

ANALISIS RUGI DAYA DAN REKONSILIASI ENERGI JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV PADA PENYULANG NIJANG

Ahmad Jaya¹, Wirentake², Mei Priyanto³

Program Studi Teknik Elektro Universitas Teknologi Sumbawa

Fakultas Teknik Universitas Teknologi Sumbawa

*Corresponding Author email: ahmad.jaya@uts.ac.id, wirentake@uts.ac.id

ABSTRAK

Diterima :

Bulan September
2020

Diterbitkan :

Bulan Oktober
2020

Keyword:

Susut/Rugi Daya,
Penyulang
Nijang,
Rekonsiliasi
Energi, Etap 12.6

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui susut/rugi daya pada penyulang nijang melalui proses rekonsiliasi energi, simulasi program ETAP 12.6, dan perhitungan manual. Manfaat penelitian ini dapat dijadikan dasar pertimbangan terhadap upaya perbaikan yang sebaiknya dilakukan untuk memperkecil susut/rugi daya pada jaringan distribusi tegangan menengah penyulang nijang. Metode yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif karena mengambil data dari pengukuran titik transaksi yang kemudian dibandingkan dengan hasil pada program simulasi ETAP 12.6 dan perhitungan manual. Hasil penelitian menunjukkan besar (kWh) susut daya yang dihasilkan dari 3 proses didapatkan bahwa proses rekonsiliasi energi menghasilkan susut/rugi daya lebih besar yaitu 10.657 kWh, pada simulasi ETAP 12.6 menghasilkan susut/rugi daya sebesar 3049 kWh dan pada perhitungan manual menghasilkan susut/rugi daya sebesar 4199 kWh, dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa pada proses simulasi ETAP 12.6 dan perhitungan manual hanya menghitung susut/rugi daya karena penyebab teknis sedangkan proses rekonsiliasi energi sudah termasuk penyebab teknis dan nonteknis. Diharapkan dengan penelitian ini dapat mendukung upaya perbaikan susut/rugi daya di lingkungan PT PLN (Persero) UP3 Sumbawa.

PENDAHULUAN

Peningkatan ketersediaan kuantitas energi listrik terus dilakukan oleh PT PLN (Persero) dan seiring bertambahnya beban, maka perubahan terhadap sistem tenaga listrik tidak dapat dihindarkan. Selaras dengan itu, peningkatan kualitas penyaluran tenaga listrik juga menjadi hal yang sangat penting yang terus menjadi perhatian. Binilang (2017) menyatakan bahwa yang menjadi penentu kualitas penyaluran adalah kehandalan dan efisiensi.

Penyaluran tenaga listrik di wilayah Sumbawa meliputi Jaringan Tegangan Tinggi (JTT) 70 KV, Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 KV, dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 220 V / 380 V. Untuk pendistribusian energi listrik yang handal dan efisien, maka semua hal yang dapat menimbulkan kerugian harus dikaji dengan baik. Menurut Marniati (2018), susut daya atau rugi daya listrik adalah berkurangnya daya listrik dalam proses pendistribusian dari unit pembangkit menuju beban (konsumen), yang disebabkan oleh adanya tahanan jenis penghantar yang dipengaruhi oleh arus dan tegangan saat penyaluran energi listrik dilakukan. Secara umum penyusutan daya dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu : (1) Susut teknis, Penyusutan teknis adalah penyusutan yang terjadi sebagai akibat adanya resistansi pada peralatan pembangkitan maupun peralatan penyaluran dalam transmisi dan distribusi sehingga terdapat daya yang hilang, dan (2) Susut non teknis, penyusutan secara

non teknis adalah susut yang disebabkan oleh kesalahan dalam pembacaan alat ukur, kesalahan kalibrasi di alat ukur, dan kesalahan akibat bersifat administratif lainnya.

PT PLN (Persero) UP3 Sumbawa sudah melaksanakan proses perhitungan secara akumulatif terhadap perhitungan rugi-rugi daya (susut teknis) namun belum dilaksanakan secara terperinci penyaluran distribusinya. Oleh karena itu, dipandang perlu untuk melakukan sebuah studi perhitungan dan analisis penyaluran distribusi. Disisi lain, program rekonsiliasi energi juga dapat dilaksanakan untuk menghitung susut daya secara langsung dengan memasang titik transaksi di peralatan.

Adapun tujuan dari penelitian ini secara terperinci yakni untuk mengetahui rugi-rugi daya pada saluran sistem 20 KV menggunakan aplikasi ETAP 12.6 dan mengetahui nilai susut daya serta proses rekonsiliasi energy pada Penyulang Nijang. Sementara itu, alasan dipilihnya Penyulang Nijang sebagai tempat dilakukannya penelitian yakni karena di Penyulang Nijang sudah dilakukan pemasangan titik transaksi pada gardu sehingga dapat dilaksanakan rekonsiliasi energi.

