
ANALISIS KONDISI TEGANGAN TERIMA PADA UJUNG PENYULANG BELINYU (SL4) DENGAN SUMBER ENERGI LISTRIK DARI PLTD DAN PLTS

Ivo Pebriyansyah Ritonga, Fardhan Arkan, Wahri Sunanda

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

ABSTRACT

The network sl4 that illuminate in belinyu as a research wearing application etap 12.6. Belinyu is a subdistrict in the district bangka , the bangka belitung province, The bangka belitung province. Broad 546,50 km², consisting of 3 village and 5 village, long belinyu feeder now is 205,445 km circuit (kilo meters circuit). The results of the research uses application etap 12.6 scenario source of energy on feeder belinyu (sl4), When PLTD and PLTS condition in the system with feeder belinyu (sl4) obtained voltage received at the end of feeder of 19,647 kV, voltage medium when conditions PLTD in the system and PLTS out system voltage received at the end of feeder of 19,627 kv, When conditions PLTS in the system and PLTD out the system this condition voltage received at the end of feeder reached 18,282 kv. Of the three simulation is obtainable the best conditions that was when the condition PLTD and PLTS in system simultaneously.

Keyword : PLTD and PLTS, voltage received

INTISARI

Jaringan SL4 yang menerangi kecamatan Belinyu sebagai bahan penelitian memakai aplikasi Etap 12.6. Belinyu adalah sebuah kecamatan di kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Luas 546,50 km², terdiri dari 3 kelurahan dan 5 desa, Panjang penyulang Belinyu saat ini adalah 205,445 km sirkuit (Kilo Meter Sirkuit). Hasil penelitian menggunakan aplikasi etap 12.6 dengan skenario sumber energi pada penyulang Belinyu (SL4), saat PLTD dan PLTS kondisi masuk sistem dengan penyulang Belinyu (SL4) didapatkan tegangan terima di ujung penyulang sebesar 19,647 kV, tegangan menengah saat kondisi PLTD masuk sistem dan PLTS keluar sistem tegangan terima di ujung penyulang sebesar 19,627 kV, saat kondisi PLTS masuk sistem dan PLTD keluar sistem kondisi ini tegangan terima di ujung penyulang mencapai 18,282 kV. Dari ketiga simulasi ini didapat kondisi terbaik yaitu saat kondisi PLTD dan PLTS masuk sistem secara bersamaan.

Kata Kunci : PLTD dan PLTS, tegangan terima

PENDAHULUAN

Pusat-pusat pembangkit tenaga listrik pada jauh dari pusat beban, hal ini mengakibatkan kerugian yang cukup besar dalam penyaluran daya listrik. Kerugian tersebut disebabkan oleh saluran yang cukup panjang, sehingga dalam penyaluran daya listrik melalui transmisi maupun distribusi akan mengalami jatuh tegangan dan rugi-rugi sepanjang saluran.

Penelitian ini mengambil penyulang atau jaringan SL4 yang menerangi Kecamatan Belinyu sebagai bahan penelitian memakai aplikasi Etap 12.6, Belinyu adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Luas 546,50 km², terdiri dari 3 kelurahan dan 5 desa, Panjang penyulang Belinyu saat ini adalah 205,445 kms (Kilo Meter Sirkuit), dengan panjang jaringan 60 kms dari GI sungailiat sampai G.H. kantor Jaga Belinyu dan 145,04 adalah panjang penyulang dari G.H. kantor jaga Belinyu sampai ujung jaringan Belinyu dan dengan semakin berkembangnya kecamatan Belinyu ini maka kebutuhan untuk listrik semakin meningkat, dengan penyulang atau jaringan yang ada saat ini maka kita harus memperhatikan tegangan yang sampai di Belinyu

Penelitian ini dilakukan untuk melakukan perencanaan kelistrikan di Belinyu. Belinyu saat ini memiliki salah satu pelabuhan yang menjadi cikal bakal pelabuhan besar di Pulau Bangka. Beberapa

daerah di kecamatan Belinyu masih mengeluhkan tegangan yang cukup rendah yaitu 170 volt, untuk itu PT PLN Wilayah Bangka Belitung berencana menambah unit pembangkit PLTD dengan kapasitas 6 MW di Belinyu. Rencana penambahan pembangkit ini merupakan salah satu solusi mengurangi tegangan *drop* untuk mencapai TMP (Tingkat Mutu Pelayanan) sesuai SPLN 1:1995 yaitu +5 %, -10%.. Salah satu manfaat rencana penambahan pembangkit ini juga di ikuti dengan pembangunan jaringan baru sepanjang 6 kms untuk memperkuat kondisi dan mengurangi kemungkinan padam. Belinyu hanya memiliki satu sumber yang berasal dari GI Sungailiat, yang saat jika terjadi gangguan akan mengakibatkan padam menyeluruh di daerah Belinyu.

