

# PENGARUH MANUVER JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV TERHADAP INDEKS KEANDALAN PENYULANG BT07 BATULICIN

Alif Karnandi Ode<sup>1</sup>, Moethia Faridha<sup>2</sup>

Prodi Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan<sup>1,2</sup>

[Alifkarnandi8@gmail.com](mailto:Alifkarnandi8@gmail.com)<sup>1</sup>, [bariethia@gmail.com](mailto:bariethia@gmail.com)<sup>2</sup>

**Abstrak** - Keandalan suatu sistem tenaga listrik berkaitan dengan kualitas, kontinuitas penyaluran dayanya. Penyaluran daya listrik ditandai dengan pasokan daya yang terus menerus atau meminimalisir pemadaman. Salah satu yang berpengaruh di dalam kontinuitas penyaluran daya listrik adalah pemilihan jenis konfigurasi jaringan. Konfigurasi Radial yang sederhana dianggap tidak dapat memenuhi keandalan suatu sistem distribusi oleh karena itu dibuat bentuk variasinya berupa Konfigurasi Loop (SPLN No.59 Tahun 1985). Konfigurasi Loop merupakan gabungan dari dua buah struktur jaringan radial, dimana pada ujung dari dua buah jaringan di pasang sebuah saklar (switch) berupa Motorized atau LBS.

Manuver jaringan kegiatan rekayasa jaringan terhadap operasi normal dari akibat gangguan/pekerjaan jaringan sehingga tercapainya kondisi penyaluran tenaga listrik yang maksimal. Di dalam melakukan manuver jaringan perlu diperhatikan kapasitas peralatan jaringan berkaitan dengan beban maksimal yang dapat dipikul, seperti PMT dan Recloser. Untuk melakukan manuver direkomendasikan memilih penyulang dengan rugi saluran paling kecil sehingga daerah padam dapat diminimalisir namun kualitas listrik tetap dapat dipertahankan. Bagi penyulang BTL07 terdapat alternatif berbeda untuk setiap kondisi section yang padam. Jika section yang berada pada zona 1 atau daerah sepanjang PMT hingga

Recloser pertama padam, urutan alternatif manuvernya melalui penyulang BTL01 dan BTL05. Sedangkan jika zona 2 padam, urutan alternatif manuvernya melalui penyulang PLJ01 dan PLJ02. Sehingga diperlukan proses *backup* penyulang BTL07 terhadap penyulang lain dan pengaruh manuver penyulang BTL07 pada perkembangan jaringan distribusi 20 kV dan keandalan jaringan distribusi terhadap gangguan yang dihitung dari Indeks saifi, *losses* maupun ENS (*Energy Not Served*).

Sistem *loop* sebagai uji coba yang mempertemukan beberapa penyulang melalui titik *key point Motorized* maupun *Recloser* dengan penyulang BTL07 saat dilakukan simulasi dapat menanggung pelimpahan beban yang diberikan oleh penyulang BTL07 yang mencapai hingga 8.6 MW menyebabkan kenaikan jarak penyuplaian dari 41.6 kms menjadi 66.7 Kms dengan drop tegangan yang terjadi maksimal penurunan 1 KV dengan tegangan suplai dari GI Batulicin telah dinaikan menjadi 21 KV, hal ini dilakukan untuk menjaga standar kestabilan tegangan ujung.

Kata Kunci: Konfiurasi Jaringan, Indeks Keandalan

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan perekonomian yang semakin maju menyebabkan meningkatnya kebutuhan pasokan tenaga listrik yang mencukupi bagi seluruh konsumen

masyarakat baik umum, industri, pemerintahan maupun gedung-gedung perkantoran. Khususnya di daerah provinsi Kalimantan selatan, dimana hasil alam yang terkandung di Kalimantan selatan melimpah, mulai dari sektor perkebunan dan pertambangan.

Menurut data UP2D Kalselteng dari 16 Gardu Induk yang melayani kelistrikan Provinsi Kalimantan selatan tahun 2019, pemakaian energi listrik mengalami peningkatan dengan total beban yang telah disalurkan dari Gardu Induk ke pelanggan sebesar 4.351,29 GWh sepanjang tahun 2019, data ini mengalami peningkatan dari tahun-tahun sebelumnya sebesar 41%, dimana tahun 2018 sebelumnya sebesar 2174,04 GWh dan tahun 2017 sebesar 1272,61 GWh. Salah satunya didaerah Batulicin, jumlah pelanggan telah mencapai 83.426 pelanggan dan panjang jaringan distribusi 20 kV sepanjang 1.005 Kms dengan total energi listrik yang terus berkembang dari tahun sebelumnya 77 GWh tahun 2017, 126 GWh tahun 2018 dan 299 GWh tahun 2019 telah disalurkan oleh Gardu Induk Batulicin.

