



## Rugi-Rugi Daya dan Drop Tegangan Pada SUTM 20 kV GH Lubuk Gadang Muaralabuh

Dasman

Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Padang  
Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang, Indonesia

E-mail: [dasman@gmail.com](mailto:dasman@gmail.com)

### Informasi Artikel

**Diserahkan tanggal:**

29 Mei 2020

**Direvisi tanggal:**

6 Juni 2020

**Diterima tanggal:**

20 Juni 2020

**Dipublikasikan tanggal:**

31 Juli 2020

**Digital Object Identifier:**

10.21063/JTE.2020.3133917



### Abstrak

Kerugian atau daya yang hilang dapat mempengaruhi keseimbangan beban yang mengalir. Dari uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa rugi-rugi daya yang terbesar terjadi pada percabangan koto ramba yaitu sebesar 31,560 kW. Sedangkan jika ditinjau rugi-rugi daya dalam persentasenya maka terbesar terjadi pada percabangan TranS sebesar 35,255%. Ditinjau dari rugi-rugi daya yang terjadi berdasarkan daya yang hilang pada pasaluran ( dalam kW) bahwa rugi-rugi daya yang terkeci terjadi pada percabangan Sirumbuk yaitu sebesar 0,020 kW. Sedangkan jika ditinjau rugi-rugi daya dalam persentasenya maka terkeci juga terjadi pada percabangan Sirumbuk sebesar 0,123%. Sedangkan drop tegangan terbesar terjadi pada Percabangan TranS yaitu sebesar 35,225% dengan panjang saluran 27,191 kms dengan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , dan drop tegangan terkeci terjadi Percabangan Sirumbuk dengan panjang saluran 0,226 kms yaitu sebesar 0,115 %. Sebab timbulnya jatuh tegangan dan rugi-rugi daya pada saluran adalah luas penampang saluran, arus beban, panjang saluran dan cos  $\phi$  beban.

**Kata kunci:** rugi-rugi daya, drop tegangan, SUTM 20kV.

### 1. PENDAHULUAN

Kerugian atau daya yang hilang dapat mempengaruhi keseimbangan beban yang mengalir, dan kerugian yang sering dihadapi oleh masyarakat Lubuk Gadang Solok Selatan adalah seringnya terjadi pemadaman, mengingat sistem jaringannya merupakan jaringan yang cukup lama seiring dengan perkembangan ekonomi Lubuk Gadang Solok Selatan maka perlu dilakukan peninjauan atau menganalisa kemampuan jaringan yang berada di Lubuk Gadang Solok Selatan. Berkenaan dengan dirancangnya usaha hemat energi dewasa ini maka perlu diusahakan untuk menekan rugi-rugi daya sistem tenaga listrik hingga sekecil mungkin yakni hingga sistem tersebut dapat dikatakan efisien bila rugi-ruginya hanya sekitar 10 % dari total daya yang dibangkitkan.

Rugi-rugi daya merupakan daya yang hilang dalam penyaluran daya listrik dari sumber daya listrik utama ke suatu beban seperti ke rumah-rumah, ke gedung-gedung, dan lain sebagainya. Dalam setiap penyaluran daya listrik ke beban pasti terdapat rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh faktor-faktor tertentu seperti jarak saluran listrik ke beban yang terlalu jauh, yang juga akan berakibat bertambahnya besarnya tahanan saluran kabel yang digunakan.

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran Volt. Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan. Perhitungan jatuh tegangan praktis pada batasbatas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan masih dapat dipertimbangkan, namun pada sistem jaringan khususnya pada sistem tegangan menengah masalah induktansi dan kapasitansinya diperhitungkan karena nilainya cukup berarti.

Sistem tenaga listrik merupakan kumpulan peralatan/mesin listrik seperti generator, transformator, saluran transmisi, saluran distribusi dan beban yang merupakan satu kesatuan sehingga membentuk suatu sistem yang disebut sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi untuk mensuplai tenaga dan mengalirkan

listrik dari sumber tenaga listrik (pembangkit, gardu induk, dan gardu distribusi) ke beban atau konsumen [1-4]. Dalam sistem distribusi terdapat beberapa bentuk jaringan yang umum digunakan dalam menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik yaitu sistem jaringan distribusi radial, sistem jaringan distribusi rangkaian tertutup (loop) dan sistem jaringan distribusi spindel.

