

ANALISIS PECAH BEBAN SEGMENT PADA PENYULANG RAPPOCINI GI PANAKKUKANG

MUH. KHAI DIR QALBI
Ir. H. HAMMA, M.T.
AHMAD RIZAL SULTAN, S.T., M.T., Ph.D.

Jurusan Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang
Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10
E-mail: rizal.sultan@poliupg.ac.id

Abstrak

Peran utama dari sistem jaringan distribusi tenaga listrik adalah menyalurkan daya listrik secara andal dan terus menerus dari jaringan distribusi dan menuju ke konsumen atau pelanggan. Semakin meningkatnya kebutuhan akan energi listrik, menuntut suatu sistem tenaga listrik untuk mempunyai keandalan dalam penyediaan dan penyaluran dayanya pada suatu jaringan distribusi. Dalam meningkatkan keandalan kita harus melakukan pengantisipasi terhadap gangguan internal dan eksternal yang ada. Gangguan internal salah satu contohnya yaitu penghantar yang tidak mampu lagi menghantarkan arus ke beban dan gangguan eksternal salah satunya adalah gangguan yang diakibatkan oleh baliho dan lainnya. Karena adanya gangguan yang sedemikian maka dapat diadakan pecah beban segmen. Secara umum pecah beban segmen merupakan suatu langkah taktis dalam meminimalisir ENS. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode pengumpulan data adalah cara yang ditempuh untuk mengambil data dari variabel kegiatan penelitian ini. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah studi literatur, wawancara, dan pengumpulan data.

Kata kunci: *Energy Not Serve*, Pecah beban segmen, Gangguan, Manuver

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan setiap tahun seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan permintaan beban konsumen atau pelanggan. Sebagai penyedia dan pengelola sistem distribusi listrik PT. PLN (Persero) tidak hanya berusaha memenuhi permintaan daya akan tetapi juga memperbaiki mutu keandalan pelayanan.

Peran utama dari sistem jaringan distribusi tenaga listrik adalah menyalurkan daya listrik secara andal dan terus menerus dari jaringan distribusi dan menuju ke konsumen atau pelanggan. Semakin meningkatnya kebutuhan akan energi listrik, menuntut suatu sistem tenaga listrik untuk mempunyai keandalan dalam penyediaan dan penyaluran dayanya pada suatu jaringan distribusi.

Dalam meningkatkan keandalan kita harus melakukan pengantisipasi terhadap gangguan internal dan eksternal yang ada. Gangguan internal salah satu contohnya yaitu penghantar yang tidak mampu lagi menghantarkan arus ke beban dan gangguan eksternal salah satunya adalah gangguan yang diakibatkan oleh baliho dan lainnya. Karena adanya gangguan yang sedemikian maka dapat diadakan pecah beban segmen.

Secara umum pecah beban segmen merupakan suatu langkah taktis dalam meminimalisir ENS.

Indeks yang digunakan untuk mengetahui tingkat keandalan suatu sistem jaringan distribusi salah satunya adalah ENS (*Energy Not Serve*) faktor yang harus diketahui dan dihitung setelah pecah beban segmen.

Gardu Induk Panakukkang memiliki beberapa *outgoing* penyulang 20 kV salah satunya yaitu penyulang Rappocini dimana pada penyulang ini terdapat segmen yang memiliki beban lebih, oleh karena itu pada penyulang ini diadakan pecah beban segmen dengan penambahan *sectionalizer*

Dan adapun penyulang lain yang memanuver penyulang Rappocini yaitu penyulang UNM, penyulang IKIP dan penyulang Monginsidi, dan masing-masing penyulang tersebut memiliki perbedaan baik dari segi spesifikasinya, beban yang dipikulnya dan jumlah gangguan yang menyebabkan PMT trip.

A. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pola manuver beban setelah pecah beban segmen di penyulang Rappocini GI Panakukkang.
2. Bagaimana meminimalisir ENS (*Energy Not Serve*) akibat gangguan internal dan eksternal di penyulang Rappocini GI Panakukkang.

B. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk perencanaan

manuver beban setelah pecah beban segmen.

2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dan pembelajaran dalam upaya menambah pengetahuan dan memperluas wawasan bagi pembaca.

METODE PENELITIAN

A. Tempat & Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian Keandalan Sistem Jaringan Distribusi pada Penyulang 20 KV bertempat di PT. PLN (Persero) UP2D Makassar, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Penelitian ini dilakukan mulai pada bulan Januari hingga bulan Maret tahun 2020.