Dari data terakhir bulan maret 2020, energi listrik yang telah disalurkan sebanyak 91 GWh, maka permintaan beban dan pasokan daya listrik semakin meningkat sehingga dibutuhkan sistem tenaga listrik yang handal, saat ini total beban puncak Batulicin sebesar 29,6 MW.

Untuk mengatasi Persebaran pelanggan yang meluas, maka jaringan distribusi dipecah menjadi beberapa jurusan sebelum keluar dari gardu induk menuju gardu penghubung dan gardu distribusi, yang biasa disebut dengan feeder atau penyulang. Masing-masing mempunyai besar beban dan jumlah pelanggan yang bervariasi, seiring dengan

perkembangan pelanggan dan kerapatan beban pada penyulang maka keandalan jaringan perlu diperhatikan, salah satunya adalah penyulang BTL07 dengan jumlah pelanggan sebanyak 13.478 pelanggan, beban puncak rata-rata 6 MW sampai 8 MW dan panjang penyulang 41,6 Kms yang merupakan penyulang kota di Batulicin dari 7 Penyulang yang ada di Gardu Induk Batulicin.

Apabila terjadi gangguan, kerugian disisi penyedia listrik dalam hal ini PT PLN Unit Layanan Pelanggan Batulicin tak dapat dihindari, maka akan berakibat pada indeks keandalan saidi dan saifi maupun ENS (Energy Not Served). Ditahun 2019 telah terjadi gangguan jaringan 20 kV secara kumulatif sebanyak 190 kali dengan durasi padam selama 1.728,79 menit di Batulicin. Untuk penyulang BTL07 telah terjadi gangguan sebanyak 17 kali dengan durasi padam selama 7 jam 43 menit (463 menit) dengan total beban terakhir sebesar 43,4 mW jika akumulasikan maka ENS dari padamnya penyulang ini adalah 20.094,2 mW dalam nilai uang sebesar Rp 491.396.963, -. Gangguan yang terjadi dipenyulang tersebut dapat disebabkan dari faktor internal dan eksternal, salah satunya yang mendominasi adalah faktor eksternal yaitu alam/petir. Gangguan ini tidak dapat diprediksi lokasi terjadinya, namun akibat terparah dari gangguan ini adalah putusnya jaringan distribusi 20 kV ke gardu-gardu distribusi mengakibatkan padam pada pelanggan serta saat gangguan ini terjadi, perbaikan harus segera dilakukan secepatnya oleh petugas karena tidak adanya backup tegangan yang dapat mensupply.

Dengan konfigurasi jaringan distribusi penyulang BTL07 tanpa backup

jaringan, maka saat terjadi gangguan dilokasi tertentu daerah lain yang disupply oleh penyulang BTL07 akan ikut padam yang akan berpengaruh pada keandalan jaringan distribusi penyulang BTL07. Salah satu cara untuk meningkatkan kontinuitas pasokan listrik adalah dengan mengoptimalkan kemampuan suatu penyulang dalam melakukan pelimpahan beban di jaringan, sehingga kondisi penyaluran tenaga listrik yang maksimal akan tetap tercapai dan mampu meminimalisir tingkat pemadaman. Kemampuan penyulang yang dimaksud ialah kemampuan sistem jaringan dalam mengatasi gangguan ataupun pemeliharaan, dengan cara menyediakan minimal dua penyulang yang siaga sehingga apabila sewaktu-waktu terjadi pemadaman pada salah satu penyulang, maka penyulang lainnya dapat menjadi backup dengan masih memperhatikan kualitas tegangan pelayanan sehingga tidak terjadi drop tegangan yang akan mengakibatkan kerusakan pada sisi peralatan pendistribusian dan juga peralatan pelanggan serta beban maksimal yang feeder pembantu dalam hal ini untuk kerja feeder BTL07 dalam mengatasi pembebanan yang semakin berkembang.

Adapun alasan penulis mengambil judul tersebut untuk memaksimalkan pemakaian beban pada pelanggan dan meningkatkan keandalan pada jaringan dsitribusi, serta suplai tenaga listrik cadangan yang dapat mensuplai tegangan tanpa adanya drop tegangan apabila terjadi gangguan pada penyulang dalam hal ini adalah penyulang BTL07 maka perlu dilakukan simulasi metode manuver jaringan distribusi 20 KV.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen pada sistem distribusi pada wilayah kerja PLN ULP Batulicin, tepatnya data primer dari pengukuran beban penyulang BTL07. Penelitian dilakukan dengan membandingkan losses dan drop tegangan terkecil menggunakan 4 (empat) data untuk menentukan titik perpotongan rekonfigurasi manuver jaringan. Data yang digunakan dalam analisa penelitian.