Perhitungan jatuh tegangan pada jaringan distribusi adalah selisih antara tegangan pangkal pengirim (sending end) dengan tegangan pada ujung penerima (receiving end). Jatuh tegangan terjadi karena ada pengaruh dari tahanan dan reaktansi saluran, perbedaan sudut fasa antara arus dan tegangan serta besar arus beban. Jatuh tegangan pada saluran bolak-balik tergantung pada impedansi, beban, dan jarak suatu sistem arus bolak-balik, besar jatuh tegangan dapat dihitung berdasarkan diagram fasor [5-8].

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metodologi yang dilakukan adalah menganalisa keandalan Rugi-rugi daya dan Drop tegangan yang terjadi pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV Gardu Hubung (GH) Lubuk Gadang di PT. PLN (Persero) ULP Muaralabuh yang memperoleh suplay tegangan dari Gardu Induk Solok dengan nama Feeder Ekspres Alahan Panjang, kemudian disalurkan ke GH Alahan Panjang. Dari GH Alahan Panjang diteruskan ke GH Balun yang terdapat di Muaralabuh, dengan nama Feeder Ekspres Muaralabuh. Pada PT. PLN (Persero) ULP Muaralabuh terdapat 3 unit Gardu Hubung yaitu GH Balun, GH Lubuk Gadang dan GH Selo Kencana. Gardu Hubung (GH) Lubuk Gadang terdiri dari 6 feeder, dimana dua buah incoming yaitu Feeder Ekspres Muaralabuh dan Feeder Selo Kencana, dan 4 outgoing yaitu Feeder Kota, Feeder Lubuk Malako, Feeder Kersik Tuo dan Feeder Mitra kerinci.

Data yang dibutuhkan pada analisa ini antara lain: 1) Single Diagram GH Lubuk Gadang, 2) Jenis penghantar dan besar penampang, 3) Data-data saluran Feeder-feeder GH Lubuk Gadang, dan Data-data beban harian.

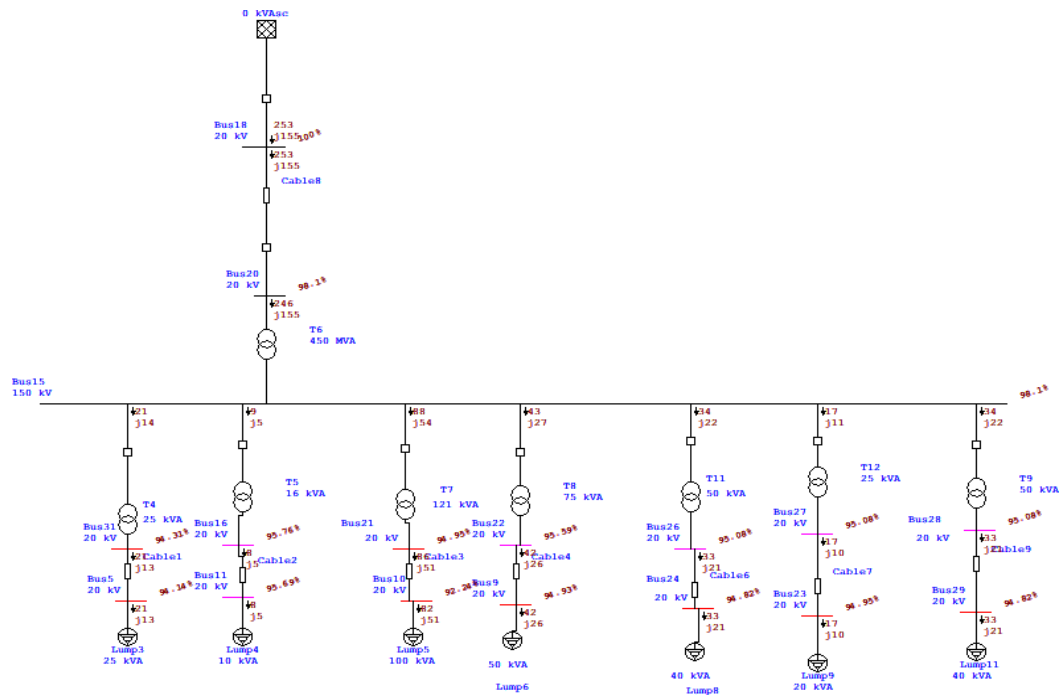
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang telah dilakukan sesuai dengan aplikasi penelitian yaitu Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV GH Lubuk Gadang Feeder Lubuk Malako PT. PLN (Persero) ULP Muaralabuh seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4. Dari tabel tersebut dapat dijelaskan bahwa rugi-rugi daya sangat dipengaruhi oleh arus beban dan panjang saluran, dimana semakin panjang saluran maka rugi-rugi daya semakin besar. Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa rugi-rugi daya yang terjadi pada Feeder Lubuk Malako dengan panjang saluran 12,5 kms dan menggunakan luas penampang 150 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 1,0056 kW atau sebesar 6,032%. Pada panjang saluran 61,393 kms dengan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 5,609 kW atau 31,8745%.

