

# EVALUASI UNTUK MENGATASI BEBAN LEBIH PADA PENYULANG BATU BELIG

K.H Priadi<sup>1</sup>, R.S Hartati<sup>2</sup>, I.W Sukerayasa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email : [priadi00@gmail.com](mailto:priadi00@gmail.com)<sup>1</sup>

## Abstrak

Penyulang Batu Belig merupakan penyulang dengan konfigurasi tipe radial, dengan 109 trafo distribusi, total daya terpasang 19.175 KVA. Pada tahun 2013 beban puncak penyulang Batu Belig sebesar 284 A dan standar maksimal pembebanan suatu penyulang 240 A (80% dari 300 ampere). Mengatasi beban lebih pada penyulang Batu Belig, perlu dilakukan rekonfigurasi jaringan distribusi. Rekonfigurasi jaringan distribusi dapat dilakukan dengan dua skenario : skenario 1 dengan mengalihkan sebagian beban penyulang Batu Belig ke penyulang terdekat, yaitu penyulang Mertanadi dan Uma Alas. Skenario 2 dengan memotong beban penyulang Batu Belig menjadi dua, sehingga didapat penyulang Batu Belig 1 dan penyulang Batu Belig 2. Penyulang Batu Belig 2 akan dialihkan ke penyulang baru, yang ditarik dari gardu induk terdekat, yaitu Gardu Induk Padang Sambian dan Gardu Induk Pemecutan Kelod. Setelah dianalisis solusi terbaik untuk mengatasi beban yang sudah kritis pada penyulang Batu Belig dengan rekonfigurasi skenario 2, yaitu penyulang Batu Belig 2 dengan sumber gardu induk Pemecutan Kelod (trafo III/ 60 MVA) menggunakan kabel tanam (AL XLPE 240 mm<sup>2</sup>). Menggunakan kabel tanam didapat persentase losses sebesar 2,5% dan persentase drop tegangan sebesar 1,63%, untuk standar losses yang diijinkan adalah 5,24% [1], dan drop tegangan pada tipe radial yang diijinkan tidak boleh lebih dari 5% [2].

*Kata kunci: Rerekonfigurasi, sistem radial, losses, drop tegangan*

## 1. PENDAHULUAN

Data yang didapat dari PT. PLN area Bali Selatan menyebutkan bahwa beban maksimal penyulang Batu Belig sudah mencapai 284 A, beban itu sudah melebihi batas maksimal standar normal penyulang yaitu 240 A.

Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan 2 skenario.

Skenario 1 dengan mengalihkan sebagian beban yang dipikul oleh penyulang Batu Belig tersebut ke penyulang terdekat, yaitu penyulang Uma Alas dan penyulang Mertanadi.

Skenario 2 yaitu dengan memotong beban penyulang Batu Belig menjadi dua, sehingga didapat penyulang Batu Belig 1 yaitu penyulang Batu Belig lama yang sebagian bebannya sudah dilepas dan Penyulang Batu Belig 2 yaitu sebagian beban penyulang Batu Belig yang akan dialihkan ke penyulang baru, yang ditarik dari gardu induk terdekat yaitu gardu induk Padang Sambian atau gardu induk Pemecutan Kelod.

Penelitian ini akan membahas tentang evaluasi untuk mengatasi beban lebih pada penyulang Batu Belig. Analisis akan mengkaji mengenai bagaimana solusi untuk mengatasi masalah beban yang sudah kritis pada penyulang Batu Belig dan menganalisis

penyulang tersebut menggunakan metode *Newton Raphson* untuk mendapat nilai losses dan drop tegangan pada penyulang Batu Belig, baik pada kondisi sebelum rekonfigurasi (*eksisting*) maupun pada penyulang Batu Belig setelah rekonfigurasi. Tujuan dari penelitian ini diharapkan penulis akan mengetahui suatu cara yang paling tepat untuk mengatasi masalah beban yang sudah kritis pada penyulang Batu Belig.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Drop Tegangan

Berdasarkan SPLN 72:1987 sebuah jaringan tegangan menengah dengan kriteria drop tegangan pada tipe radial yang diijinkan tidak boleh lebih dari 5% ( $\Delta V < 5\%$ )

