapa gardu induk mengalami penurunan tegangan yang melewati batas toleransi. Penurunan terbesar terjadi pada

GI Latuppa 275 kv yang mengalami penurunan sebesar 0,234 p.u.

**Tabel 1.** Report Minimum Voltage Akibat Kasus 1

<i>N O</i>	<i>Component</i>	<i>Voltage Min [p.u]</i>	<i>Voltage Base [p.u]</i>
1	GI Latuppa 275kV	0,752	0,986
2	Terminal (1)	0,752	0,986
3	Terminal	0,752	0,986
4	GI Wotu 275 kV	0,777	0,988
5	BB Palopo 3	0,889	0,992
6	Terminal 69	0,894	0,996
8	GI Palopo	0,899	1,00
9	GI Makale	0,928	1,003

## Kasus 2

Pada kasus yang kedua ini dilakukan pada *line* Jeneponto-Bulukumba dan Talasa-Punagaya. Akibat dari kasus kontingensi ini menyebabkan GI Jeneponto dan GI Punagaya hanya terinterkoneksi dengan GI Bantaeng yang artinya kedua GI tersebut hanya menerima suplay melalui *line* transmisi Jeneponto-Bantaeng sehingga menyebabkan *line* transmisi Jeneponto-Bantaeng mengalami *overloading* yaitu sebesar 108.6%.

**Tabel 2.** Data Perubahan Pembebanan Akibat Kasus 2

No	<i>Component</i>	<i>Loading Continu s [%]</i>	<i>Loading Base Case [%]</i>
1	Jeneponto-Bantaeng	108,6	15,5
2	Bantaeng-Switching	104,8	12,2
3	Bulukumba-Bantaeng	104,8	12,2

## Metode Modifikasi Topologi

Metode modifikasi topologi yaitu memindahkan beberapa beban lebih saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya yang masih mampu menampung beban tersebut yang dapat dilihat melalui presentase pembebanan.

Pada kasus 1 metode modifikasi yang dilakukan adalah pengembangan saluran transmisi antara GI Latuppa dan GI Pamona. Pada tabel 4 dapat diketahui bahwa dengan melakukan modifikasi topologi mampu mengatasi masalah penurunan tegangan akibat kasus 1.

**Tabel 3.** Data Perubahan Tegangan Setelah Modifikasi Topologi pada Kasus 1

<i>Component</i>	<i>Tegangan [p.u]</i>	
	<i>Post Continge ncy</i>	<i>Resolved Contingen cy</i>
GI Latuppa 275kV	0,752	0,95
Terminal (1)	0,752	0,95
Terminal	0,752	0,95
GI Wotu 275 kV	0,777	0,99
BB Palopo 3	0,889	1,0
Terminal 69	0,894	1,0

Pada kasus yang kedua dilakukan pengembangan *line* transmisi yang menghubungkan antara GI Punagaya dan GI Tanjung Bunga sehingga system yang sebelumnya radial menjadi loop.

**Tabel 4.** Data Perubahan Pembebanan Setelah Modifikasi Topologi pada Kasus 2

Component	Pembebanan (%)	
	Post Contingency	Resolved Contingency
Jeneponto-Bantaeng	108,6	28,9
Bantaeng-Switching	104,8	23,1
Bulukumba-Bantaeng	104,8	23,1

### Defense Schem

*Defense Schem* dilakukan untuk memepertahankan integritas dan menghindari pemadaman yang lebih besar. Terdapat tiga jenis *defense schem* yaitu *over load shedding*, *under voltage shedding* dan *over generation shedding*.

Jenis *defense schem* yang dilakukan pada kasus 1 yaitu dengan melakukan pelepasan pada beberapa peralatan seperti beban palopo 2 dan kapasitor pada *line* transmisi.

**Tabel 5.** Data Perubahan Tegangan Setelah *Defense Schem* pada Kasus 1

Component	Tegangan [p.u]	
	Post Contingency	Resolved Contingency
GI Latuppa 275kV	0,752	1,04
Terminal (1)	0,752	1,04
Terminal	0,752	1,04
GI Wotu 275 kV	0,777	1,0
BB Palopo 3	0,889	1,0
Terminal 69	0,894	1,0

