
ANALISA PECAH BEBAN PENYULANG KB5 DI PLN RAYON Koba UNTUK PERBAIKAN TEGANGAN DAN SUSUT

Wahyu Belfias Eka Putra Daya^a, Asmar^b, Tri Hendrawan

Jurusan Teknik Elektro
Universitas Bangka Belitung

^{a)}E-mail:wahyubelfias@ymail.com

ABSTRACT

The problem that PLN is facing today is the high number of voltage losses that exceed the standard. Dividing the load on a buffer by constructing a new buffer is one solution to increase the stress, whereas to determine the location of the load-breaking can be used ETAP application by including the necessary parameters such as channel resistance, channel length and repeater load and each substation, on Simulation of ETAP application with Existing data, end tension on KB5 is 17 kV it is not in accordance with PLN setandar minimum 5% from 20 kV that is 19 kV, It is necessary to construct a buffer for the KB5 repeater burden for the development plan made 3 conditions for the best rise in voltage, in the first condition will be built up the network until the village Perlang voltage that can be on KB5 is 19.0 kV and voltage At KB6 that is 19,4 kV, second condition in builder penyulang to Lubuk village stress at KB 5 that is equal to 19,3 kV and voltage at KB6 that is 19,1 kV, in third condition built network until Kulur village voltage at KB5 that is 18, 8 kV while the voltage at KB6 is 19.7 kV, then the conclusion is that the first condition is the best condition for the construction plan of burden burst

Keywords: drop voltage, software, technical loss,, network development

INTISARI

Permasalahan yang di hadapi PLN saat ini adalah tingginya angka susut tegangan yang melebihi standar. pembagian beban pada suatu penyulang dengan membangun penyulang baru merupakan salah satu solusi menaikkan tegangan, sedangkan untuk menentukan lokasi pemecahan beban tersebut dapat di gunakan aplikasi ETAP dengan memasukan parameter - parameter yang di perlukan seperti resistansi saluran, panjang saluran dan beban penyulang dan setiap gardu, pada simulasi aplikasi ETAP dengan data Eksisting, tegangan ujung pada penyulang KB5 adalah 17 kV hal tersebut tidak sesuai dengan setandar PLN minimal 5% dari 20 kV yaitu 19 kV, maka dari itu di perlukan pembangunan penyulang untuk pemecah beban penyulang KB5 tersebut untuk rencana pembangunan dibuat 3 kondisi agar didapat kenaikan tegangan paling baik, pada kondisi pertama akan di bangun jaringan sampai desa Perlang tegangan yang di dapat adalah pada KB5 yaitu 19,0 kV dan tegangan pada KB6 yaitu 19,4 kV , kondisi kedua di bangun penyulang sampai desa Lubuk tegangan pada KB 5 yaitu sebesar 19,3 kV dan tegangan pada KB6 yaitu 19,1 kV, pada kondisi ketiga dibangun jaringan sampai desa Kulur tegangan pada KB5 yaitu 18,8 kV sedangkan tegangan pada KB6 yaitu 19,7 kV, maka kesimpulannya adalah kondisi pertama adalah kondisi paling baik untuk rencana pembangunan penyulang pecah beban,

Kata kunci : drop tegangan, software, susut teknis, , pengembangan jaringan

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kebutuhan energi listrik termasuk kebutuhan utama bagi semua lapisan masyarakat. Hampir disemua sektor, masyarakat memerlukan energi listrik untuk menjalankan kegiatan mereka masing-masing. Agar kebutuhan listrik disemua sektor ini dapat dipenuhi maka diperlukan suatu sistem tenaga listrik yang handal sehingga pasokan listrik dapat terjaga dan merata disemua wilayah yang membutuhkan.

Penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit ke pusat beban. menggunakan saluran transmisi yang bertegangan tinggi. Daya listrik bertegangan tinggi tersebut dirubah menjadi daya listrik bertegangan menengah kemudian disalurkan pada jaringan distribusi. Jaringan ini dibedakan menjadi jaringan distribusi primer dan sekunder.

Jaringan distribusi primer adalah jaringan dari trafo gardu induk (GI) sampai ke gardu distribusi, sedangkan jaringan distribusi sekunder adalah jaringan dari gardu distribusi sampai ke pelanggan atau beban. Jaringan distribusi primer lebih dikenal dengan jaringan tegangan menengah (JTM 20 kV) sedangkan jaringan distribusi sekunder adalah jaringan tegangan rendah (JTR 220V/380V).

