

**PENGARUH ARUS SALURAN KABEL TANAH TEGANGAN
MENENGAH PADA PENYULANG DAYUNG TERHADAP
RUGI-RUGI DAYA SEBELUM DIBEKANI DI PT. PLN
(Persero) AREA PALEMBANG**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

OLEH :

Imam Bagus Sampurno

132015083

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2019

SKRIPSI
PENGARUH ARUS SALURAN KABEL TANAH TEGANGAN MENENGAH
TERHADAP RUGI-RUGI DAYA PADA PENYULANG DAYUNG SEBELUM
DIBEKANI DI PT. PLN (PERSERO) AREA PALEMBANG



Dipersiapkan dan Disusun Oleh
IMAM BAGUS SAMPURNO

13 2015 083

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 15 Februari 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

Penguji 1

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN : 0207038101

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN : 00021073001

Penguji 2

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T
NIDN : 0205118504

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir Kgs. Ahmad Roni, M.T
NIDN : 0227077007

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, Oktober 2018



Imam Bagus Sampurno

KATA PENGANTAR

Puji syukur dihaturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kebodohan ke zaman yang terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. umma tercinta, orang yang sangat luar biasa yang cinta kasih dan dukungannya tidak dapat penulis deskripsikan dengan kata-kata.
2. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M dan Bapak Dr. Kiagus A. Roni, M.T selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang sekaligus sebagai Dosen Pembimbing 1 yang sangat luar biasa dan rela memberikan softcopy tesis nya agar dapat dipelajari sebagai acuan penulisan skripsi penulis menjadi baik dan benar. Serta selalu memberikan kritik dan saran yang bermanfaat dan membangun.
4. Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2 yang sangat luar biasa sabar dengan seluruh ilmu nya, selalu memberikan kritik dan saran yang bermanfaat melalui coretan-coretan indah nya di kertas revisi, dan selalu memberikan solusi yang sangat berharga pada penulisan skripsi ini.
5. Firdaus Setiawan, S.T., M.T selaku pembimbing dari PT. PLN (Persero) Area Palembang yang telah bersusah payah mengajari dan memberikan banyak waktunya untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

6. Erliza Yuniarti, S.T, M.eng selaku dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan saran dan support yang membangun.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
8. Perempuan luar biasa Dwisantiya Ganta Saputri yang selalu memberikan support dan bantuan yang sangat bermanfaat. Partner in crime
9. Febri Fernando teman yang selalu mendoakan bahkan selalu membacakan yasin untuk kemudahan membuat penelitian ini.

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik bukan lagi menjadi monopoli masyarakat di perkotaan, tetapi sudah menjadi kebutuhan sehari-hari seluruh masyarakat termasuk di pedesaan. Karena itu pemerintah harus mampu memberikan pelayanan kepada konsumen dengan kualitas yang baik. Sistem kelistrikan antar pusat pembangkit dan pusat beban terpisah dalam jarak ratusan atau ribuan kilometer, jarak yang sangat jauh ini yang dapat mengakibatkan terjadinya rugi-rugi energi, ada beberapa faktor juga yang mempengaruhi terjadinya rugi-rugi energi seperti ketidakseimbangan beban, voltage drop, umur peralatan, kebocoran isolator dan diameter penghantar. Tujuan dari penelitian untuk menghitung nilai rugi-rugi daya. Perhitungan dilakukan dengan mengumpulkan data pada bulan Desember 2018 di GIS Kota Timur Palembang 150 kV. Penelitian dilakukan dengan perhitungan besaran rugi daya dalam rupiah untuk nilai arus sebesar 3, 4, 5 dan 6 ampere. Jarak saluran tegangan 4 Km. Sebagai hasil perhitungan pada bulan Desember 2018 persentase jatuh tegangan tidak layak dalam lingkup toleransi sesuai standar PLN (SPLN) yakni kurang dari 10%. Untuk rugi-rugi daya pada arus 6 ampere mencapai 130.968 kW, sedangkan pada arus 3 ampere sebesar 64,260 kW. Akibat daya yang hilang pihak penyedia listrik PT. PLN (Persero) mengalami kerugian mencapai Rp. 183.335.200

Kata Kunci : distribusi tenaga listrik, Jatuh Tegangan, Rugi –rugi daya.