Besarnya drop tegangan yang terjadi dapat dirumuskan [3, 4] :

$$\Delta V = I \cdot L(R \cos\theta + X \sin\theta) \quad (1)$$

dengan:

$$\cos\theta = \frac{R}{\sqrt{(R^2 + X^2)}} \quad (2)$$

$$\sin\theta = \sin(\text{Arc. Cos}\theta) \quad (3)$$

Drop tegangan dalam persentase:

$$\Delta V\% = \frac{(V_{G1}) - (V_{ujung})}{(V_{G1})} \times 100\% \quad (4)$$

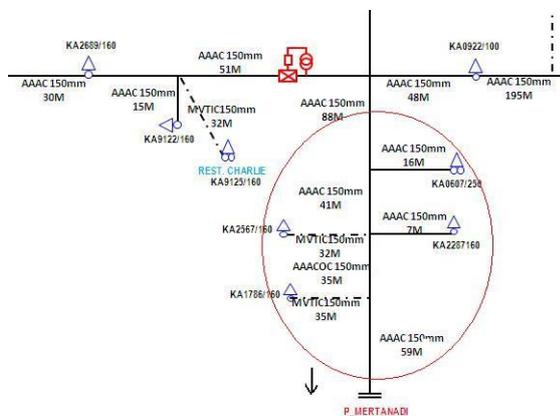


## 4.2 Rekonfigurasi Penyulang Batu Belig Skenario 1

Rekonfigurasi yang dimaksud yaitu dengan mengalihkan sebagian beban penyulang Batu Belig ke penyulang terdekat yaitu penyulang Uma Alas dan penyulang Mertanadi.

### 4.2.1 Pengalihan beban ke penyulang Mertanadi

Kondisi dilapangan pada jaringan distribusi penyulang Batu Belig, jumlah gardu distribusi yang dapat dialihkan ke penyulang Mertanadi hanya empat buah, hal ini dikarenakan hanya empat buah gardu distribusi yang tidak terletak pada jalur utama penyulang Batu Belig, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.

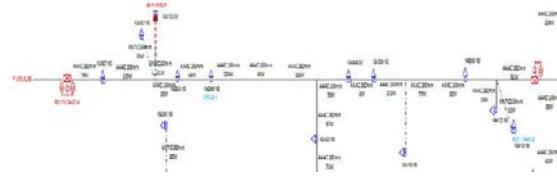


Gambar 2. Pertemuan penyulang Batu Belig dengan penyulang Mertanadi.

Kondisi pembebanan diketahui beban puncak penyulang Mertanadi sudah mencapai 266 A (PT. PLN area Bali Selatan), beban tersebut sudah melebihi standar maksimal beban suatu penyulang yaitu 240 A, sehingga dapat disimpulkan bila sebagian beban penyulang Batu Belig dialihkan ke penyulang Mertanadi akan mengakibatkan beban yang dipikul penyulang Mertanadi akan semakin kritis.

### 4.2.2 Pengalihan beban ke penyulang Uma Alas

Kondisi dilapangan pada jaringan distribusi penyulang Batu Belig didapat hasil yaitu hanya dapat memindahkan beban sementara ke penyulang Uma Alas, untuk pengalihan beban permanen tidak dapat dilakukan, karena pada pertemuan penyulang Batu Belig dengan penyulang Uma Alas terdapat *recloser tie*. Terdapatnya *recloser tie* pada jalur utama penyulang Batu Belig, akan merubah konstruksi pada penyulang Batu Belig jika dilakukan pengalihan beban dari penyulang Batu Belig ke penyulang Uma Alas.



Gambar 3. Pertemuan penyulang Uma Alas dengan Penyulang Batu Belig.

Kondisi pembebanan diketahui beban puncak penyulang Uma Alas sudah mencapai 233 A dan hanya boleh memikul manuver beban sebesar 7 ampere (standar maksimal suatu penyulang 240 A). Dari analisis tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa beban dari penyulang Batu Belig tidak dapat dialihkan ke penyulang Uma Alas, karena penyulang Uma Alas sudah memikul beban yang cukup besar.