B. Prosedur Penelitian

Dalam menyelesaikan kegiatan penelitian terdapat beberapa prosedur yang akan dilakukan untuk menjadi acuan dalam penelitian yaitu:

1. Mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti.
2. Studi literature dengan mengumpulkan data-data mengenai pembebanan, peralatan switching dan single line diagram penyulang Rappocini, penyulang UNM, penyulang IKIP dan penyulang Monginsidi.
3. Membuat simulasi load flow di software distribusi ETAP.
4. Melakukan analisis penyulang akibat pecah beban segmen.
5. Membandingkan nilai load flow akibat pecah beban segmen antara ETAP dan hitung manual (MATLAB).
6. Menghitung ENS akibat gangguan eksternal maupun internal.

C. Teknik Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data adalah cara yang ditempuh untuk mengambil data dari variabel kegiatan penelitian tersebut. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah studi literatur, wawancara, pengumpulan data. Metode diatas akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

1. Studi literatur dilakukan dengan penulis mendapatkan informasi dari berbagai sumber, baik itu dari jurnal-jurnal maupun buku-buku yang pembahasannya sesuai dengan judul maupun tujuan dari penelitian ini.
2. Wawancara dilakukan dengan mewawancarai narasumber yang berkompeten dengan bidang yang terkait topik dari penelitian yang diangkat. Teknik wawancara penulis lakukan dengan menanyakan segala sesuatu yang tidak diketahui atau tidak jelas.
3. Metode pengumpulan data adalah metode yang dilakukan untuk mengumpulkan seluruh data yang terkait

dengan hal-hal tentang kegiatan penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Analisa terhadap data yang telah kita dapatkan dengan menguraikan secara satu per satu yang telah dilakukan dan menganalisis hasil semua data yang ada pada penelitian tersebut. Apakah perencanaan yang telah dibuat memiliki deviasi sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh PT. PLN (persero).

Metode perhitungan aliran daya menggunakan *software* Matlab metode *fast Decoupled*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan dengan metode *fast Decoupled* sebagai berikut berikut :

1. *Line* impedansi diubah ke admitansi dengan persamaan :

$$y_i = \frac{1}{z_i} = \frac{1}{R + jx} = \left(\frac{R}{R^2 + X^2} \right) + \left(\frac{-X}{R^2 + X^2} \right)$$

2. Persamaan diatas diubah ke dalam bentuk matriks.
3. Mengubah matriks admitansi bus dari persamaan rectangular ke polar.
4. Menyusun B' yang merupakan matriks

yang baris dan kolomnya disusun mulai dari (n-1), dan jumlah bus sistem n=i sehingga susunan matriks B' untuk

evaluasi sudut fasa.

5. Invers matriks B' .
6. Menghitung daya aktif pada tiap bus.
7. Menghitung beban pada generator dalam satuan per unit.
8. Menghitung sisa daya (*power residual*).
9. Membentuk persamaan (39) :

$$\Delta \delta = -[B']^{-1} \frac{\Delta P}{|V|}$$

10. Menyusun B'' yang merupakan matriks yang baris dan kolomnya disusun mulai dari (n-1-m), dengan PV bus m= 1.
11. Membentuk persamaan (40) :

$$\Delta |V| = [B'']^{-1} \frac{\Delta Q}{|V|}$$

12. Menghitung tegangan bus dan sudut tegangan baru setelah iterasi pertama.
13. Menyubtitusikan nilai tegangan dan sudut tegangan untuk iterasi selanjutnya langkah (6) sampai dengan langkah (11) berulang hingga sisa daya (*power residuals*) $\Delta P_i^{(k)}$ dan $\Delta Q_i^{(k)}$ lebih kecil dari

akurasi yang ditentukan.

14. Setelah mencapai konvergen maka selanjutnya substitusi nilai dari sudut

tegangan (δ) dan tegangan (V) untuk

mencari *Slack bus*.

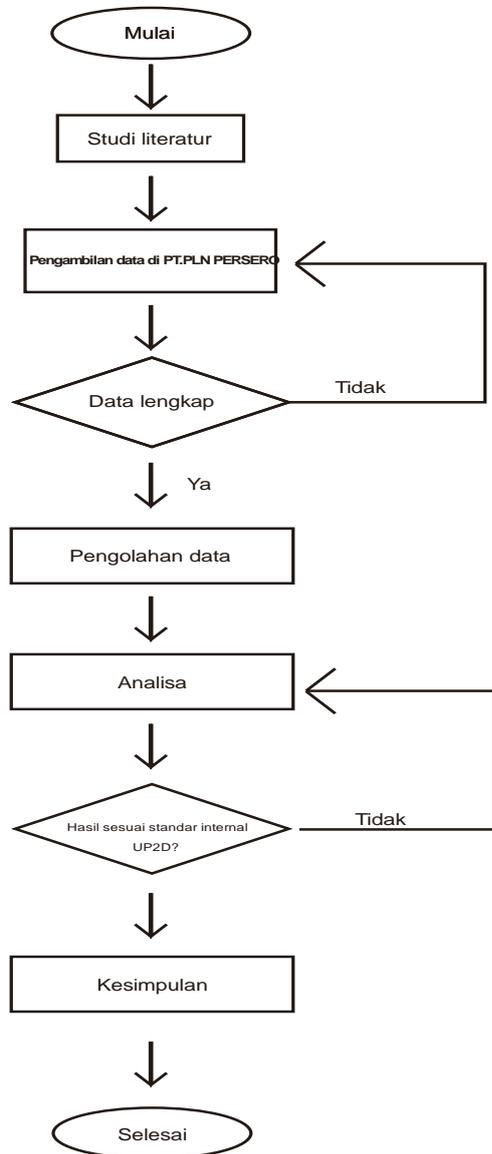
15. Menghitung arus saluran :