Belinyu sebenarnya memiliki PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dengan kapasitas 1 MWP. PLTS ini dibangun oleh pemerintah pusat yaitu Kementerian ESDM. Tetapi masih belum dapat menopang kebutuhan beban Belinyu saat beban puncak sebesar 3,221 MW sesuai dengan hasil pengukuran gardu semester 1 tahun 2017, yang kedepannya akan semakin meningkat, karena PLTS hanya berkapasitas 1 MW. Untuk itu dilakukan penelitian menggunakan aplikasi etap 12.6 untuk simulasi jaringan saat penambahan pembangkit sesuai rencana PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung yang akan menambah Pembangkit

Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan kapasitas 6 MW di desa Simpang Tiga tepatnya bersebelahan dengan PLTS.

LANDASAN TEORI

Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Awalnya energi listrik dibangkitkan di pusat-pusat pembangkit listrik seperti PLTA, PLTU, PLTG, PLTGU, PLTP dan PLTD dengan tegangan menengah 13-20 kV. Umumnya pusat pembangkit tenaga listrik jauh dari pelanggan tenaga listrik. Untuk mentransmisikan tenaga listrik diperlukan penggunaan tegangan yang lebih tinggi yaitu Saluran Tegangan Tinggi 150/70 kV (STT) atau Saluran Tegangan Ekstra Tinggi 500 kV (STET).

Dengan menggunakan transformator step up akan diperoleh tegangan yang lebih tinggi. Adapun alasan pemakaian tegangan tinggi adalah untuk efisiensi yaitu: pemakaian penampang penghantar menjadi efisien karena arus yang mengalir menjadi lebih kecil. Jika saluran transmisi sudah dekat dengan pengguna tenaga listrik yang merupakan suatu daerah industri atau kota, tegangan pada gardu induk distribusi diturunkan kembali menjadi tegangan menengah (TM) 20kV.

Gardu Induk merupakan pusat beban yang berfungsi melayani suatu tempat tertentu yang mana bebannya berubah-ubah sehingga daya yang dibangkitkan di pusat-pusat pembangkit listrik selalu berubah. Proses perubahan ini dikoordinasikan dengan Pusat Pengaturan Beban (P3B). Tegangan menengah dari gardu induk disalurkan melalui distribusi primer ke gardu distribusi (GD) atau pemakai tegangan (TM) di sisi primer diturunkan menjadi tegangan rendah (TR) 220/380V melalui gardu distribusi (GD). Tegangan rendah dari gardu distribusi disalurkan ke pelanggan tegangan rendah.

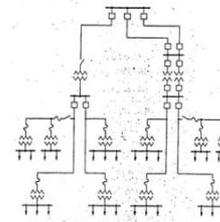
Jaringan transmisi dan jaringan distribusi berfungsi menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit hingga ke pusat-pusat beban. Sistem jaringan distribusi dapat dibedakan menjadi dua yaitu distribusi primer dan distribusi sekunder. Umumnya pada jaringan distribusi primer tegangan kerjanya adalah 20 kV sedangkan tegangan kerja jaringan distribusi sekunder adalah 380/220 V dan ini merupakan perbedaan kedua sistem.

Pola Jaringan Distribusi Primer

Pada saluran distribusi dikenal berbagai macam jenis *feeder* (penyulang), ada yang sebagai *feeder* primer dan ada yang sebagai *feeder* sekunder. Jenis-jenis *feeder* ini sangat diperlukan dalam memenuhi tingkat kontinuitas pelayanan pada pelanggan. Jenis jaringan yang banyak diterapkan adalah *type* radial dengan jenis-jenisnya sebagai berikut

a. Sistem Radial Terbuka

Sistem radial pada jaringan distribusi merupakan sistem terbuka, dimana tenaga listrik yang disalurkan secara radial melalui gardu induk ke konsumen-konsumen dilakukan secara terpisah satu sama lainnya. Sistem ini merupakan sistem yang paling sederhana diantara sistem yang lain dan paling murah, sebab sesuai konstruksinya sistem ini menghendaki sedikit sekali penggunaan material listrik, apalagi jika jarak penyaluran antara gardu induk ke konsumen tidak terlalu jauh.