1. Single line diagram Penyulang BTL07
2. Data beban puncak penyulang
3. Data tiap titik beban
4. Data panjang penyulang

### B. Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur  
Pengolahan data dengan membaca literatur-literatur dan mempelajari mengenai jaringan ditribusi 20 kV, struktur jaringan radial dan loop, analisis aliran daya, manuver jaringan distribusi.
2. Pengambilan Data  
Pengumpulan data berupa parameter jaringan, single line diagram dan beban penyulang untuk data PSS Sincal untuk simulasi jaringan.

### C. Analisa Data dan Hasil

Mengolah data hasil dilapangan untuk data posisi manuver rekonfigurasi jaringan penyulang BTL07.

Hasil dari titik perpotongan opsi untuk rekonfigurasi manuver menentukan baik tidaknya BTL07 dalam melakukan konfigurasi jaringan terhadap penyulang lain, sehingga pada saat terjadi gangguan atau pemeliharaan proses manuver yang telah dibuat tidak menyebabkan mengalami drop tegang dan losses yang

tinggi. Data gangguan penyulang 7 bulan sebelumnya juga ikut disinkronkan dengan proses manuver sehingga dapat nilai yang akan menjadi acuan kondisi yang seharusnya dilakukan manuver jaringan apabila terjadi gangguan sehingga Saifi, Saifi dan ENS (Energy Not Served) dapat diminimalkan.

### III. HASIL ANALISA

#### A. Simulasi Sebelum Manuver

##### 1. Simulasi BTL07 – MTRZ *Big Coffie*

Pada kondisi ini posisi tegangan Penyulang BTL07 sebelum melakukan manuver jaringan, tegangan ujung pada MTRZ *Big Coffie* dari kondisi normal 20 KV turun menjadi 17.6 KV dikarenakan jarak pengiriman tegangan mencapai 21,3 Kms, pengiriman tegangan yang menanggung beban sebesar 2.4 MW, berdampak pada Penyulang ini, dimana terjadi penurunan tegangan sebesar 2.4 KV. Sebelumnya posisi tegangan trafo gardu induk Batulicin belum mengalami kenaikan disebabkan kondisi normal pada outgoing trafo gardu induk Batulicin menuju penyulang.

##### 2. Simulasi BTL07 – MTRZ 5 OKT

Pada kondisi ini posisi tegangan Penyulang BTL07 sebelum melakukan manuver jaringan, tegangan ujung pada MTRZ 5 OKT kondisi normal 20 KV turun menjadi 17.7 KV sebelumnya posisi tegangan trafo gardu induk Batulicin belum kenaikan, dengan jarak pengiriman tegangan sejauh 22 Kms terjadi penurunan tegangan sebesar 2.3 KV.

##### 3. Simulasi BTL07 – MTRZ Kompi 1

Pada kondisi ini posisi tegangan Penyulang BTL07 sebelum melakukan manuver jaringan, tegangan ujung pada MTRZ Kompi 1 dari kondisi normal 20 KV turun menjadi 18.7 KV sebelumnya

posisi tegangan trafo gardu induk Batulicin belum mengalami kenaikan, dengan jarak pengiriman tegangan sejauh 13.5 Kms. Penyulang ini terjadi penurunan tegangan sebesar 1,3 KV.

##### 4. Simulasi BTL07 – MTRZ Polsek

Pada kondisi ini posisi tegangan Penyulang BTL07 sebelum melakukan manuver jaringan, tegangan ujung pada MTRZ Polsek dari kondisi normal 20 KV turun menjadi 17,42 KV sebelumnya posisi TAP Trafo GI Batulicin belum kenaikan, dengan jarak pengiriman tegangan sejauh 23.6 Kms. Penyulang ini terjadi penurunan tegangan sebesar 2,58 KV.