$$I_{ij} = (V_i - V_j) y_{ij} + V_i Y_{i0}$$

16. Menghitung aliran daya :

$$S_{ij} = V_{ij} I_{ij}$$

E. Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

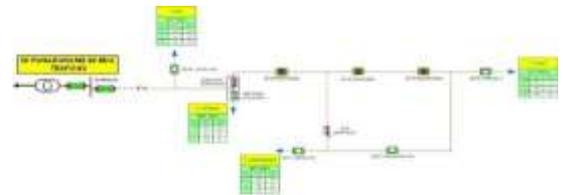
HASIL

A. Single Line Diagram

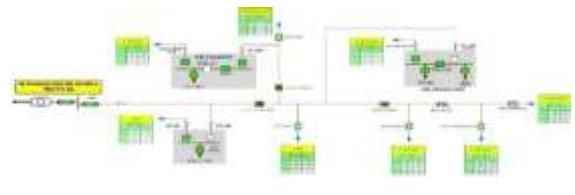
Untuk merencanakan manuver beban, terlebih dahulu melihat *single line diagram*. *Single line diagram* kali ini ada empat, yaitu *single line diagram* lapangan Penyulang Rappocini seperti gambar 1, *single line diagram* Penyulang UNM seperti gambar 2, *single line diagram* Penyulang

IKIP seperti gambar 3 dan *single line diagram* Penyulang Monginsidi seperti pada gambar 4. *Single line diagram* kali ini merupakan *single line diagram* 1 penyulang yang utama dan 3 penyulang yang digunakan untuk manuver beban.

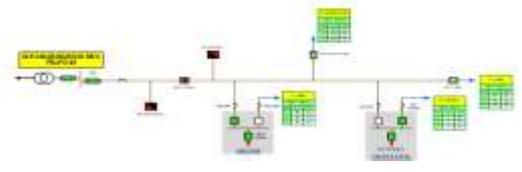
Untuk lebih jelasnya, selanjutnya akan dibahas pada halaman selanjutnya, mengenai data beban penyulang. Gambar *Single Line* penyulang utama dan cadangan dapat dilihat pada Gambar 1, 2, 3 dan 4.



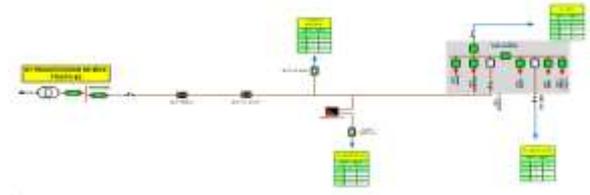
Gambar 1. *single line diagram* Penyulang Rappocini



Gambar 2. *single line diagram* Penyulang UNM



Gambar 3. *single line diagram* Penyulang IKIP



Gambar 4. *single line diagram* Penyulang Monginsidi

Untuk melaksanakan perencanaan manuver beban, kita harus mengetahui beban (*ampere*) dan tegangan (*volt*) dari penyulang Rappocini lalu kemudian beban cadangannya. Maka, berikut ini adalah beban (*ampere*) untuk penyulang Rappocini yang telah disediakan dalam tabel 1.

Tabel 1. Data beban penyulang Rappocini

No	Arus	Tegangan
1	215 A	20,3 V
2	155 A	20,3 V
3	136 A	20,3 V
4	55 A	20,3 V

Tabel 2. Karakteristik *Sectionalizer*

No	Nama	Ket.
1	Sect. Rappocini	FC 2x
2	Sect. Cilalang	FC 3x
3	Sect. BantaBantaeng	FC 2x

Tabel 3. Konfigurasi Kabel

No	Nama	Luas Penampang
1	Kabel Rappocini	70 mm ²
2	Kabel UNM	50 mm ²
3	Kabel IKIP	25 mm ²
4	Kabel Monginsidi	25mm ²

Tabel 4. Kapasitas Trafo

No	Nama	Kapasitas
1	GI Panakkukang #3	60 MVA
2	GI Panakkukang #2	60 MVA
3	GH UNM	400 kVA
4	GH Clarion	400 kVA
5	GH Sheraton	200 kVA
6	GH Faisal	650 kVA
7	MC Maricayya	4000kVA