Gambar 1. Sistem Jaringan radial terbuka (Suswanto, 2009)

Sistem radial terbuka ini paling tidak dapat diandalkan, karena penyaluran tenaga listrik hanya dilakukan dengan menggunakan satu saluran saja. Jaringan model ini sewaktu mendapat gangguan akan menghentikan penyaluran tenaga listrik cukup lama sebelum gangguan tersebut diperbaiki kembali. Oleh sebab itu kontinuitas pelayanan pada sistem radial terbuka ini kurang bisa diandalkan. Selain itu makin panjang jarak saluran dari gardu induk ke konsumen, kondisi tegangan makin tidak bisa diandalkan, justru bertambah buruk karena rugi-rugi tegangan akan lebih besar. Berarti kapasitas pelayanan untuk sistem radial terbuka ini sangat terbatas.

Keuntungannya

Konstruksinya lebih sederhana

Material yang digunakan lebih sedikit, sehingga lebih murah

Sistem pemeliharaannya lebih murah

Untuk penyaluran jarak pendek akan lebih murah

Kelemahannya

Kehandalan sistem ini lebih rendah

Faktor penggunaan konduktor 100 %

Makin panjang jaringan (dari Gardu Induk atau Gardu Hubung)

kondisi tegangan tidak dapat diandalkan

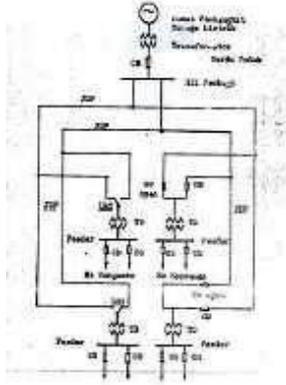
Rugi-rugi tegangan lebih besar

Kapasitas pelayanan terbatas

Bila terjadi gangguan penyaluran daya terhenti.

b. Sistem Radial Paralel

Untuk memperbaiki kekurangan dari sistem radial terbuka diatas maka dipakai konfigurasi sistem radial paralel, yang menyalurkan tenaga listrik melalui dua saluran yang diparalelkan. Pada sistem ini titik beban dilayani oleh dua saluran, sehingga bila salah satu saluran mengalami gangguan, maka saluran yang satu lagi dapat menggantikan melayani, dengan demikian pemadaman tak perlu terjadi. Kontinuitas pelayanan sistem radial paralel ini lebih terjamin dan kapasitas pelayanan bisa lebih besar dan sanggup melayani beban maksimum (peak load) dalam batas yang diinginkan. Kedua saluran dapat dikerjakan untuk melayani titik beban bersama-sama. Biasanya titik beban hanya dilayani oleh salah satu saluran saja. Hal ini dilakukan untuk menjaga kontinuitas pelayanan pada konsumen.



Gambar 2. Sistem Jaringan Radial Paralel (Suswanto, 2009)

Keuntungannya

Kontinuitas pelayanan lebih terjamin, karena menggunakan dua sumber

Kapasitas pelayanan lebih baik dan dapat melayani beban maksimum

Kedua saluran dapat melayani titik beban secara bersama

Bila salah satu saluran mengalami gangguan, maka saluran yang satu lagi dapat menggantikannya, sehingga pemadaman tak perlu terjadi.

Dapat menyalurkan daya listrik melalui dua saluran yang diparalelkan

Kelemahannya

Peralatan yang digunakan lebih banyak terutama peralatan proteksi

Biaya pembangunan lebih mahal

Drop Tegangan dan tegangan pelayanan

Drop tegangan (tegangan jatuh) termasuk dalam rugi-rugi jaringan. Drop tegangan merupakan kerugian yang bersifat teknis. Ini disebabkan karena, adanya faktor impedansi (Z) sepanjang saluran atau penghantar yang dilalui arus listrik. Drop tegangan adalah terjadinya selisih nilai tegangan antara nilai tegangan pada awal jaringan (pusat tenaga, gardu induk, gardu hubung, atau trafo tiang) dengan nilai tegangan pada ujung jaringan (beban atau konsumen). Besar drop tegangan yang terjadi bisa disimbolkan dengan ΔV .

