

---

## **SIMULASI JATUH TEGANGAN JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK TEGANGAN 20 KV MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION 12.0**

**Muhammad Shofi Amrulloh<sup>1</sup>, Sutarno<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

---

### **Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Diterima April 2018

Disetujui Oktober 2018

Dipublikasikan Desember 2018

---

### **Keywords:**

*Simulasi, ETAP Power Station, Saluran, Energi Listrik*

---

### **Abstrak**

PT PLN (Persero) Rayon Bumiayu mengalami perkembangan yang semakin pesat. Dengan daerahnya yang luas dan banyak terdapat industri baru, daerah ini kurang diimbangi dengan penyediaan listrik yang memadai dari segi kualitas maupun kuantitas. Proses penyaluran energi listrik dari pembangkit sampai ke konsumen menempuh jarak yang jauh. Panjang jarak penyaluran energi yang cukup jauh dari gardu induk untuk sampai ke konsumen sehingga terdapat jatuh tegangan dan rugi-rugi yang cukup besar sepanjang saluran baik saluran pendek, menengah dan panjang

### **Abstract**

*PT . PLN (Persero) Rayon Bumiayu have been rapidly growth both in consumer and power needed. By the wide of coverage area of PLN Rayon Bumiayu and excecively new industry, this area is not balance for quality and quantity of power electricity. Distribution process of electricity power from power bulk to consumer through long distance. The length of distribution process from relay station to consumer triggereddop voltage and power losses in any canal, short canal, medium canal and long canal.*

---

Alamat korespondensi:

Gedung E11 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: [edu.elektriKa@mail.unnes.ac.id](mailto:edu.elektriKa@mail.unnes.ac.id)

© 2018 Universitas Negeri Semarang

ISSN 2252-7095

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi listrik memegang peranan penting dalam kehidupan manusia saat ini. Kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan yang sangat signifikan setiap tahun. Manusia seakan tidak bisa hidup tanpa adanya energi listrik. Hampir semua peralatan rumah tangga sekarang menggunakan listrik seperti alat penanak nasi, kipas angin, setrika, komputer, lampu, dan peralatan rumah tangga lainnya. Perkembangan industri juga semakin meningkat dan bertambah jumlahnya, dengan mesin-mesin industri yang menggunakan energi listrik cukup besar. Besarnya energi listrik yang diperlukan juga harus disertai dengan kualitas energi listrik yang berkualitas oleh penyedia listrik, dalam hal ini yaitu oleh PT PLN (Persero) Rayon Bumiayu. Struktur tenaga listrik atau sistem tenaga listrik sangat besar dan kompleks karena terdiri atas komponen peralatan atau mesin listrik seperti generator, transformator, beban dan alat-alat pengaman dan pengaturan yang saling dihubungkan membentuk suatu sistem yang digunakan untuk membangkitkan, menyalurkan, dan menggunakan energi listrik.

Seiring dengan bertambahnya jumlah pelanggan baik industri maupun rumah tangga daerah ini kurang diimbangi dengan penyediaan listrik yang memadai dari segi kualitas maupun kuantitas. Akibatnya daerah ini sering mengalami gangguan seperti jatuh tegangan. Hal ini tentu akan menimbulkan kerugian baik pada produsen dalam hal ini adalah PLN sebagai penyedia listrik maupun konsumen sebagai pemakai tenaga listrik. Perhitungan drop tegangan dan rugi-rugi daya secara manual sangat rumit sehingga sebaiknya dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* komputer.

*Software ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) Power Station 12.0* merupakan salah satu *Software* komputer yang digunakan untuk sistem tenaga listrik yang besar dan memerlukan perhitungan yang sangat kompleks. Oleh karena itu, pada penelitian ini *Software ETAP Power Station 12.0* digunakan untuk studi aliran daya dan mengetahui jatuh tegangan yang terjadi di Rayon kerja PT PLN (persero) Rayon Bumiayu.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang memusatkan pada metode deskriptif karena proses pengumpulan data dilakukan untuk menjawab pertanyaan yang sedang berjalan dari suatu pokok permasalahan sehingga data yang diperoleh lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan. Pendekatan ini dipilih karena relevan dengan ciri-ciri penelitian kuantitatif.

Penelitian ini dilakukan dari bulan Maret 2016 - selesai di PT PLN (Persero) Rayon Bumiayu. Jumlah keseluruhan feeder yang ada di Rayon PLN (Persero) Rayon Bumiayu pada tahun 2015 menjadi obyek penelitian ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) Rayon Bumiayu adalah data generator (Trafo utama), bus, data saluran distribusi 20 kV, data transformator, jenis penghantar, panjang penghantar dan data beban pada sistem distribusi 20 kV di Rayon kerja PT PLN (Persero) Rayon Bumiayu.

Tabel 1. Data Transformator

Gardu Induk	Data Trafo				
	unit	Daya (MVA)	Teg.sec. (kV)	Set.OLTC (kV)	In (A)
Bumiayu	I	16	20		462
	II	30	20		866

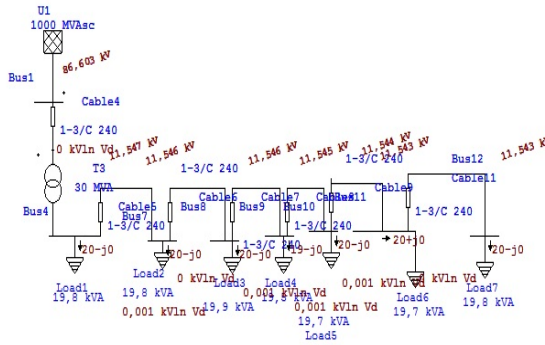
Tabel 2. Data Bus

No bus	Nama Bus	Jenis Bus	Tegangan Nominal (kV)
1	Bumiayu	PQ	20
2	Bumiayu	PQ	20

Tabel 3. Data Beban Terukur

Bus	Beban Terukur	Teg	P	Q	Cos phi
1	PMT bmy 1	20	1,85	0,61	0,94
	PMT bmy 2	20	8,6	2,82	0,94
2	PMT bmy 3	21	6,12	2,0	0,93
	PMT bmy 4	21	8,5	0,51	0,93
	PMT bmy 5	21	6,14	2,02	0,93

Bus yang memiliki jatuh tegangan paling tinggi adalah bus 11 dengan nilai tegangan 1,49%. Sedangkan bus yang memiliki tegangan paling rendah adalah bus 4 dengan nilai tegangan 0,0085%.