B. Perencanaan Manuver Beban

Persyaratan ini, sebelumnya telah dibahas pada Bab II yaitu tinjauan pustaka. Namun, kali ini akan dituliskan kembali untuk memperjelas. Berikut persyaratannya:

1. Tegangan antar penyulang harus sama, dalam hal ini *range* ($\pm 5\%$),
2. Urutan fasa antar penyulang harus sama,
3. *Setting* peralatan penyulang seperti *Sectionalizer* Cilalang, *Sectionalizer* 3way BPK, *Sectionalizer* Rappocini, *Sectionalizer* Serigala, *Sectionalizer* RSB Khadijah dan *Sectionalizer* Maricayya,
4. KHA penghantar,
5. *Feeder* yang akan dibebani harus mampu memikul beban total pada jam beban puncak, dan
6. Apabila beda trafo, maka trafo yang akan menerima pengalihan beban harus mampu memikul beban pada jam beban puncak.

Adapun persyaratan tambahan yaitu :

1. Frekuensi penyulang Utama dan penyulang yang akan menerima pengalihan beban penyulang utama, harus sama.
2. Konfigurasi sistem jaringan minimal berbentuk sistem *loop* (ring) memastikan adanya pertemuan untuk menghubungkan keduanya. Contoh: LBS yang dalam keadaan *open*.

Setelah melihat persyaratan – persyaratan di atas, maka selanjutnya adalah memilih penyulang yang memenuhi persyaratan di atas.

Persyaratan pertama yang harus dipenuhi adalah persamaan frekuensi, tegangan dan urutan fasa dari penyulang Rappocini dan penyulang cadangannya yang akan melakukan manuver ke penyulang Rappocini. Untuk frekuensi dan tegangan memiliki range $\pm 5\%$.

Persyaratan selanjutnya adalah kemampuan daya trafo pada GI, KHA penghantar, *setting* peralatan penyulang yang akan menerima pengalihan beban penyulang Rappocini, seperti *sectionalizer* dan PMT lainnya yang harus mampu menahan arus dari penyulang itu sendiri dan arus penyulang lainnya yang dialihkan, penyulang yang akan dibebani harus mampu memikul beban total pada jam beban puncak dan konfigurasi sistem jaringan berbentuk *loop*.

Karena penyulang di atas merupakan penyulang dari GI Panakkukang, maka secara otomatis, frekuensi, tegangan dan kemampuan daya trafo telah terpenuhi. Sedangkan untuk urutan fasa, PLN akan terlebih dahulu mengkonfirmasi apakah urutan fasa sama atau tidak. Jika tidak, maka petugas terlebih dahulu mengubah urutan fasa. Untuk *setting* peralatan dalam hal ini *sectionalizer*, pada penyulang Rappocini dapat dilihat pada tabel 1 dan untuk *setting* PMT penyulang Rappocini adalah 400 A. Berdasarkan tabel 2, maka *setting* peralatan untuk penyulang - penyulang cadangan, tidak boleh melebihi nilai *setting* yang telah tertera. Nilai *setting* antara penyulang utama dan penyulang cadangan sama maka bisa dilakukan manuver terhadap penyulang utama.

Sedangkan untuk kemampuan hantar arus (KHA) dari penghantar penyulang – penyulang Rappocini, berada di kisaran 210A – 255A, sesuai dengan luas penampang penghantar penyulang yaitu antara 50 mm² – 70 mm² yang menggunakan AAAC(All Alloy Aluminium Conductor) sesuai SPLN (pada pln buku 1 tabel 2.4). Jadi untuk KHA penyulang itu sendiri telah memenuhi standar PLN.

Syarat – syarat manuver telah terpenuhi maka dari itu penyulang Rappocini dapat dimanuver dari 3 penyulang cadangan yang pertama penyulang IKIP, yang kedua penyulang

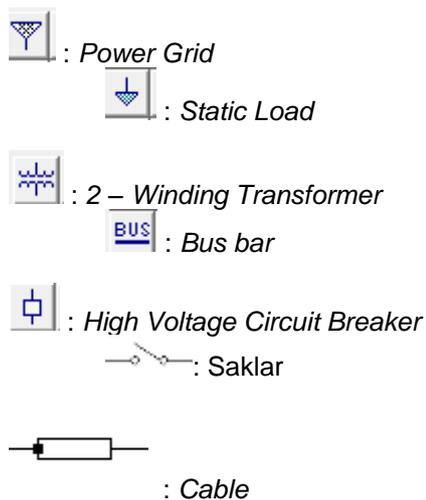
UNM dan yang ketiga penyulang MONGINSIDI dimana dalam hal ini mekanisme dari manuver penyulang Rappocini yaitu jika terjadi gangguan pada *segment* diantara *sectionalizer* Bantabantaeng dan *sectionalizer* Cilalang tersebut maka akan dimanuver dari *sectionalizer* serigala dan ketika terjadi gangguan juga pada *segment* itu lagi yaitu pada *sectionalizer* Bantabantaeng dan *sectionalizer* Cilalang maka akan dimanuver dari *sectionalizer* Maricayya.