PLN Rayon Koba memiliki 5 Penyulang yang mensuplai sebagian Kabupaten Bangka Tengah. KB 1 (Angsa) mensuplai dari PLTD Koba sampai Arung dalam, KB 2 (Bangau) mensuplai dari PLTD Koba sampai desa Air Gegas dan merupakan jalur interkoneksi antara PLTD Koba dan PLTD Toboali, KB 3 (Camar) mensuplai dari PLTD Koba sampai desa Penyak, KB 4 (Dara) Mensuplai dari PLTD Koba sampai desa Payung, dan KB 5 (Elang) mensuplai dari PLTD Koba sampai Tanjung Berikat,

KB 5 (Elang) merupakan penyulang terpanjang di Rayon Koba panjangnya mencapai 153 kms dan mensuplai 88 Trafo distribusi, dengan beban mencapai 2,7 MW, hal ini tentu saja membuat tegangan di ujung penyulang KB 5 ini mengalami *drop*, terutama di desa Tanjung Berikat.

Penelitian ini menganalisa mengenai pecah beban pada penyulang KB5 untuk perbaikan tegangan dan susut dan menentukan lokasi pecah beban dengan menggunakan ETAP Penyelidikan ini dilakukan melalui studi kasus pada jaringan distribusi 20 kV di Penyulang KB5 (Elang) yang berasal dari PLTD Koba.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka dapat di rumuskan permasalahannya sebagai berikut :

- Berapa besar *drop* tegangan pada Penyulang KB 5 (Elang)
- Berapa besar *drop* tegangan pada penyulang KB 5 (Elang) setelah di pecah beban
- Menentukan lokasi pecah beban pada Penyulang KB 5 (Elang)

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan penulisan di bawah ini, penulis membatasi Laporan Akhir ini mengenai pengaruh pecah beban penyulang KB5 untuk perbaikan tegangan dan susut serta penentuan lokasi pecah beban penyulang tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah :

- Mengetahui besar *drop* tegangan pada penyulang KB5 (Elang)
- Mengetahui besar *drop* tegangan pada penyulang KB 5 (Elang) setelah di pecah beban
- Menentukan lokasi pecah beban penyulang KB5
- Membahas hasil simulasi pecah beban penyulang KB5
- Menganalisa hasil simulasi pecah beban penyulang KB 5

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan laporan akhir ini adalah:

- Dapat menjadi salah satu referensi dalam menghitung *drop* tegangan dan acuan untuk memperbaiki *drop* tegangan pada sistem distribusi
- Dapat mengetahui nilai *drop* tegangan pada penyulang KB5 (Elang) sebelum di pecah beban dan setelah pecah beban
- Dapat menentukan lokasi pecah beban pada penyulang KB5 (Elang) untuk mendapatkan perbaikan tegangan dan susut yang optimal

LANDASAN TEORI

2.1 Rugi Daya Saluran

Rugi daya saluran timbul oleh karena adanya komponen resistansi dan reaktansi saluran dalam bentuk rugi daya aktif dan

reaktif. Rugi daya aktif yang timbul pada komponen resistansi saluran distribusi akan terdisipasi dalam bentuk energi. Sedangkan rugi daya reaktif akan dikembalikan ke sistem dalam bentuk medan magnetik dan atau medan listrik. Arus yang mengalir pada saluran akan menghasilkan rugi daya terlihat saluran

Rugi $S_{Z(3\phi)} = 3 \cdot V_Z I_S^*$ g dihasilkan pada saluran terdiri dari rugi daya aktif dan rugi daya reaktif yang ditulis dalam bentuk bilangan kompleks dimana rugi daya aktif sebagai bilangan real dan rugi daya reaktif sebagai bilangan imajiner,

$$S_{Z(3\phi)} = P_{Z(3\phi)} + jQ_{Z(3\phi)}$$

Berdasarkan diagram fasor pada gambar (2.16), rugi daya aktif perfasa dapat ditentukan dari variabel arus, tegangan dan sudut perbedaan fasa jatuh tegangan dan arus saluran,

$$P_R = P_s - P_z$$

Keterangan:

P_R = daya aktif pada beban

P_s = daya aktif pada sisi skunder trafo

P_z = rugi daya aktif

2.2 Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan adalah selisih antara tegangan ujung pengiriman dan tegangan ujung penerimaan. Jatuh tegangan disebabkan oleh hambatan dan arus. Pada saluran bolak-balik besarnya tergantung dari impedansi dan admintansi saluran serta pada beban dan faktor daya . Rugi tegangan dapat dinyatakan dengan persamaan 1:

$$\Delta V = I_s \times (R_s + jX_s) \\ = I \times Z \quad (1)$$

Keterangan :

I = Arus (A)

Z = Impedansi (Ω)

$$\Delta V = V_s - V_r \quad (2)$$

Keterangan :

ΔV = drop tegangan (V)

V_s = tegangan kirim (V)

V_r = tegangan terima (V)

Maka besar nilai persentase (%) rugi tegangan adalah :

$$\Delta V (\%) = \frac{V \Delta V}{V} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

$\Delta V (\%)$ = Rugi Tegangan dalam % (V)

V = Tegangan kerja (V)

ΔV = Rugi tegangan (V)

Penurunan tegangan maksimum pada beban penuh, yang dibolehkan dibeberapa titik pada jaringan distribusi adalah (SPLN 72 :1987) :

- SUTM = 5 % dari tegangan kerja bagi sistem radial
- SKTM = 2 % dari tegangan kerja pada sistem spindel dan gugus.
- Trafo distribusi = 3 % dari tegangan kerja
- Saluran tegangan rendah = 4 % dari tegangan kerja tergantung kepadatan beban.

- e. Sambungan rumah = 1 % dari tegangan nominal.

2.3 Penyusutan Daya pada Jaringan Tegangan Menengah

Pada sistem jaringan distribusi, susut daya terjadi pada saluran udara atau kabel dan pada transformator. Susut saluran disebabkan karena adanya resistansi dari saluran itu sendiri, sedangkan susut transformator disebabkan oleh resistansi dari belitan transformator dan susut inti.

Susut pada jaringan ini tergantung pada kondisi beban yang selalu berubah, sehingga untuk perhitungannya perlu dilakukan pada setiap kondisi beban.

Salah satu metode perhitungan untuk mendapatkan nilai arus pada jaringan adalah dengan menentukan nilai load factor (LF). Untuk mendapatkan nilai load factor didapatkan dari perbandingan antara arus Penyulang Tirtoyudo yang terbaca pada Gardu Induk Turen dengan total Arus Nominal Gardu Trafo Tiang (GTT), atau dapat dinyatakan dengan rumus:

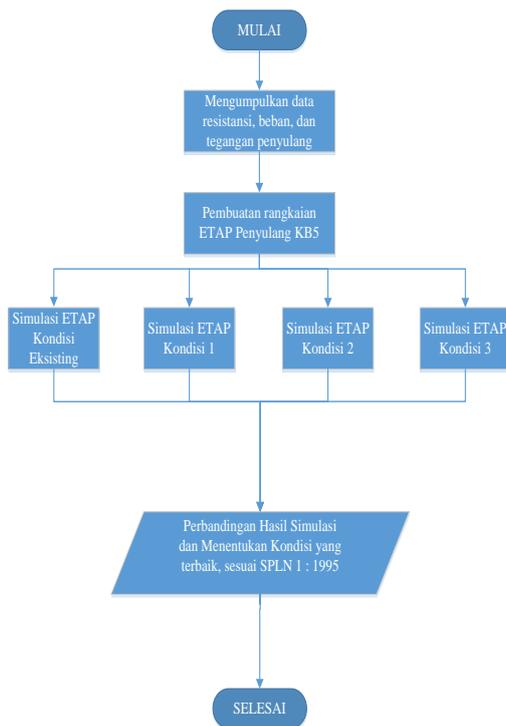
$$LF = \frac{\text{Arus Penyulang di GI}}{\text{Total Arus Nominal GTT}}$$

Dengan dasar faktor pembebanan dan arus primer nominal trafo distribusi akan didapatkan arus yang mengalir pada jaringan tegangan menengah dengan cara mengalikan arus primer nominal dengan faktor pembebanan atau dapat dinyatakan dengan rumus:

$$I_{TM} = I_{nom} \times LF$$

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai alat dan bahan yang diperlukan, metodologi penelitian yang digunakan, serta penjelasan singkat setiap tahapan langkah penelitian. Tahapan yang sistematis telah disusun dalam penelitian ini agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan.