## 4.3 Rekonfigurasi Penyulang Batu Belig Skenario 2

Rekonfigurasi yang dimaksud yaitu dengan membangun penyulang baru dari gardu induk dan memotong beban Batu Belig menjadi dua. Sehingga akan didapat penyulang Batu Belig 1 yaitu penyulang Batu Belig yang sebagian bebannya sudah dipotong (dilepas) dan penyulang Batu Belig 2 yaitu sebagian beban penyulang Batu Belig yang akan dialihkan ke penyulang baru.

Sebelum menentukan dimana lokasi beban dipotong (dilepas) pada penyulang Batu Belig terlebih dahulu dilakukan analisis kondisi dilapangan dan analisis daya, untuk mendapatkan titik potong beban yang ideal baik dari segi kondisi dilapangan maupun dari segi daya.

Tahap selanjutnya akan dilakukan analisis pada gardu induk terdekat yang akan menjadi sumber daya pada penyulang baru, yaitu gardu induk Padang Sambian dan gardu induk Pemecutan Kelod. Analisis tersebut meliputi analisis daya pada gardu induk yaitu dengan melakukan analisis trafo pada kedua gardu induk tersebut untuk mendapat nilai pembebanan dan kapasitas pada masing-masing trafo, sehingga dapat diketahui trafo yang dapat memikul beban penyulang baru pada gardu induk Padang Sambian dan gardu induk Pemecutan Kelod. Tahap selanjutnya dilakukan analisis jarak dari gardu induk ke titik perpotongan beban penyulang Batu Belig yaitu dengan menggunakan program *dreamap*, yaitu program pemetaan yang dapat menampilkan jalur, lokasi serta aset dari PT. PLN untuk daerah Bali. Tahap terakhir, analisis jenis kabel dan jalur yang akan dilewati dengan menggunakan analisis dilapangan, sehingga didapat jenis kabel yang dapat digunakan dan jalur yang memiliki jarak



udara didapat nilai *losses* sebesar 2,8% dan nilai *drop* tegangan sebesar 1,91%. Hasil pemetaan dengan program *dreamap* didapat panjang jaringan dari gardu induk Pemecutan Kelod ke titik perpotongan beban menggunakan kabel tanam dan kabel udara yaitu 5,436 km [7].



Gambar 7. Jalur kabel tanam dari GI Pemecutan Kelod ke Batu Belig 2

## 5. SIMPULAN

Simpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Solusi terbaik untuk mengatasi beban yang sudah kritis pada penyulang Batu Belig dengan rekonfigurasi skenario 2, yaitu mengalihkan sebagian beban penyulang Batu Belig ke penyulang baru dari gardu induk Pemecutan Kelod (trafo III/ 60 MVA) menggunakan kabel tanam (AL XLPE 240 mm<sup>2</sup>). Dikarenakan dengan menggunakan kabel tanam (AL XLPE 240 mm<sup>2</sup>) didapat nilai persentase *losses* dan *drop* tegangan terkecil yaitu, *losses* sebesar 2,5% dan persentase *drop* tegangan sebesar 1,63%, Standar batas *losses* yang diijinkan adalah 5,24%[1] dan *drop* tegangan pada tipe radial yang diijinkan tidak boleh lebih dari 5%[2].

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] \_\_\_\_\_. 2014. *Workplan Target Susut Jaringan Distribusi Bali*. Denpasar: PT. PLN (Persero) Area Bali Selatan.
- [2] SPLN 72 : 1987. Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) Dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR). Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [3] Gonen, T. 1986. *Electric Power Distribution System Engineering*. Columbia : McGraw-Hill Book Company.

- [4] Kadir, A. 2000. *Distribusi dan Utilitas Tenaga Listrik*, Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- [5] Parton, R.K. 2004. *Perhitungan Instalasi Listrik Volume 3*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Fayyadl, M. 2006. *Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik Dengan Metode Algoritma Genetika*. Semarang: Kampus Universitas Diponegoro.
- [7] \_\_\_\_\_. 2014. *Dreamap*. Denpasar: PT. PLN (Persero) Area Bali Selatan.