Selanjutnya adalah melakukan langkah – langkah manuver beban dari penyulang Rappocini dan penyulang cadangannya. Kemudian, melakukan simulasi pada aplikasi ETAP versi 12.6. Simulasi ini bertujuan untuk membuktikan apakah beban penyulang pada Rappocini dapat dimanuver pada penyulang cadangannya dan melihat perubahan setelah manuver dan sebelumnya.

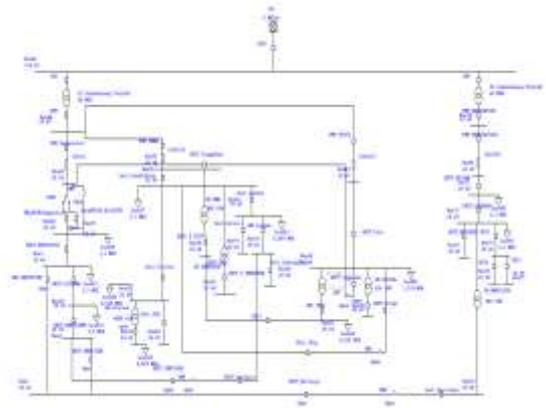
C. Simulasi pada E-TAP

Pertama, membuat rangkaian penyulang Rappocini dan penyulang cadangannya pada ETAP 12.6 seperti pada gambar penyulang diatas dengan *power grid* sumber 60 MVA. Kemudian, membuat rangkaian penyulang utama dan cadangannya. Lalu, memberi *bus bar* dan beban, serta PMT dan peralatan seperti LBS dan *sectionalizer* diwakili dengan CB.

Di bawah ini adalah beberapa simbol yang digunakan pada rangkaian kali ini di ETAP 12.6 :



Setelah melihat komponen di atas dan merangkai pada ETAP 12.6 sesuai dengan kebutuhan simulasi, maka selanjutnya adalah memasukkan data – data yang dibutuhkan seperti, data beban, *bus bar*, trafo sumber dan CB. Berikut dapat dilihat tampilan rangkaiannya pada gambar dibawah ini.

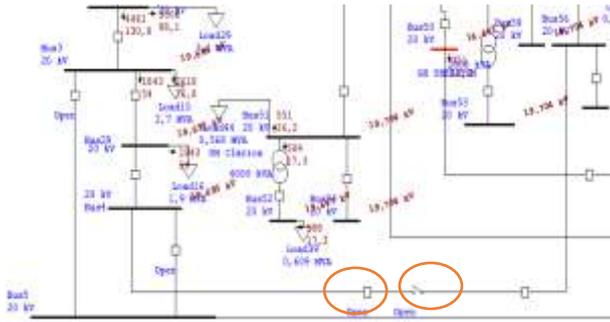


Gambar 5. Rangkaian beberapa penyulang utama dan cadangan pada ETAP 12.6

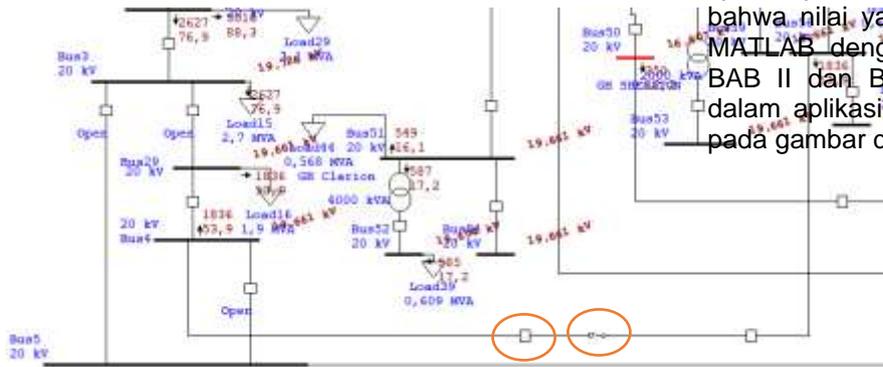
Setelah selesai merangkai pada ETAP 12.6, selanjutnya adalah memperhatikan penyulang yang bebannya akan dimanuver ke penyulang cadangannya. Untuk dapat mengamati perubahan beban atau terjadinya manuver beban, maka terlebih dahulu kita akan menghubungkan penyulang Rappocini pada GI Panakkukang dengan penyulang cadangannya sesuai langkah langkah manuvernya. Setelah menyambungkan penyulang, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan manuver beban. Gambar rangkaian beberapa penyulang utama dan cadangan pada ETAP 12.6 dapat dilihat pada Gambar 5.