ABSTRACT

Electrical energy needs are no longer the monopoly of the people in the city, but have become daily necessities in the community, including in the countryside. Therefore the government must provide services to consumers with good quality. Electrical systems between power centers and load centers in distance, or kilometers, which are very far away which can spend energy-loss money, there are several factors that also have figures - energy losses such as load imbalances, voltage drops, equipment life, leak isolators and conductor diameter. The purpose of the study is to calculate power losses. Calculations are carried out by collecting data in December 2018 in Palembang City East GIS 150 kV. The researcher calculates when the current 3, 4, 5 and 6 amperes arises. Distance of voltage channel 4 Km. As a result of the calculation in December 2018 the percentage of fall is not feasible in the standard in accordance with the standard of PLN (SPLN) which is less than 10%. The biggest profit and loss occurred at 6 amperes reaching 130,968 kW, while the lowest occurred at 3 amperes only reaching 64,260 kW. As a result of lost power from the electricity provider PT. PLN (Persero) overcomes losses of up to Rp. 183,335,200

Keyword : electric power distribution, Voltage drop, power losses.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Distribusi Daya Listrik.....	4
2.1.1. Jaringan Distribusi.....	5
2.1.2. Jaringan Sistem Distribusi Primer.....	6
2.1.3. Jaringan Distribusi Primer Menurut Susunan Rangkaiannya.....	8
2.1.4. Jaringan sistem distribusi sekunder.....	12
2.2. Jaringan Saluran Kabel Bawah Tanah (under ground cable).....	14
2.2.1. Klasifikasi Saluran Kabel Bawah Tanah.....	16
2.2.2. Jenis Jenis dari Konfigurasi Saluran Kabel Bawah Tanah.....	16
2.2.3. Kompensasi Daya Reaktif pada Saluran Distribusi Kabel bawah Tanah	18
2.3. Rugi Rugi Daya Pada Distribusi Listrik.....	19
2.3.1. Permasalahan Dalam Menentukan Rugi Daya Dan Susut Energy	20
2.3.2. Sumber kesalahan pokok dalam perhitungan susut energi.....	21
2.3.3. Rugi rugi daya dalam saluran distribusi.....	22
2.4. GI (Gardu Induk).....	23

2.4.1. Fungsi Gardu Induk	24
2.4.2. Gardu Induk GIS (Gas Insulated Switchgear).....	24
2.5. Log Sheet SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).....	26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	28
3.1. Bahan Penelitian.....	28
3.2. Alat Penelitian	28
3.3. Diagram Blok Penelitian.....	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1. Data Penelitian	32
4.1.1. Beban SCADA yang Terukur atau Tercatat di <i>Log Sheet Scada</i>	32
4.1.1.1. Data Transformator pada GIS Kota Timur.....	33
4.1.2. Single Line Diagram.....	33
4.1.3. Data Teknis.....	34
4.2. Simulasi ETAP	35
4.3. Perhitungan Rugi-rugi Daya Pada Penyulang.....	36
4.4. Analisa Perhitungan	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram satu garis sistem tenaga listrik	5
Gambar.2.2.Diagram satu garis Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.3. Bagian-bagian Sistem Distribusi Primer	7
Gambar 2.4. Skema jaringan distribusi radial	8
Gambar 2.5. Skema distrbusi Tie line.....	9
Gambar 2.6. Jaringan skema jaringan loop.....	10
Gambar 2.8. Skema jaringan cluster	12
Gambar 2.9. Hubungan tegangan menengah ke rendah dan konsumen.....	13
Gambar 2.10. Skema jaringan radial.....	17
Gambar 11. Skema jaringan spindle.....	17
Gambar 3.1 Diagram blok penelitian.....	30
Gambar 4.1. <i>Single line diagram</i> Gardu Induk Timur.....	33
Gambar 4.2 <i>Single line diagram</i> penyulang Dayung.....	34
gambar 4.3. Panjang penyulang Dayung.....	35
Gambar 4.4 Simulasi ETAP penyulang Dayung yang seharusnya	36
gambar 4.5 Simulasi ETAP penyulang Dayung saat arus 6 Ampere.....	37
Gambar 4.6 Simulasi ETAP penyulang yang di beri arus 5 Ampere	38
Gambar 4.7 Simulasi ETAP penyulang yang di beri arus 4 Ampere	39
Gambar 4.8 Simulasi ETAP penyulang yang di beri arus 3 Ampere	41
Gambar 4.9 Grafik hubungan antara arus dan kwh.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan	28
Tabel 4.1. Beban yang terdeteksi di SCADA PT. PLN (Persero) Area Palembang	32
Tabel 4.2. Perhitungan manual rugi-rugi daya pada Penyulang Dayung.....	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kuantitas dan kualitas penyaluran energi listrik sangat di perlukan oleh konsumen ketenagalistrikan. Kuantitas penyaluran diperlukan untuk lebih mendistribusikan energi listrik kepada semua masyarakat / konsumen yang berada pada suatu daerah atau kawasan yang dilayani, sehingga masyarakat dapat menikmati manfaat dari keberadaan energi listrik. Dengan kuantitas penyaluran energi listrik yang meningkat akan mengakibatkan rasio elektrifikasi suatu daerah akan meningkat pula. Sementara kualitas penyaluran energi listrik diperlukan untuk menjaga ketersediaan energi listrik