#### B. Simulasi Setelah Manuver

##### 1. Simulasi BTL07 – MTRZ *Big Coffie* Manuver

Pada kondisi ini posisi tegangan Penyulang BTL07 telah melakukan manuver jaringan, tegangan ujung pada MTRZ *Big Coffie* dengan penyuplaian penyulang PLJ01 beban eksisting 0,5 MW dengan adanya penambahan beban dari sebagian penyulang BTL07. Dari kondisi normal 20 KV turun menjadi 19.4 KV sebelumnya posisi tegangan trafo gardu induk Batulicin belum mengalami kenaikan dengan jarak pengiriman tegangan sejauh 9.4 Kms

##### 2. Simulasi BTL07 – MTRZ 5 OKT Manuver

Pada kondisi ini posisi tegangan Penyulang BTL07 telah melakukan manuver jaringan, tegangan ujung pada MTRZ 5 OKT dengan penyuplaian penyulang BTL01 beban eksisting 3 MW dengan jarak pengiriman tegangan sejauh 32 Kms dan posisi tegangan trafo gardu induk Batulicin belum mengalami kenaikan. Kondisi



Dalam simulasi sebelumnya titik gangguan berada pada BTL07 dengan asumsi pada keadaan tertentu akibat adanya gangguan maka BTL07 tidak dapat melakukan suplai tegangan, mengakibatkan semua key point terjadi pemadaman. Apabila bersifat sementara maka jaringan akan normal kembali. Tetapi karena gangguan bersifat permanen maka penyulang BTL07 akan lock out. Langkah yang dapat dilakukan terhadap gangguan yang terjadi dengan melokalisir titik gangguan dan mengevakuasi daya, dengan melimpahkan beban BTL07 pada titik manuver.

#### D. Analisa Saidi dan Saifi (*Energy Not Saved*)

##### 1. Saidi

$$\begin{aligned} \text{a) } d(\text{jan}) &= \left(\frac{38}{60}\right) \times \frac{43920}{85898} \quad d = 0.63 \times 0.511 = 0.32 \\ \text{b) } d(\text{maret}) &= \left(\frac{40}{60}\right) \times \frac{29280}{85898} \quad d = 0.66 \times 0.340 = 0.22 \\ \text{c) } d(\text{mei}) &= \left(\frac{0}{60}\right) \times \frac{14640}{85898} \quad d = 0 \times 1.170 = 0 \\ \text{d) } d(\text{juni}) &= \left(\frac{74}{60}\right) \times \frac{20404}{85898} \quad d = 1.23 \times 0.237 = 0.29 \\ \text{e) } d(\text{juli}) &= \left(\frac{92}{60}\right) \times \frac{20404}{85898} \quad d = 1.53 \times 0.237 = 0.364 \end{aligned}$$

##### 2. Saifi

$$\begin{aligned} \text{a) } f(\text{jan}) &= 3 \times \frac{43920}{85898} = 1.53 \\ \text{b) } f(\text{maret}) &= 2 \times \frac{29280}{85898} = 0.68 \\ \text{c) } f(\text{mei}) &= 1 \times \frac{14640}{85898} = 0.170 \\ \text{d) } f(\text{juni}) &= 2 \times \frac{20404}{85898} = 0.474 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e) } f(\text{juli}) &= 2 \times \frac{20404}{85898} = 0.477 \\ 3. \text{ ENS (Energy Not Saved)} \\ \text{Ens (Kwh)} &= \text{Beban} \times \text{Lama padam} \\ \text{Ens (Rp)} &= \text{Ens (Kwh)} \times 1128 \\ \text{a) } \text{Ens BTL07 Jan} &= 9.57 \times \frac{38}{60} \times 1000 = 2654 \text{ Kwh} \\ \text{Ens Rp} &= 2654 \times 1128 = 2.993.336,- \\ \text{b) } \text{Ens BTL07 Maret} &= 8.14 \times \frac{40}{60} \times 1000 = 2960 \text{ Kwh} \\ \text{Ens Rp} &= 2960 \times 1128 = 3.338.880 \\ \text{c) } \text{Ens BTL07 Mei} &= 0 \text{ Kwh / Rp } 0 \\ \text{d) } \text{Ens BTL07 Juni} &= 7.6 \times \frac{74}{60} \times 1000 = 4687 \text{ Kwh} \\ \text{Ens Rp} &= 4687 \times 1128 = 5.286.560,- \\ \text{e) } \text{Ens BTL07 Juli} &= 4.8 \times \frac{92}{60} \times 1000 = 2913 \text{ Kwh} \\ \text{Ens Rp} &= 2913 \times 1128 = 3.286.240,- \end{aligned}$$

Untuk gangguan bulan juli pada Recloser Sampurna diketahui titik gangguan berada dekat dengan Recloser sampurna pada percabangan dan hanya memadamkan 2 gardu sehingga posisi ini dapat dimanuver ke Mtrz Polek dengan sumber tegangan pada penyulang PLJ02, manuver ini akan menyelamatkan 11 gardu mejadi 98 gardu padam dari jumlah dan sisanya dapat dimanuver melalui Mtrz Big Coffie dengan sumber tegangan melalui PLJ01 sampai berada dekat titik gangguan, manuver ini akan menyelamatkan 107 gardu.