a. Kondisi pertama

Seperti pada gambar 6, titik beban *Sectionalizer* Cilalang dialihkan ke *Sectionalizer* Serigala(P. UNM), pada kondisi normal *Sectionalizer* Cilalang disuplai daya dari penyulang Rappocini dengan daya pada PMT Rappocini bernilai 7514kVA, daya ini digunakan untuk membebani 3 beban yang ada pada masing-masing segmen yaitu segmen 3 way BPK, segmen rappocini dan segmen cilalang. Pada kondisi pertama ini *Sectionalizer* Cilalang dalam keadaan tertutup dan ketika manuver dilakukan maka *Sectionalizer* Cilalang terbuka sehingga *Sectionalizer* Serigala akan masuk memanuver segmen tersebut agar tetap mendapatkan daya untuk disalurkan ke beban pada segmen tersebut. Simulasi *Load Flow* untuk kondisi pertama dapat dilihat pada gambar 6.



(a)



(b)

Gambar 6. Kondisi penyulang Sectionalizer Cilalang sebelum manuver (a) dan kondisi Sectionalizer Cilalang setelah manuver (b)

Setelah mengubah konfigurasi atau kondisi Sectionalizer Cilalang dan Sectionalizer Serigala, selanjutnya adalah melihat kondisi nilai daya dan arus sebelum dan sesudah manuver dengan mengaktifkan Load Flow Analisis pada ETAP 12.6. Dapat dilihat pada tabel dibawah, dan kondisi 1 dapat dilihat pada Gambar 6 :

Tabel 5. Load Flow sebelum manuver sectionalizer Cilalang dan sectionalizer Serigala

Penyulang		Voltage		Bus		
ID	k V	Mag %	kV	ID	kVA	Am p.
RAPPOCI	2	98,4	19,6	Bu	184	54
NI	0	7	9	s	3	
				29		

Tabel 6. Load Flow setelah manuver sectionalizer Cilalang dan sectionalizer serigala

Penyulang		Voltage		Bus		
ID	k V	Mag %	kV	ID	Kva	Am p.

RAPPOCI	2	98,30	19,6	Bu	183	53,9
NI	0	4	6	s	6	
				29		

Setelah manuver dilaksanakan pada segmen atau bus 29 daya dan arusnya menurun. Penurunan nilai arus tidak drastis karena penyulang cadangan dapat memikul beban pada saat manuver dilakukan dan telah memenuhi syarat-syarat manuver beban. Dapat kita lihat bahwa nilai yang sama ditunjukkan oleh aplikasi MATLAB dengan persamaan yang termaktub di BAB II dan BAB III yang telah dimasukkan ke dalam aplikasi MATLAB, hasilnya dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.

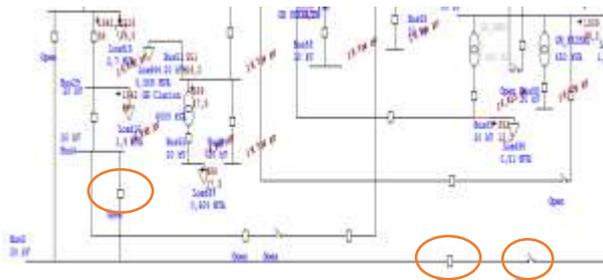
$$S_{p5} = 1.9000$$

$$I_5 = 54.0000$$

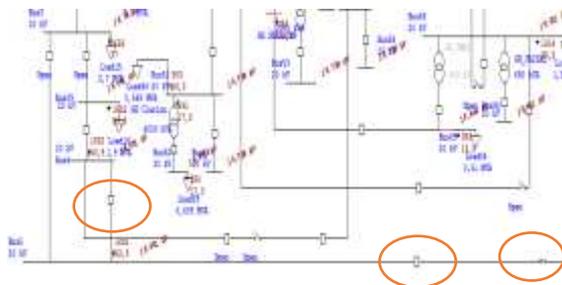
Gambar 7. Hasil perhitungan aliran daya dan arus di aplikasi MATLAB dengan metode Fast Decoupled

b. kondisi kedua

Seperti pada gambar 8, titik beban Sectionalizer Cilalang dialihkan ke Sectionalizer Maricayya(P. Monginsidi), pada kondisi normal Sectionalizer Cilalang disuplai daya dari penyulang Rappocini dengan daya pada PMT Rappocini bernilai 7514kVA, daya ini digunakan untuk membebani 3 beban yang ada pada masing-masing segmen yaitu segmen 3 way BPK, segmen rappocini dan segmen cilalang. Pada kondisi pertama ini Sectionalizer Cilalang dalam keadaan tertutup dan ketika manuver dilakukan maka Sectionalizer Cilalang terbuka sehingga Sectionalizer Maricayya akan masuk memanuver segmen tersebut agar tetap mendapatkan daya untuk disalurkan ke beban pada segmen tersebut. Simulasi Load Flow untuk kondisi pertama dapat dilihat pada gambar 8.