Drop tegangan yang terjadi pada sistim jaringan distribusi memiliki nilai yang berbeda pada tiap titik. Ini dipengaruhi oleh besarnya impedansi pada masing-masing titik.

Bila semua kawat jaringan terdiri dari bahan dan ukuran yang sama dengan tahanan kawat R_k , maka rugi-rugi daya pada jaringan distribusi tiga fasa dapat ditulis dalam bentuk :

$$\Delta P = I_R^2 R_k + I_S^2 R_k + I_T^2 R_k + I_0^2 R_k \quad (1)$$

Dimana :

ΔP = rugi-rugi daya total pada jaringan (watt)

R_k = resistansi kawat jaringan (Ohm)

I_R, I_S, I_T, I_0 = besar arus pada masing-masing kawat (A)

Bila beban seimbang, maka jumlah arus fasa sama dengan nol, atau arus $I_0 = 0$, sehingga rugi-rugi daya pada kawat netral sama dengan nol dan besar arus pada ketiga fasa adalah sama. Bila $I_R = I_S = I_T = I$, maka :

$$\Delta P = 3I^2 R_k \quad (2)$$

Jatuh tegangan (drop voltage) pada jaringan dari masing masing fasa adalah :

$$\Delta \bar{V}_R = \bar{I}_R \bar{Z}_k \quad (3)$$

$$\Delta \bar{V}_S = \bar{I}_S \bar{Z}_k \quad (4)$$

$$\Delta \bar{V}_T = \bar{I}_T \bar{Z}_k \quad (5)$$

Dengan $\Delta \bar{V}_R, \Delta \bar{V}_S, \Delta \bar{V}_T$ = jatuh tegangan pada fasa R, S, T

Tegangan Pelayanan adalah tegangan pada terminal suplai yang di definisikan tegangan yang diukur pada alat pembatas dan pengukuran (APP) milik PLN pada pelanggan. Perubahan nilai tegangan pelayanan atau variasi tegangan pelayanan sudah diatur didalam SPLN 1:1995 pasal 4.

Tabel 1. variasi tegangan pelayanan (SPLN 1:1995)

Tegangan Nominal (V)	Variasi Pelayanan (%)	Tegangan
230/400		
400/690	+ 5 %, - 10 %	
1000		

Etap Power Station

Etap Power Station adalah suatu software/program untuk menganalisa transient suatu sistem electrical yang ditampilkan secara grafis dan dapat dijalankan pada MS Windows 98, NT, 2000, ME, dan XP.

Etap Power Station memungkinkan anda untuk bekerja secara langsung dengan tampilan gambar single line diagram/diagram satu garis . Program ini dirancang sesuai dengan tiga konsep utama:

a. *Virtual Reality Operasi*

Sistem operational yang ada pada program sangat mirip dengan sistem operasi pada kondisi real nya. Misalnya, ketika Anda membuka atau menutup sebuah sirkuit breaker, menempatkan suatu elemen pada sistem, mengubah status operasi suatu motor, dan untuk kondisi de-energized pada suatu elemen dan sub-elemen sistem ditunjukkan pada gambar single line diagram dengan warna abu-abu.