#### E. Perbandingan saidi, saifi, dan ENS (*Energy Not Saved*) sebelum dan sesudah manuver.

Berikut ini perbandingan data sebelum dan setelah manuver dari perhitungan data gangguan penyulang dan key point bulan januari sampai juli, apabila peran Motorized dioptimalkan sebagai berikut.



kawat penghantar dan menurunkan energy losses.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Alfianto, (2015). Evaluasi Penggunaan Pemutus Tenaga (PMT) Pada Gardu Induk Sungai Juaro Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Afianto, (2019). Rancang Bangun Simulator Manuver Beban Ratio 4 Keypoint Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Tampilan Human Machine Interdace (HMI) Pada Jaringan Tegangan Menengah 20KV. Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Gunawan, M., S. (2013). Analisa Perancangan Gardu Induk Sistem Outdoor 150 KV di Tallasa, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Jurnal Dimensi Teknik Elektro Vol. 1, No. 1, 37-42.
- Jamaah. (2013). Analisa Beban Section Untuk Menentukan Alternatif Manuver Jaringan Distribusi 20 KV Penyulang BRG-3 PT PLN (Persero) Untul Layanan Salatiga. JTET ISSN: 2252-4908 Vol. 2 No. 3.
- Hay, S., Wijaya, R., Mustamin. (2018). Analisa Daya Pada Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik Menggunakan ETAP 12.6. Seminar Nasional. Teknologi Terapan Berbasis Kearifan Lokal. ISSN: 978-602-71928-1-2. Universitas Halu Oleo. Sulawesi Tenggara.
- Kadir. (2006). Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik. Jakarta: UI Press. Hal 5
- Penangsang, O., Hernandi, I. G. N. S., & Wicaksono, P. H. (2012). Analisa Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisis Kelitrikan Transien dan Metode Section Technnique. Jurnal Teknik ITS Vol. 1. No 1. ISSN: 2301-9271.
- P Indra, G. T., Arjana, I. G. D., & Wigun, I. G. N. (2019). Analisa Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV Pada Penyulang Berawa Untuk Menurunkan Losses dan Drop Tegangan Penyaluran Tenaga Listrik. Jurnal Spektrum Vol 6. No 2.
- PT PLN (Persero). (2010). Kriteria Disain Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Hal 20. Jakarta Selatan.
- Rokhmawati, R, I., Ramdani, F., Hawi, F., H. (2018). Evaluasi Tampilan ANtarmuka QGIS Dan ArcGIS Menggunakan Pendekatan User-Centered Desigh (UCD): Studi Kasus Fungsi Geoprocessing Tools. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol.2, No.9. Universitas Brawijaya.
- Sari, P., S. (2019). Pengembangan Trainer-Kit Transmision Line Model TM 199 Sebagai Medi Pembelajaran Pada Mata Kuliah Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Unit Induk Wilayah Kalselteng, Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Banjarbaru. (2017). Laporan Pengukuran Beban dan Tegangan Penyulang. Retrieved from <http://103.78.140.243/apdkalselte>

ng/opdistbeban/beban\_penyulang  
\_2017 /index.html

Unit Induk Wilayah Kalselteng, Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Banjarbaru. (2018). Laporan Pengukuran Beban dan Tegangan Penyulang. Retrieved from [http://103.78.140.243/apdkalselteng/opdistbeban/beban\\_penyulang\\_2018 /index.html](http://103.78.140.243/apdkalselteng/opdistbeban/beban_penyulang_2018 /index.html)

Unit Induk Wilayah Kalselteng, Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Banjarbaru. (2019). Laporan Pengukuran Beban dan Tegangan Penyulang. Retrieved from [http://103.78.140.243/apdkalselteng/opdistbeban/beban\\_penyulang\\_2019 /index.html](http://103.78.140.243/apdkalselteng/opdistbeban/beban_penyulang_2019 /index.html)

Unit Induk Wilayah Kalselteng, Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Banjarbaru. (2020). Laporan Pengukuran Beban dan Tegangan Penyulang. Retrieved from [http://103.78.140.243/apdkalselteng/opdistbeban/beban\\_penyulang\\_2020 /index.html](http://103.78.140.243/apdkalselteng/opdistbeban/beban_penyulang_2020 /index.html)