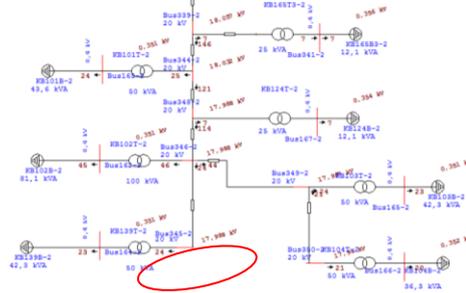


Gambar 1. Flowchart penelitian

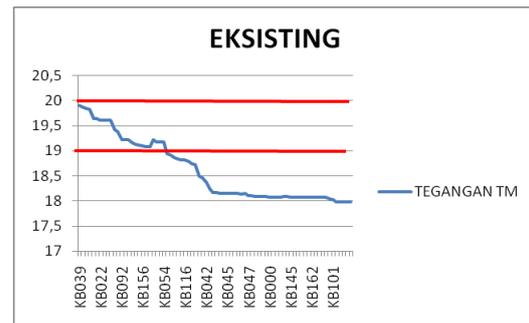
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kondisi Sistem Eksisting

Berikut merupakan hasil simulasi ETAP pada ujung penyulang KB5, dengan menggunakan data pengukuran beban setiap gardu saat beban puncak dan jarak antar gardu dengan menggunakan titik GPS berikut adalah hasil yang di dapat .



Dengan panjang 153 kms tegangan pada ujung penyulang KB5 adalah 17,9 kV tegangan tersebut tidak sesuai dengan standar PLN yaitu maksimal 5% lebih besar dari 20 kV yaitu 21 kV dan minimal 5% lebih kecil dari 20 kV yaitu 19 kV, maka dari itu harus dilakukan pecah beban pada penyulang KB5 yang bertujuan untuk menaikan tegangan pada ujung penyulang KB5.



Gambar 2. Diagram tegangan pada Bus gardu (Sumber : Simulasi ETAP 2017)

Perancangan Pembangunan Penyulang Untuk Pecah Beban KB5

Panjang jaringan penyulang KB5 yang mencapai 153 kms membuat tegangan pada ujung penyulang menjadi drop yaitu sebesar 17,9 kV, hal ini dapat merugikan pelanggan karena kualitas tegangan listrik yang di terima pelanggan buruk, karna itu pihak PT.PLN (Persero) Area bangka khususnya Rayon Koba harus memperbaiki masalah kualitas listrik tersebut, selain meningkatkan kualitas tegangan listrik yang di terima pelanggan, pemecahan beban KB5 juga dapat memperkecil losses pada penyulang tersebut selain itu juga sebagai persiapan penambahan beban pada penyulang KB5 yang rencananya akan menjadi kawasan industri Bangka Tengah, untuk menentukan lokasi pecah beban di lakukan 3 simulasi penentuan kondisi beban, untuk kodisi pertama pembangunan penyulang pemecah beban di bangun sampai desa Perlang tepatnya pada gardu KB109 dengan pembangunan jaringan sepanjang 18,5 km, untuk kondisi kedua rencanakan akan di bangun penyulang baru sampai Desa Lubuk Laut sepanjang 26,1 km tepatnya sampai LBS Lubuk, dan untuk kondisi ketiga pembangunan penyulang pecah beban akan di bangun

sampai ke desa Kulur dengan panjang 9,3 km tepatnya pada gardu KB054.

Penentuan Lokasi Pecah Beban KB5

Dengan pemecahan beban KB6 tegangan pada ujung penyulang KB5 mengalami peningkatan dari 17,9 kV menjadi 19,0 kV.

Tabel 1. Tabel Beban dan Tegangan Ujung Penyulang KB5 dan KB6 Kondisi 1

Penyulang	Beban penyulang	Tegangan ujung
Kb5	1234	19.0 kv
Kb6	1589	19,4 kv

Pada kondisi kedua tegangan ujung pada penyulang KB6 adalah sebesar 19,1 kV jika di bandingkan dengan kondisi pertama dengan tegangan sebesar 19,4 kV maka tegangan ujung pada KB6 mengalami penurunan sebesar 0,3 kV, hal tersebut dikarenakan panjangnya penyulang dan besar beban yang di pikul oleh penyulang tersebut, sehingga pembangunan penyulang tersebut kurang efisien karena terlalu panjang dan kenaikan tegangan belum sebaik kondisi pertama.