(a)



(b)

Gambar 8 Kondisi *Sectionalizer* Cilalang sebelum manuver (a) dan kondisi *Sectionalizer* Cilalang setelah manuver (b)

Setelah mengubah konfigurasi atau kondisi *Sectionalizer* Cilalang dan *Sectionalizer* Maricayya, selanjutnya adalah melihat kondisi nilai daya dan arus sebelum dan sesudah manuver dengan mengaktifkan *Load Flow Analisis* pada ETAP 12.6. Dapat dilihat pada tabel dibawah, dan kondisi 2 dapat dilihat pada Gambar 8 :

Tabel 7 Load Flow sebelum manuver *Sectionalizer* Cilalang yang dialihkan ke *Sectionalizer* Maricayya

Penyulang		Voltage		Bus		
ID	k V	Mag %	kV	ID	kVA	Am p.
RAPPOCI NI	20	98,47	19,69	Bu s 29	1843	54

Tabel 8 Load Flow setelah manuver *Sectionalizer* Cilalang yang dialihkan ke *Sectionalizer* Maricayya

Penyulang		Voltage		Bus		
ID	k V	Mag %	kV	ID	kVA	Am p.
RAPPOCI NI	20	98,207	19,641	Bu s 29	1832	53,9

Setelah manuver dilaksanakan pada segmen atau bus 29 daya dan arusnya menurun. Penurunan nilai arus tidak drastic karena penyulang cadangan dapat memikul beban pada saat manuver dilakukan dan telah memenuhi syarat-syarat manuver beban. Dapat kita lihat bahwa nilai yang sama ditunjukkan oleh aplikasi MATLAB dengan persamaan yang termaktub di BAB II dan BAB III yang telah dimasukkan ke dalam aplikasi MATLAB, hasilnya dapat kita lihat pada gambar di bawah ini

$$Sp5 = 1.9000$$

$$I5 = 54.0000$$

Gambar 9 Hasil perhitungan aliran daya dan arus di aplikasi MATLAB dengan metode *Fast Decoupled*

D. Perhitungan ENS

Tabel 9 Beban penyulang Rappocini lama

P_RAPPOC INI	3 WAY BPK (RAPPOCINI)			SECT RAPPOCINI		
SETT : 400						
A						
PH AS A	A R U	M W S	PHA SA	ARU S	TE G.	PH AS A
R	210	6,36	R	175	20,3	R 156
S	215	6,51	S	175	20,3	S 156
T	209	6,33	T	175	20,3	T 156

Tabel 10 Data durasi padam pada bulan November 2019

No	Nama Penyul	Tanggal	Durasi Padam	Cos Phi	Keterangan
----	-------------	---------	--------------	---------	------------

	lang	Pada		
		m		
1	Rappocini	25/11/2019	0,38	0,85
2	UNM	-	-	0,85
3	Monginsidi	-	-	0,85
4	IKIP	-	-	0,85

Dari persamaan pada BAB II $ENS = \Sigma$ [Gangguan (kW) x Durasi (h)], dapat dilihat jumlah arus yang mengalir dan tegangannya sebelum pemasangan *Sectionalizer* Cilalang pada table 12 di atas, sebelum pemasangan *Sectionalizer* Cilalang ini terjadi pemadaman pada penyulang Rappocini yang mengakibatkan gangguan pada segmen yang terkena pemadaman maka dari itu pada tahun 2020 dipasanglah *Sectionalizer* Cilalang untuk mengamankan segmen yang sehat. Berikut perhitungan ENS (*Energy Not Serve*) pada saat terjadi pemadaman sebelum pemasangan *Sectionalizer* Cilalang.

Berikut adalah perhitungan ENS sebelum pemasangan Sect. Cilalang :

$$3\text{way bpk(Rappocini)} : (175A.20kV.0,85) \times 0,38 = 1.130,5 \text{ kWh}$$

$$\text{Sect Rappocini} : (156A.20kV.0,85) \times 0,38 = 1.007,76 \text{ kWh}$$

Dan perhitungan ENS berikut pada saat terjadi pemadaman setelah pemasangan *Sectionalizer* Cilalang.