Pada Percabangan Kotoramba dengan panjang saluran 0,391 kms dan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 31,560 kW atau sebesar 6,060%. Pada Percabangan Sirumbuk dengan panjang saluran 0,226 kms dan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 0,020 kW atau sebesar 0,123%. Pada Percabangan Sirumbuk dengan panjang saluran 1,1 kms dan menggunakan luas penampang 35 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 0,106 kW atau sebesar 0,604%.

Pada Percabangan Padang Darek dengan panjang saluran 2,2 kms dan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 14,316 kW atau sebesar 11,435%. Pada Percabangan Tran S dengan panjang saluran 27,191 kms dan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 15,357 kW atau sebesar 35,255%.

Pada Percabangan Tanjung Durian dengan panjang saluran 2,7 kms dan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 6,032 kW atau sebesar 6,969%. Pada Percabangan Sungai Kunyit dengan panjang saluran 19,302 kms dan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> didapat rugi-rugi daya sebesar 6,910 kW atau sebesar 16,939%.



Gambar 1 Simulasi Drop Tegangan Feeder Lubuk Malako

Ditinjau dari rugi-rugi daya yang terjadi berdasarkan daya yang hilang pada pasaluran ( dalam kW) bahwa rugi-rugi daya yang terbesar terjadi pada percabangan koto ramba yaitu sebesar 31,560 kW. Sedangkan jika ditinjau rugi-rugi daya dalam persentasenya maka terbesar terjadi pada percabangan TranS sebesar 35,255%. Ditinjau dari rugi-rugi daya yang terjadi berdasarkan daya yang hilang pada pasaluran ( dalam kW) bahwa rugi-rugi daya yang terkeci terjadi pada percabangan Sirumbuk yaitu sebesar 0,020 kW. Sedangkan jika ditinjau rugi-rugi daya dalam persentasenya maka terkeci juga terjadi pada percabangan Sirumbuk sebesar 0,123%.

Sedangkan drop tegangan sangat dipengaruhi oleh arus beban dan impedansi saluran atau panjang saluran. Dimana semakin panjang saluran atau semakin besar impedansi saluran maka drop tegangan semakin besar. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan seperti tertera pada Tabel 4.4, maka dapat dijelaskan bahwan drop tegangan yang terjadi pada masing-masing saluran yang ada pada Feeder Lubuk Malako adalah sebagai berikut , yaitu pada Feeder Lubuk Malako jalur utama SD Sinuek dengan panjang saluran 12,5 kms dengan menggunakan luas penampang 150 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 6,03%. Dan pada Feeder Lubuk Malako jalur utama SD Sinuek dengan panjang saluran 61,393 kms dengan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 32,015%. Pada Percabangan Kotoramba dengan panjang saluran 0,391 kms dengan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 6,09%.

Pada Percabangan Sirumbuk dengan panjang saluran 0,226 kms dengan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 0,115%. Dan Pada Percabangan Kotoramba dengan panjang saluran 1,1 kms dengan menggunakan luas penampang 35 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 0,605%.