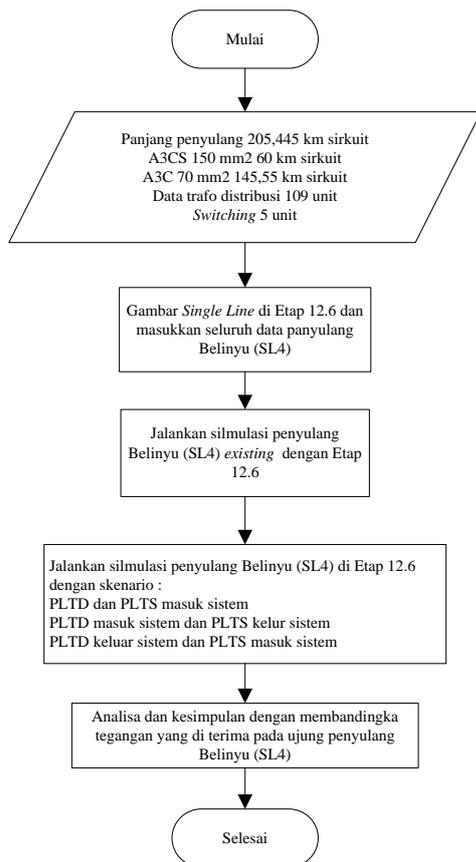
b. *Total Integration Data*

Etap Power Station menggabungkan informasi sistem elektrikal, sistem logika, sistem mekanik, dan data fisik dari suatu elemen yang dimasukkan dalam sistem database yang sama. Misalnya, untuk elemen sebuah kabel, tidak hanya berisikan data kelistrikan dan tentang dimensi fisik nya, tapi juga memberikan informasi melalui raceways yang di lewati oleh kabel tersebut. Dengan demikian, data untuk satu kabel dapat digunakan untuk dalam menganalisa aliran beban (load flow analysis) dan analisa hubung singkat (short-circuit analysis) yang membutuhkan parameter listrik dan parameter koneksi serta perhitungan ampacity derating suatu kabel yang memerlukan data fisik routing,

c. *Simplicity in Data Entry*

Etap Power Station memiliki data yang detail untuk setiap elemen yang digunakan. Dengan menggunakan editor data, dapat mempercepat proses entri data suatu elemen. Data-data yang ada pada program ini telah di masukkan sesuai dengan data-data yang ada di lapangan untuk berbagai jenis analisa atau desain.

METODE PENELITIAN



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Gambar 3. menjelaskan tentang proses penelitian yang akan dilakukan. Berikut langkah yang akan dilakukan:

Langkah pertama yang dilakukan adalah pengambilan data Penyulang Belinyu (SL4), data yang dimasukkan di aplikasi Etap 12.6 adalah *switch* (pemutus yang digunakan), data pengukuran gardu distribusi, Panjang penyulang, luas penampang

Langkah ini untuk melakukan simulasi pada aplikasi Etap 12.6, langkah ini dalam keadaan PLTD dan PLTS tidak masuk sistem penyulang Belinyu (SL4), dan akan dianalisa tegangan ujung pada penyulang Belinyu. Jika tidak mendapatkan hasil sesuai SPLN 1:1995 maka akan di lakukan simulasi ulang dengan skenario, PLTD dan PLTS sebagai sumber energi.

Langkah berikutnya melakukan simulasi pada aplikasi Etap 12.6, langkah ini dalam keadaan PLTD dan PLTS masuk sistem penyulang Belinyu (SL4), dan akan dianalisa tegangan ujung pada penyulang Belinyu.

Langkah berikutnya melakukan simulasi di aplikasi Etap 12.6 pada kondisi PLTD masuk sistem dan PLTS keluar sistem, hasil simulasi berupa tegangan TM diujung penyulang Belinyu akan dianalisa.

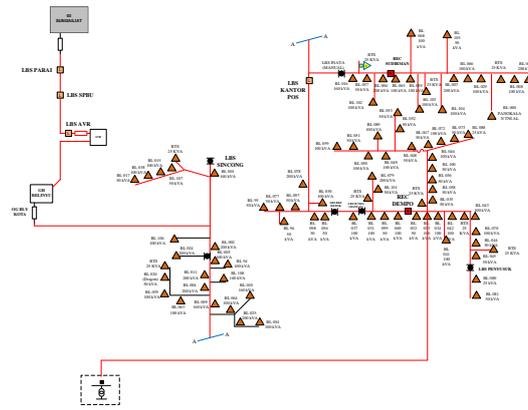
Pada langkah ini akan dilakukan simulasi di aplikasi Etap 12.6 pada kondisi PLTD keluar sistem dan PLTS masuk sistem, hasil simulasi berupa tegangan TM di ujung penyulang Belinyu akan dianalisa.

Dari hasil simulasi beberapa skenario sumber energi dari PLTD dan PLTS tersebut akan di analisa tegangan TM mana yang lebih baik untuk di penyulang Belinyu (SL4).

HASIL DAN PEMBAHASAN

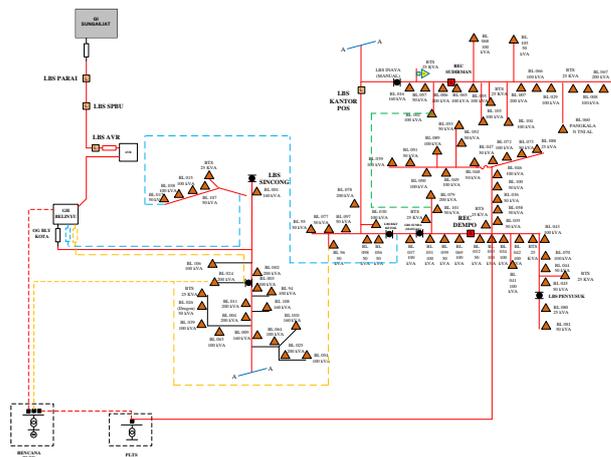
Pola Operasi Penyulang Belinyu saat ini

Existing Single Line Diagram Penyulang Dan Gardu Distribusi Belinyu



Gambar 4. *Existing Single Line Diagram* Penyulang dan Gardu Distribusi Belinyu (PT. PLN (Persero) Kantor Jaga Belinyu, 2016)