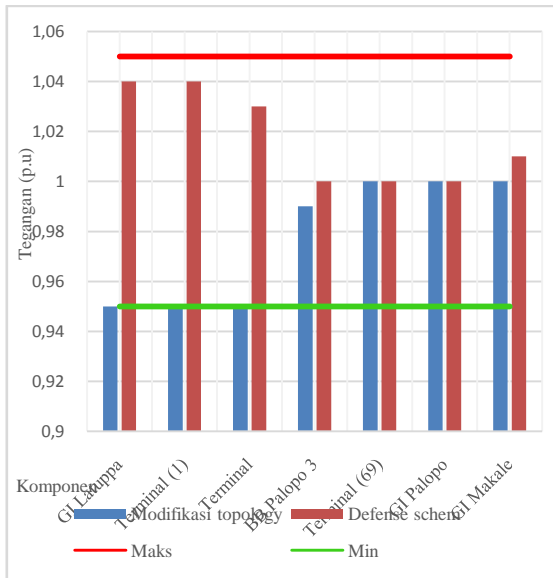
Jenis *defense schem* yang dilakuakn pada kasus yang ke-2 yaitu dengan melakukan *over loading shedding* pada bebarapa beban yang kemudian di ikuti dengan melakukan *Over generation shedding* hal ini dilakukan karena setelah dilakukan pelepasan beban pembangkitin mengalami *over generation* karena tidak dapat menyalurkan seluruh daya yang dibangkitkan pada beban yang ada.

**Tabel 6.** Data Perubahan Pembebanan Setelah Modifikasi Topologi pada Kasus 2

Component	Pembebanan (%)	
	Post Contingency	Resolved Contingency
Jeneponto-Bantaeng	108,6	83,5
Bantaeng-Switching	104,8	79,3
Bulukumba-Bantaeng	104,8	79,7

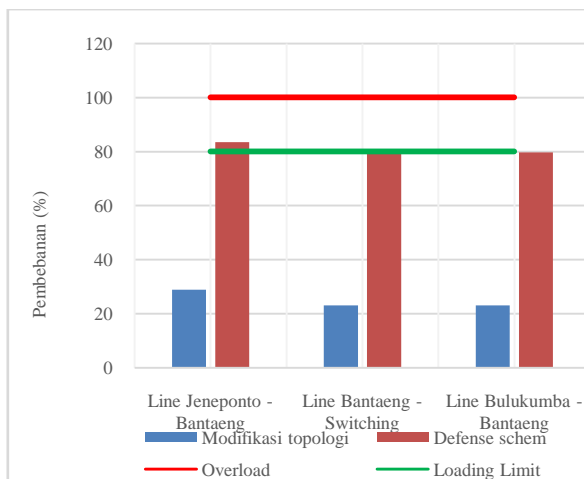
### Perbandingan metode modifikasi topologidan *defense schem*

Setelah melakukan perbaikan dengan kedua metode diketahui bahwa kedua metode tersebut mampu mengatasi permasalahan yang terjadi akibat kedua kasus tersebut. Namun dari kedua kasus tersebut diketahui bahwa metode yang lebih efektif digunakan berbeda antara kasus 1 dan kasus 2.



**Gambar 4.** Grafik Perubahan Tegangan Setelah Perbaikan dengan Metode Modifikasi Topologi dan Defense Schem.

Pada kasus 1 diketahui bahwa dengan menggunakan metode defense schem lebih efektif untuk mengatasi penurunan tegangan yang terjadi akibat kasus kontingensi.



**Gambar 5.** Grafik Perubahan Pembebanan Setelah Perbaikan dengan Metode Modifikasi Topologi dan Defense Schem

Berdasarkan gambar 5 diketahui bahwa dengan menggunakan metode modifikasi topologi lebih efektif untuk mengatasi

masalah pembebanan yang terjadi akibat *line outage* pada kasus 2.

#### D. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini kesimpulan yang peneliti dapat peroleh yaitu:

1. Pada kasus kontingensi 1 ( Latuppa-Wotu dan Palopo-Poso1) terjadi 9 pelanggaran komponen yang mengalami penurunan tegangan yang menyebabkan tegangan komponen dibawah dar 0,95 p.u. Sedangkan pada kasus 2 ( Jeneponto-Bulukumba dan Talasa Punagaya) terjadi pelanggaran yang menyebabkan komponen mengalami *over loading* yaitu komponen mengalami pembebanan di atas 100%.
2. Terdapat dua solusi yang di lakukan dalam melakukan perbaikan akibat kasus kontingensi yaitu dengan metode modifikasi topologi dan *defense schem*. Dari kedua kasus penggunaan modifikasi topologi lebih efektif digunakan untuk perbaikan system saat terjadi *overload* dibandingkan metode *defense schem*.

#### REFERENSI

- [1] Abduh, Mahatir Muhammad. 2016. *Analisa Kontingensi pada IBT Tallo Lama pada Sietem*

*Sulselrabar*. Laporan Tugas Akhir.  
Makassar : Politeknik Negeri Ujung  
Pandang.

- [2] Brown dalam Hartoyo (Ed). 2006. ***Perbaikan Keandalan (N-1) Sistem Tenaga Listrik PLN Jawa Tengah dan DIY***. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [3] DIgSILENT*PowerFactory* 15. 2014. *User Manual*. Jerman.
- [4] PT PLN (Persero). 2015. ***Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik Sulawesi***. Jakarta.
- [5] Saadat, Hadi. 1999. ***Power Sistem Analysis***. Canada: Mc Graw Hill.