Pada Percabangan Padang Darek dengan panjang saluran 2,2 kms dengan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 11,435%. Sedangkan pada Percabangan TranS dengan panjang saluran 27,191 kms dengan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 35,255%.

Pada Percabangan tanjung Durian dengan panjang saluran 2,7 kms dengan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 6,96%. Dan pada pada Percabangan Sungai Kunik dengan panjang saluran 19,302 kms dengan menggunakan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , maka drop tegangannya adalah 16,94%.

Ditinjau dari drop tegangan terbesar terjadi Percabangan TranS yaitu sebsar 35,225% dengan panjang saluran 27,191 kms dengan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> , dan drop tegangan terkeci terjadi pada Percabangan Sirumbuk dengan panjang saluran 0,226 kms yaitu sebesar 0,115 %.

Tabel 1. Hasil Simulasi ETAP

Bus ID	Nominal kV	Voltage	kW Loading	kvar Loading	Amp Loading
Bus5	20	19.817	21.172	13.121	0.726
Bus9	20	19.981	42.484	26.329	1.444
Bus10	20	19.724	84.534	52.39	2.911
Bus11	20	19.607	8.434	5.227	0.292
Bus15	150	147.109	249	158	1.157
Bus16	20	19.62	8.441	5.227	0.292
Bus18	20	20	256	158	8.679
Bus20	20	19.615	249	158	8.679
Bus21	20	19.983	86.044	52.428	2.911
Bus22	20	20.11	42.856	26.339	1.444
Bus23	20	19.981	16.994	10.532	0.578
Bus24	20	19.955	33.969	21.052	1.156
Bus26	20	20.006	34.088	21.055	1.156
Bus27	20	20.007	17.023	10.532	0.578
Bus28	20	20.006	34.088	21.055	1.156
Bus29	20	19.955	33.969	21.052	1.156
Bus31	20	19.849	21.219	13.123	0.726

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa data yang dilakukan untuk melihat pengaruh rugi-rugi daya dan jatuh tegangan terhadap panjang saluran dapat disimpulkan rugi-rugi daya yang terbesar terjadi pada percabangan Kotoramba yaitu sebesar 31,560 kW, atau daya dalam persentasenya maka terbesar terjadi pada percabangan TranS sebesar 35,255%. Rugi-rugi daya yang terkeci terjadi pada percabangan Sirumbuk yaitu sebesar 0,020 kW. Sedangkan jika ditinjau rugi-rugi daya dalam persentasenya maka terkeci juga terjadi pada percabangan Sirumbuk sebesar 0,123%. Drop tegangan terbesar terjadi pada Percabangan TranS yaitu sebesar 35,225% dengan panjang saluran 27,191 kms dengan luas penampang 70 mm<sup>2</sup>, dan drop tegangan terkeci terjadi Percabangan Sirumbuk dengan panjang saluran 0,226 kms yaitu sebesar 0,115 %

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar DR.A. (1993). Teknik Tenaga Listrik. Jakarta : penerbit, Pradnya paramita. Basri hasan. Sitem Distribusi Daya Listrik. Jakarta: Penerbit ISTN.
- [2] Gonen, Turan (1987). Electric Power Distribution System Engineering. University of Missouri at Colombia. Mc Grow-Hill series in Electrical Engineering.
- [3] Hutauruk, T.S, MEE. Ir, “ Transmisi Daya Listrik ”, Erlangga, 1993. Pabla. A. S. “ Sistim Distribusi Daya Listrik ” Erlangga, 1991.
- [4] Henrey Daniel, 2007 ”Analisa susut distribusi”, Yogyakarta : PT. PLN APJ Yogyakarta UPJ Wonosari Unit Semanu
- [5] Joseph A.Edminister, 1984 ”Rangkaian Listrik “,Edisi Kedua, Jakarta: Erlangga.
- [6] Muhammad, Golan Candra Sari, 2008 “ Analisa jatuh tegangan gardu distribusi primer 20 kV pada PT. PLN (persero) Sektor Keramasan Palembang”. Semarang : Universitas Diponegoro
- [7] Ramadhianto. Danang , 2008 “susut energi pada sistem distribusi tenaga listrik melalui analisa pengukuran dan perhitungan”, Tugas akhir.Jakarta.Universitas Indonesia.