Gambar 1. Hasil simulasi penyulang bumiayu pada ETAP Power station

Dari hasil simulasi ETAP Power Station diketahui nilai drop tegangan pada masing masing bus. Untuk presentase drop tegangan didapatkan dari rumus seperti perhitungan presentase *drop* tegangan sebelumnya.

Tabel 4. Hasil analisis jatuh tegangan pada setiap penyulang dengan menggunakan program ETAP 12.0.

No	Nama	Tegangan Operasi (kV)	Panjang Penyulang (m)	Jatuh Tegangan (kV)	Tegangan setelah jatuh tegangan (kV)	Jatuh Tegangan (%)
1	Bus 4	20	200	0,0008	19,9988	0,004 %
2	Bus 7	20	1590	0,0012	19,9988	0,006 %
3	Bus 8	20	825	0,0014	19,9986	0,007 %
4	Bus 9	20	5600	0,0014	19,9986	0,007%
5	Bus 10	20	4800	0,0048	19,9952	0,024 %
6	Bus 11	20	6100	0,0064	19,9936	0,032%
7	Bus 12	20	8900	0,0728	19,9928	0,036%

Bus yang memiliki nilai jatuh tegangan yang paling tinggi adalah bus 12 dengan nilai 0,036%.

No	Nama	Tegangan Operasi (kV)	Panjang Penyulang (m)	Jatuh tegangan (kv)	Tegangan setelah jatuh tegangan (kV)	Jatuh tegangan (%)
1	Bus 4	20	200	0,0017	19,982	0,0085
2	Bus 7	20	1590	0,134	19,866	0,67
3	Bus 8	20	825	0,069	19,931	0,345
4	Bus 9	20	5600	0,22	19,700	0,9
5	Bus 10	20	4800	0,294	19,706	1,47
6	Bus 11	20	6100	0,298	19,702	1,49
7	Bus 12	20	8900	0,247	19,753	1,25

Sedangkan bus yang memiliki nilai jatuh tegangan paling rendah adalah bus 4 dengan nilai 0,004%.

Tabel 5. Perbandingan jatuh tegangan menggunakan perhitungan matematis dan menggunakan ETAP Power Station

No	Nama	Tegangan operasi (kV)	Jatuh Tegangan Matematis (%)	Jatuh Tegangan ETAP (%)
1	Bus 4	20	0,0085	0,004 %
2	Bus 7	20	0,67	0,006 %
3	Bus 8	20	0,345	0,007 %
4	Bus 9	20	1,23	0,007%
5	Bus 10	20	1,47	0,024 %
6	Bus 11	20	1,49	0,032%
7	Bus 12	20	1,25	0,036%

Terdapat perbedaan antara tegangan hasil pengukuran dilokasi studi kasus dengan tegangan hasil simulasi ETAP Power station. Selisih jatuh tegangan berkisar antara 1-2%.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Besar jatuh tegangan terbesar pada penyulang Bumiayu 2 terjadi pada bus 11 dengan nilai 1,49% saat menggunakan perhitungan matematis dan saat menggunakan simulasi ETAP Power Station jatuh tegangan paling besar terjadi

pada penyulang 12 dengan nilai 0,0036%. Jatuh tegangan pada penyulang Bumiayu 2 masih dalam batas standar yang diizinkan oleh PLN dalam SPLN 1:1995 dan SNI

Saran yang dapat diajukan berdasarkan hasil penelitian adalah dengan rata-rata persen (%) *errornya* yang kecil maka ETAP dapat digunakan sebagai acuan untuk perhitungan jatuh tegangan dan rugi-rugi pada sistem kelistrikan. Tidak ada perbaikan faktor daya karena jatuh tegangan dan rugi-rugi daya masih dalam standar yang diizinkan PLN. Diperlukan pengawasan dan pemeliharaan jaringan secara rutin agar energi listrik yang di salurkan kepada konsumen atau beban dapat berjalan optimal dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cekdin, Cekmas dan Taufik Barlian. 2013. *Rangkaian Listrik*. Yogyakarta: Andi
- John J. Grainger, William D. Stevenson, Jr, "Power System Analysis", McGraw-Hill Inc 1994
- Hadi Saadat, "Power System Analysis", McGraw-Hill Inc, 1999
- Kurniawan Unggul Dzackiy, "Simulasi Aliran Daya Pada Penyulang 2 Gardu Induk Rawalo dengan Menggunakan Software ETAP 7.0" Universitas Diponegoro, 2011
- SPLN 1-1995. *Tegangan – Tegangan Standar*. Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara. Jakarta
- SPLN 72-1987. *Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR)*. Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara. Jakarta
- Sulasno, Ir. "Analisis Sistem tenaga", Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 1993
- Sulasno, Ir. "Sistem Distribusi Tenaga Listrik", Semarang : Satya Wacana, 1993
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Turan Gonen, "Modern Power System Analysis", John Wiley & Sons, 1988