Penyulang Belinyu (SL4) adalah penyulang paling ujung di Rayon Sungailiat, penyulang ini di *supply* dari GI Sungailiat, dengan panjang penyulang 205,04 kms, dengan menggunakan penampang 150 mm² sepanjang ±60 kms dari Gi Sungailiat sampai ke GH Kantor Jaga Belinyu. Dari GH Kantor Jaga Belinyu masih menggunakan penampang 70 mm² sepanjang 145,04 kms. Saat penormalan setelah gangguan penyulang, penormalan penyulang Belinyu harus melalui 2 tahap, karena beban tertinggi di Belinyu rata – rata di 127 A atau setara dengan 4,2 MW saat beban puncak.



Gambar 5. Rencana *Feeder* baru dan PLTD (PT. PLN (Persero) Kantor Jaga Belinyu, 2017)

Pada gambar 4.2 adalah rencana jaringan dan konfigurasi jaringan juga pembangkit PLTD yang rencana awal untuk memperbaiki tegangan di Belinyu, Karena saat ini *supply* Belinyu hanya ada satu yaitu dari G.I Sungailiat. Jika rencana ini terlaksana Belinyu akan memiliki tambahan penyulang dan pembangkit. Saat ini jaringan yang akan menghubungkan rencana PLTD ke jaringan *Existing* sudah di bangun dan

hampir selesai, total jaringan yang dibangun sebesar 6 kms. Rencana PLTD memiliki 3 *Out Going*, satu OG *supply* langsung ke GH Kantor Jaga Belinyu yang akan digunakan untuk sinkron dengan jaringan *Existing*, satu OG akan di sambung ke jaringan *Existing* tepatnya dekat dengan gardu distribusi BL017, satu OG lagi akan di sambung dengan jaringan *Existing* PLTS dan akan digunakan untuk sinkron dengan PLTS.

Analisis tegangan TM penyulang Belinyu Existing

Setelah *single line* digambar di aplikasi Etap 12.6, aplikasi akan di simulasi kan untuk melihat dampak tegangan TM di ujung penyulang Belinyu. selanjutnya dibuat *design* dalam program Etap *PowerStation* dengan memodelkan kelistrikan yang paling baik sesuai dengan kondisi existing adalah apabila setiap saluran terdapat *Cable/Line* sebagai pemodelan rugi-rugi tegangan terima di ujung penyulang, sehingga di dapatkan hasil yang lebih akurat, kemudian data-data yang diperlukan dalam pemodelan *cable/line* adalah besar Impedansi, Reaktansi, dan panjang saluran. Dalam mengisi besaran impedansi (R,X,dan Y) dapat menggunakan fitur *Library* untuk (*cable/line*) yang merupakan data-data spesifikasi yang ada di Industri/SPLN/ yang telah dirangkum dalam *database* Etap 12.6.0

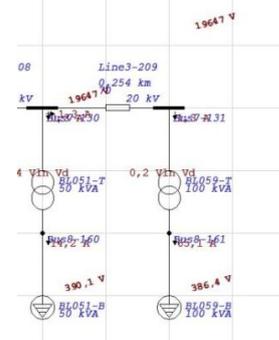


Gambar 6. Simulasi di Etap 12.6 kondisi PLTD dan PLTS tidak masuk sistem

Gambar 6. menunjukkan hasil simulasi Etap dengan kondisi PLTD dan PLTS tidak masuk ke sistem penyulang Belinyu. simulasi *ETAP* diatas dimulai dengan membuat *power grid* (sumber) dari PLTD dan PLTS dengan tegangan 20 kV, tegangan yang terbaca di simulasi etap 12.6 saat beban puncak yaitu 15,080 kV dengan data pengukuran gardu distribusi dengan kapasitas trafo 9,240 MVA dengan total beban pada waktu beban puncak 3,790 MVA. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa tegangan terima pada ujung penyulang tidak sesuai dengan SPLN 1:1995 yaitu +5%, -10%. Untuk itu dilakukan simulasi dengan skenario lainnya, PLTD dan PLTS masuk sistem, PLTD masuk sistem dan PLTS tidak masuk sistem, PLTD tidak masuk sistem PLTS masuk sistem.