Sistem distribusi adalah merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik besar dengan tegangan dari 11 kV sampai 24 kV dinaikkan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 kV ,154kV, 220kV atau 500kV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi. Tujuan menaikkan tegangan ialah untuk memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi, dimana dalam hal ini kerugian daya adalah sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir (I^2R). Dengan daya yang sama bila nilai tegangannya diperbesar, maka arus yang mengalir semakin kecil sehingga kerugian daya juga akan kecil pula.

Secara teoritis saat penyulang bertegangan namun belum dibebani, arus yang mengalir di Penyulang tersebut sebesar nol ampere. Akan tetapi hal ini tidak berlaku di Penyulang Dayung, yang merupakan bagian dari GIS Kota Timur. Besarnya arus pada kondisi tanpa beban pada penyulang ini berkisar pada 3 ampere sampai 6 ampere, bagaimana pengaruh besaran arus tanpa beban ini terhadap rugi rugi daya menjadi bahasan pokok pada penelitian ini.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh besaran arus tak berbeban di Penyulang terhadap besaran rugi rugi ditinjau dari sisi kelistrikan maupun ekonomis.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan persoalan dan mempermudah perhitungan, simulasi ETAP dilakukan pada kondisi sebelum penyulang dibebani dan dititik beratkan pada rugi rugi daya. Profil aliran daya maupun profil tegangan tidak dibahas pada penelitian ini.

1.4. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pembahasan masalah dan memahami secara keseluruhan, maka dalam hal ini dikemukakan sistem penulisan yang menguraikan secara singkat pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas pada masing-masing bab.

Adapun bab-bab yang dimaksud tersebut adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada Bab 1 ini berisi tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menyajikan definisi sistem distribusi dan bentuk-bentuk jaringan distribusi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tempat penelitian, metode penelitian dan alat alat penelitian.

BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini berisikan data-data jaringan distribusi dan Analisa rugi rugi daya dari sisi ekonomis pada penyulang Dayung serta analisa hasil perhitungan.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang disampaikan penulis untuk perbaikan dalam penyusunan karya ilmiah selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Yani. (2011). Grounding Sistem Dalam distribusi Tenaga Listrik 20 KV. 1-11.
- Bambang Winardi, Agung Warsito, and Meigy Restanaswari Kartika. (2015). Analisa Perbaikan Susut Teknis dan Susut Tegangan Pada Penyulang KLS 06 di GI Kalisari Dengan Menggunakan Software ETAP 7.0. 136-140.
- Guton Albaroka . (2017). Analisis Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Penyulang Barata Jaya Area Surabaya Selatan Menggunakan Software Etap 12. *Analisis Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Penyulang Barata Jaya Area Surabaya Selatan Menggunakan Software Etap 12.*, 105 - 110.
- Hamzah, A. A. (-). Kompensasi Daya Reaktif pada Saluran Distribusi Kabel bawah Tanah . *Kompensasi Daya Reaktif pada Saluran Distribusi Kabel bawah Tanah* , -.
- Jamaluddin Kamal dan Syamsir Abduh. (2018). Perancangan Sistem Pentanahan Gas Insulated Switchgear 150kV Pulo Gadung Dengan Fitnite Element Method. *Perancangan Sistem Pentanahan Gas Insulated Switchgear 150kV Pulo Gadung Dengan Fitnite Element Method*, 187 - 200.
- Jeandy T. I. Kume, Ir. Fielman Lisi, MT., Sartje Silimang, ST., MT. (2016). Analisa Gangguan Hubung Singkat Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 kV Penyulang SL 3 GI Teling Manado . 46-52.
- Nolki Jonal Hontong. (2015). Analisa Rugi Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi. 64-71.
- Prian Gagani Chamdareno, F. A. (-). Sistem Monitoring Energi Listrik Sel Surya Secara Realtime dengan Sistem Scada . *Sistem Monitoring Energi Listrik Sel Surya Secara Realtime dengan Sistem Scada* , 35-42.
- Suhadi. (2008). *Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jambi.
- Yusmartato, Luthfi Parinduri, Sudaryanto. (2017). Pembangunan Gardu Induk 150 KV di Desa Parbaba Dolok Kecamatan Pangururan Kabupaten Samosir . -, 13 - 17.