Berikut adalah perhitungan ENS setelah pemasangan Sect. Cilalang :

$$3\text{way bpk(Rappocini)} : (155A.20kV.0,85) \times 0,38 = 1.001,3 \text{ kWh}$$

$$\text{Sect Rappocini} : (136A.20kV.0,85) \times 0,38 = 878,56 \text{ kWh}$$

$$\text{Sect. Cilalang} : (55A.20kV.0,85) \times 0,38 = 355,3 \text{ kWh}$$

PEMBAHASAN

Pola manuver dapat mempengaruhi keandalan sistem distribusi, salah satu pengaruh terhadap

keandalan sistem distribusi yaitu, segmen yang tidak sehat dapat dimanuver dari penyulang lain. Setelah manuver dilaksanakan pada segmen atau bus 29 daya dan arusnya menurun. Penurunan nilai arus tidak drastis karena penyulang cadangan dapat memikul beban pada saat manuver dilakukan dan telah memenuhi syarat-syarat manuver beban. Pada kondisi pertama sebelum manuver nilai dayanya adalah 1843kVA dan setelah manuver bernilai 1836kVA, lalu pada kondisi kedua sebelum manuver nilai dayanya adalah 1843kVA dan setelah manuver bernilai 1832kVA, nilai ini membuktikan bahwa penurunan nilai tidak drastis. Dan pada perhitungan manual(MATLAB) menunjukkan nilai 1900kVA dan nilai arus yang didapat samadengan data yang didapatkan di PLN yaitu 54A. Penambahan *Sectionalizer* Cilalang juga berdampak pada keandalan sistem yaitu dapat meminimalisir energi yang tidak tersalurkan ke pelanggan, maka dari itu pemasangan *sectionalizer* sangat berpengaruh terhadap keandalan sistem distribusi.

PENUTUP

Setelah selesainya penelitian, mengolah data, dan mendapatkan hasil serta mendeskripsikannya, maka berdasarkan rumusan masalah dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pola manuver dapat mempengaruhi keandalan sistem distribusi, salah satu pengaruh terhadap keandalan sistem distribusi yaitu, segmen yang tidak sehat dapat dimanuver dari penyulang lain. Setelah manuver dilaksanakan pada segmen atau bus 29 daya dan arusnya menurun. Penurunan nilai arus tidak drastis karena penyulang cadangan dapat memikul beban pada saat manuver dilakukan dan telah memenuhi syarat-syarat manuver beban. Pada kondisi pertama sebelum manuver nilai dayanya adalah 1843kVA dan setelah manuver bernilai 1836kVA, lalu pada kondisi kedua sebelum manuver nilai dayanya adalah 1843kVA dan setelah manuver bernilai 1832kVA, nilai ini membuktikan bahwa penurunan nilai tidak drastis. Dan pada perhitungan manual(MATLAB) menunjukkan nilai 1900kVA dan nilai arus yang didapat samadengan data yang didapatkan di PLN yaitu 54A.
- 2) Penambahan *Sectionalizer* Cilalang juga berdampak pada keandalan sistem yaitu dapat meminimalisir energi yang tidak tersalurkan ke pelanggan, maka dari itu pemasangan *Sectionalizer* sangat berpengaruh terhadap keandalan sistem distribusi. Nilai di salah satu section sebelum

pemasangan *Sectionalizer* Cilalang yaitu 1.007,76 kWh di *Sectionalizer* Rappocini. Dan setelah pemasangan *Sectionalizer* Cilalang yaitu 878,56 kWh di *Sectionalizer* Rappocini, ketika terjadi pemadaman kembali nilai energi yang tidak tersalurkan dapat diminimalisir karena *Sectionalizer* Cilalang telah terpasang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi selama studi hingga terselesaikannya penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Yudith, Virginia. 2017. Laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) PT.PLN (Persero) APD Makassar. Makassar: Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [2]. Bakri, Rahdinal. 2019. Perencanaan Manuver Beban saat Pemeliharaan PMT Incoming GI Borongloe Makassar, Makassar: Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [3]. Saldiana. 2019 Studi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi penyulang 20 KV pada PT.PLN (PERSERO) Rayon Daya dengan Metode Section Technique, Makassar: Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [4]. Jurnal Teknik Elektro, 2013. Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150KV Jepara, Jepara.
- [5]. PT. PLN (Persero). 2010. *Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*, Jakarta.
- [6]. Arsip dan Dokumentasi PT. PLN (Persero) Area Pengatur Distribusi (APD) Makassar.
- [7]. Marwan. 2018. *Komputasi Sistem Tenaga Listrik*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [8]. Duane Hanselman, 2000. Bruce Littlefield, Terjemahan : Jozep Edyanto, "MATLAB Bahasa Komputasi Teknis", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [9]. Muhammad Iman Santoso, 2003. "Penggunaan Fast Decoupled Metode Unicamp Sebagai Modifikasi Metode Fast Decoupled Standar Dalam Studi Aliran Daya", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.