Analisis tegangan TM penyulang Belinyu Kondisi PLTD dan PLTS masuk sistem

Setelah melakukan simulasi dengan etap 12.6 dengan kondisi existing, maka akan di simulasikan kembali dengan skenario PLTD dan PLTS masuk ke sistem penyulang Belinyu (SL4).

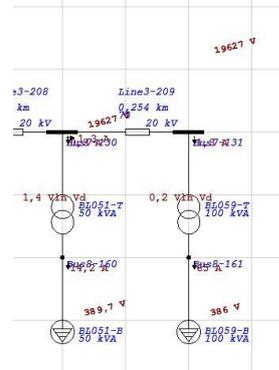


Gambar 7. Simulasi di Etap 12.6 kondisi PLTD dan PLTS masuk sistem

Gambar 7 menunjukkan hasil simulasi Etap dengan kondisi PLTD dan PLTS masuk ke sistem penyulang Belinyu. simulasi dengan etap 12.6 ini mendapatkan hasil simulasi dengan tegangan 19,647 kV.

Analisis tegangan TM penyulang Belinyu Kondisi PLTD masuk sistem dan PLTS keluar sistem

Saat kondisi ini kondisi *switch* di PLTS diposisikan *open*, dan *switch* PLTD dalam kondisi *close*.

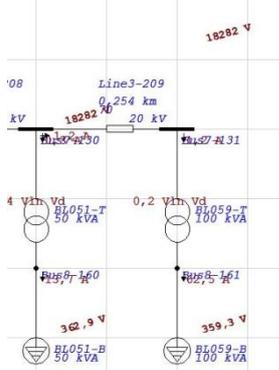


Gambar 8. Simulasi di Etap kondisi PLTD masuk sistem dan PLTS tidak masuk sistem.

Pada kondisi ini simulasi Etap di rubah dengan skenario PLTD posisi masuk sistem dan PLTS keluar sistem dari penyulang Belinyu. Dengan kondisi yang sama pada beban penyulang saat di beban puncak tegangan yang terbaca di aplikasi Etap sebesar 19,627 kV. Kondisi ini mengalami penurunan tegangan sebesar 0,02 kV atau setara dengan 20 V.

Analisis tegangan TM penyulang Belinyu Kondisi PLTD keluar sistem dan PLTS masuk sistem

Saat kondisi ini kondisi *switch* di PLTS diposisikan *close*, dan *switch* PLTD dalam kondisi *open*



Gambar 9. Simulasi di Etap kondisi PLTD keluar sistem dan PLTS masuk sistem.

Pada kondisi ini simulasi Etap di rubah dengan kondisi PLTD posisi keluar sistem dan PLTS masuk sistem dari penyulang Belinyu. Dengan kondisi yang sama pada beban penyulang saat di beban puncak tegangan yang terbac di aplikasi Etap sebesar 18,282 kV. Kondisi ini mengalami penurunan tegangan cukup jauh jika di dibandingkan dengan dua simulasi sebelumnya. Pada kondisi hanya PLTS yang masuk sistem keadaan tegangan di ujung jaringan belinyu sangat rendah.

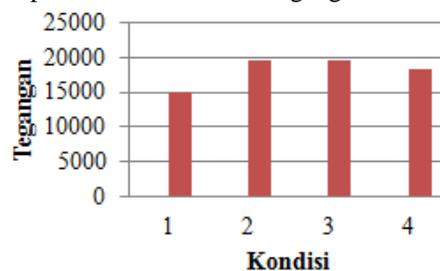
Analisis Tegangan Menengah dari simulasi Etap 12.6

Pada kondisi dengan beban 3,79 MVA atau setara dengan 3,221 MW didapat hasil yang dapat dibandingkan.