Tabel 2. Tabel Beban dan Tegangan Ujung Penyulang KB5 dan KB6 Kondisi 2

Penyulang	Beban penyulang	Tegangan ujung
Kb5	874	19.3 kv
Kb6	1953	19,1 kv

Pada kondisi ketiga tegangan ujung pada penyulang KB6 adalah 19,7 kV jika di bandingkan dengan tegangan ujung pada kondisi pertama yaitu sebesar 19,4 kV dan kondisi tegangan ujung pada kondisi kedua yaitu sebesar 19,1 kV terlihat bahwa tegangan ujung pada penyulang KB6 adalah yang paling tinggi jika di bangun penyulang baru sampai desa Kulur.

Tabel 3. Tabel Beban dan Tegangan Ujung KB5 dan KB6 Kondisi 3

Penyulang	Beban penyulang	Tegangan ujung
Kb5	1637	18,8 kv
Kb6	1182	19,7 kv

Hasil Analisa Pecah Beban Penyulang KB5

Tabel 4. Rekap Tegangan Ujung dan Beban Pada Setiap Simulasi KB5 dan KB6 Kondisi Semua Kondisi

KONDISI	BEBAN KB5	TEGANGAN KB5	BEBAN KB6	TEGANGAN KB6	PANJANG PENYULANG
PERTAMA	1234	19,0 KV	1589	19,4 KV	18,5 KM
KEDUA	874	19,3 KV	1953	19,1 KV	26,1 KM
KETIGA	1637	18,8 KV	1182	19,7 kv	9,3 KM

KESIMPULAN

1. Sebelum di pecah beban tegangan ujung pada penyulang KB 5 adalah 17,9 kV, tegangan tersebut tidak sesuai dengan standar PLN yaitu maksimal 5% lebih besar dari 20 kV yaitu 21 kV dan minimal 5% lebih kecil dari 20 kV yaitu 19 kV, maka dari itu harus dilakukan pecah beban pada penyulang KB5 yang bertujuan untuk menaikan tegangan pada ujung penyulang KB5
2. Kondisi pertama adalah kondisi paling baik untuk rencana pembangunan penyulang pecah beban, di samping tegangan pada KB5 dan KB6 yang baik yaitu KB5 sebesar 19,0 kV dan KB6 sebesar 19,4 kV, penyulang yang di bangun tidak terlalu panjang, yang artinya kehandalan pada penyulang KB6 akan semakin baik

SARAN

1. Simulasi yang di lakukan menggunakan data beban semester 1 2017, untuk mendapat data terbaru dapat di lakukan pengukuran langsung pada setiap gardu yang ada pada penyulang KB5
2. Penelitian yang di lakukan hanya membahas penyulang KB5, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan seluruh penyulang yang ada di Rayon Koba

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyanto, Dwi Restu. 2007. *Studi Perbaikan Kualitas Tegangan dan Rug-Rugi Daya*. Skripsi
- Hutauruk, T.S. 1996. *Transmisi Daya Listrik*. Jakarta: Erlangga
- Kadir, Abdul. 2000. *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Jakarta: Universitas Indonesia
- PT. PLN (PERSERO). 2010. *Buku 1 Kriteria Disain Engineering Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. PT.PLN (Persero) : Jakarta Selatan.
- Stevenson, Jr. William D. Jr. 1994. *Analisa Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta : Erlangga

Suhadi, dkk. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Wahyudi Sarimun N. 2011. *BUKU SAKU PELAYANAN TEKNIK* Garamond : Bekasi

Zuhal. 1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia

Dadang Iskandar. 2013. *Sistem Informasi Gardu Induk dan Gardu Distribusi Berbasis Web*, Jurnal Ilmiah, ISSN 2301 – 4156, diakses pada tanggal 8 April 2016.

SPLN-72-1987. *Spesifikasi Desain Jaringan Tegangan Menengah*

SPLN-1-1995. *Tegangan Tegangan Standar*