Tabel 2. Hasil simulasi menggunakan aplikasi Etap

Kon disi	P LTS	P LTD	Tegangan (V)
1	O FF	O FF	15080
2	O N	O N	19647
3	O FF	O N	19627
4	O N	O FF	18282

Dari Tabel 2. dapat di tampilkan grafik dari beberapa kondisi dan variasi tegangan



Gambar 10. Hasil simulasi dengan beberapa skenario

Hasil dari beberapa skenario sumber energi pada penyulang Belinyu (SL4) dan dari tabel 4.1 didapatkan hasil saat PLTD dan PLTS kondisi masuk sistem dengan penyulang Belinyu (SL4) didapatkan hasil 19,647 kV, tegangan TM saat kondisi PLTD masuk sistem dan PLTS keluar sistem mendapatkan hasil 19,627 kV, saat kondisi PLTS masuk sistem dan PLTD keluar sistem kondisi ini tegangan mencapai 18,282 kV. Dari ketiga simulasi ini didapat kondisi terbaik yaitu saat kondisi PLTD dan PLTS masuk sistem secara bersamaan. Masih lebih baik di dibandingkan dengan kondisi *existing* saat ini, tegangan terima di ujung penyulang Belinyu (SL4) hanya 15,080 kV.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dan data yang telah didapatkan dari simulasi Etap 12.6, maka dapat disimpulkan bahwa,

Dari hasil penelitian dengan kondisi jaringan *existing*, hasil simulasi etap 12.6 menampilkan tegangan menengah sebesar 15,080 kV, tegangan masih *drop*.

Penelitian dengan skenario PLTD dan PLTS masuk sistem tegangan cukup baik, pada simulasi etap12.6

didapat tegangan sebesar 19,647 kV, dengan skenario PLTD dan PLTS masuk sistem ini yang dihasilkan untuk tegangan pada simulasi etap 12.6 adalah yang terbaik.

Menggunakan skenario berikutnya dengan kondisi PLTD masuk sistem dan PLTS keluar sistem tegangan masih cukup baik, pada simulasi etap 12.6 didapat tegangan sebesar 19,627 kV,

Penelitian dengan skenario PLTD keluar sistem dan PLTS masuk sistem pada simulasi etap 12.6 didapat tegangan sebesar 18,282 kV.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapat, maka disarankan

Dari beberapa skenario sumber dari PLTD dan PLTS yang disimulasikan di etap 12.6, maka masih di butuhkan penambahan dari sisi penyulang karena penyulang yang saat ini di bangun masih penyulang yang mengikuti letak PLTD yang akan digunakan untuk sinkron antar sumber energi.

Masih butuh penyesuaian tap trafo distribusi pada posisi tap 19 kV untuk mendapatkan tegangan yang lebih baik disisi pelanggan, karena tegangan terima di ujung penyulang Belinyu (SL4) belum mencapai 20 kV.

REFERENSI

- Daman, Suswanto. 2009. Sistem Distribusi Tenaga Listrik Untuk Mahasiswa Teknik Elektro. Universitas Negeri Padang.
- Erhaneli, dan Rizki, Aldi. 2013. Pengaruh Penambahan Jaringan Terhadap Drop Tegangan Pada SUTM 20 kV Feeder Kersik Tuo Rayon Kersik Tuo Kabupaten Kerinci. Fakultas Teknologi Institut Teknologi Padang. Padang.
- Kartoni S., Julen, dan Ervianto, Edy. 2016. Analisa Rekonfigurasi Pembebanan Untuk Mengurangi Rugi – Rugi Daya Pada Saluran Distribusi 20 kV. Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rusman. 2015. Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 WP. Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.
- Siregar, Leonardus. 2012. Perhitungan Pendekatan Rugi – Rugi Daya Dan Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah. Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen. Medan.
- SPLN 1:1995 PT. PLN (PERSERO), TMP (Tingkat Mutu Pelayanan) PT. PLN (Perero).
- Tanjung, Abrar. 2014. Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20 kV Gardu Induk Teluk Lembu Dan PLTMG Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya Dan Drop Tegangan. Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning. Pekanbaru.
- Zebua, Osea, dan Ginarsa, I made. 2016. Rekonfigurasi Jaringan Distribusi untuk Meminimalisir Rugi – Rugi Pada Penyulang Kabut di Gardu Induk Teluk Betung Menggunakan Metode Binary Particle Swarm Optimization (BPSO). Fakultas Teknik Universitas Lampung dan Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- PT. PLN (PERSERO) WILAYAH BANGKA BELITUNG AREA BANGKA. Laporan Iktisar Data Bulanan semester 1 bulan Juni tahun 2017