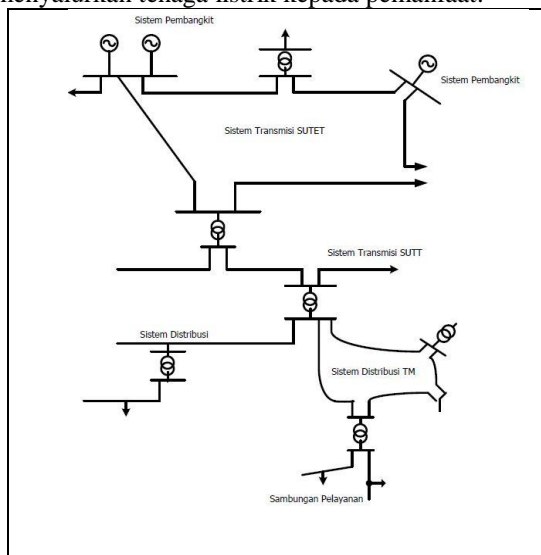
LANDASAN TEORI

Sistem Tenaga Listrik

PLN (2010) tentang kriteria disain enjineriing kontruksi jaringan distribusi tenaga listrik menjelaskan bahwa suatu sistem tenaga listrik

secara sederhana terdiri atas sistem pembangkit, sistem transmisi dan gardu induk, sistem distribusi dan sistem sambungan pelayanan. Sistem-sistem tersebut saling berkaitan dan membentuk suatu sistem tenaga listrik.

Sistem Distribusi Tegangan Menengah mempunyai tegangan kerja di atas 1 kV dan setinggi-tingginya 35 kV. Sistem Distribusi Tegangan Rendah mempunyai tegangan kerja setinggi-tingginya 1 kV. Jaringan distribusi Tegangan Menengah berawal dari Gardu Induk/Pusat Listrik pada sistem terpisah/*isolated*. Pada beberapa tempat berawal dari pembangkit listrik. Bentuk jaringan dapat berbentuk radial atau tertutup (*radial open loop*). Jaringan distribusi Tegangan Rendah berbentuk radial murni. Sambungan Tenaga Listrik adalah bagian paling hilir dari sistem distribusi tenaga listrik. Pada Sambungan Tenaga Listrik tersambung Alat Pembatas dan Pengukur (APP) yang selanjutnya menyalurkan tenaga listrik kepada pemanfaat.



Gambar pola sistem tenaga listrik

Gardu Distribusi

Seperti PLN (2010) tentang kriteria disain enjineriing kontruksi jaringan distribusi tenaga listrik menjelaskan bahwa gardu distribusi adalah bangunan gardu transformator yang memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pemanfaat baik dengan tegangan menengah maupun tegangan rendah. Gardu distribusi merupakan kumpulan / gabungan dari perlengkapan hubung bagi baik tegangan menengah dan tegangan rendah. Jenis perlengkapan hubung bagi tegangan menengah pada gardu gistribusi berbeda sesuai dengan jenis konstruksi gardunya. Konstruksi gardu dibedakan menjadi 2 jenis yakni gardu distribusi konstruksi pasangan luar dan gardu distribusi pasangan dalam.

Electric Transient and Analysis Program (ETAP) 12.6

Pramono, dkk (2018) ETAP merupakan program analisa grafik transient kelistrikan yang dapat dijalankan dengan menggunakan program Microsoft® Windows® 2000, XP, Vista, 7, dan 8. ETAP merupakan alat analisa yang komprehensif untuk desain dan testing power sistem. Program ETAP dibuat oleh perusahaan Operation Technology, Inc (OTI) dari tahun 1983. Tujuan program ETAP 12.6.0 dibuat adalah untuk memperoleh perhitungan dan analisis sistem tenaga menggunakan komputer. ETAP memungkinkan penggunaanya dengan mudah untuk membuat dan mengedit *Single Line Diagram* (SLD), sistem kabel bawah tanah, sistem kabel tiga dimensi, dan grounding grid tiga dimensi. Program ini didesain dengan tiga konsep utama, yaitu :

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif. Menurut Sugiyono (2011) penelitian kuantitatif adalah penelitian berupa angka-angka dan analisis analisis menggunakan statistik. Sementara Menurut Amiruddin (2010) Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan pengumpulan data dan menggunakan daftar pertanyaan berstruktur (angket) yang disusun berdasarkan pengukuran terhadap variabel yang diteliti yang kemudian menghasilkan data kuantitatif. Sedangkan menurut Ahmad Suyitno dan Tanzeh (2006), yang dimaksud penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menitik beratkan pada penyajian data yang berbentuk angka atau kualitatif yang diangkakan (skoring) yang menggunakan statistik. Dengan kata lain, dalam penelitian kuantitatif peneliti berangkat dari sebuah teori (menguji sebuah teori) menuju data dalam bentuk angka dan berakhir pada penerimaan atau penolakan dari teori yang telah diuji kebenarannya. Penelitian kuantitatif bertumpu sangat kuat pada pengumpulan data. Data yang dimaksud berupa data yang diperoleh dari hasil pembacaan titik transaksi untuk dimasukan dilakukan perhitungan dan analisa. Karena itu, dalam penelitian ini statistik memegang peran sangat penting sebagai alat untuk menganalisis jawaban suatu masalah.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu : 1) Simulasi Aliran Daya Menggunakan ETAP 12.6 untuk mengetahui susut daya, 2) Perhitungan Susut Daya menggunakan teori listrik terapan, dan 3) Rekonsiliasi Energi berdasarkan titik transaksi energi, ketiganya akan di analisa sebagai bahan pembanding dengan harapan akan mendapatkan nilai susut daya yang akan dijadikan acuan untuk melakukan hasil tindak lanjutnya untuk PLN. Berikut detail tahapan yang dilakukan peneliti:

1. Simulasi Aliran Daya Menggunakan ETAP 12.6
Pada bagian ini tahapan di mulai dengan

pembuatan SLD sesuai dengan data eksisting sistem kelistrikan Sumbawa Besar, proses pengolahan data dan *input* hasil olah data kedalam SLD pada ETAP 12.6, kemudian dilakukan tahapan lanjutan untuk analisis hasil simulasi. Berikut tahapan yang dilakukan peneliti pada bagian ini :

a. Tahap pengolahan data

Tahap pengolahan data ini merupakan tahap untuk mengklasifikasi bagian-bagian dari data yang didapatkan sesuai dengan kegunaannya masing-masing. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini berasal dari PT. PLN UP3 Sumbawa.

b. Tahap *Input* Data pada Simulasi ETAP 12.6
Tahap *input* dilakukan pada *Single Line Diagram* yang direpresentasikan kedalam ETAP 12.6 sesuai dengan data eksisting sistem kelistrikan Sumbawa Besar. Berikut adalah proses *input* data SLD pada simulasi program ETAP 16:

1) *Power Grid*

Power Grid / Kubikel yang dimasukkan nama *grid*, Mode Operasi (*Swing*, *V control*, dan *Mvar control*), *rated KV*, MW, MVAR, dan lain lain.

2) *Transformer*

Data transformator yang dimasukkan adalah nama transformator, *rated KV* (primer dan sekunder), impedansi (%Z dan X/R), dan *fixed tap* (% tap).

3). Penghantar Distribusi

Data sistem transmisi dan penghantar distribusi yang di *input* adalah jenis penghantar pada transmisi seperti jenis konduktor, luas penampang, panjang jaringan, dll. Untuk jaringan distribusi dibutuhkan spesifikasi penghantar sesuai Standar PLN (SPLN).

4). Data Bus

Data bus yang dimasukkan adalah nama bus, nominal KV, nilai tegangan (%V) dan *angle*, dengan keadaan *initial Voltage*

5). Data Beban

Data beban sistem kelistrikan Sumbawa Besar yang digunakan adalah data beban yang terdapat pada data SLD dari PT. PLN (Persero) UP3 Sumbawa. Data ini diperoleh dari hasil rekonsiliasi energi supaya real. Jenis beban yang digunakan dalam SLD simulasi ETAP 12.6 ini adalah jenis *static load*. Data yang dimasukkan adalah beban aktif-reaktif, % PF, dan lain lain.

c. Tahap Pemodelan

Tahap ini dilakukan dengan menjalankan simulasi dari data yang telah ter-*input* kedalam SLD pada ETAP 12.6. Pemodelan

dilakukan dalam dengan kondisi beban sesuai dengan hasil pengambilan data transaksi di Pangkal Penyulang Nijang dan di ujung yaitu pada Trafo.

2. Rekonsiliasi Energi

Tahapan rekonsiliasi energi adalah tahapan dimana titik transaksi di hulu jaringan tengangan menengah dan hilir jaringan akan dibandingkan melalui titik transaksi yang sebelumnya telah terpasang. Tahapan yang dilakukan pada tahap ini antara lain; (1) Pembacaan Meter Transaksi, (2) Pengolahan data Rekonsiliasi Energi.

a. Pembacaan Meter Transaksi

Pembacaan pertama dilakukan dengan membaca data *Load Profil* yang ada di KWh Transaksi yang berada di pangkal penyulang Nijang yaitu di PLTD Labuhan dan ujung penyulang yaitu di gardu – gardu yang berada di sepanjang jaringan Penyulang Nijang. Proses pembacaan menggunakan software bawaan KWh meternya.

b. Pengolahan data Rekonsiliasi Energi

Pengolahan data rekonsiliasi dilakukan dengan cara mengambil total KWh yang terpakai / KWh Produksi di pangkal dan rekapan seluruh KWh Pemakaian yang ada di Gardu selama periode yang sama. Data yang diperoleh dari hasil download berupa file *.txt* lalu data diolah menggunakan Microsoft office excel untuk di akumulasikan. Selain data KWh yang dihasilkan, profil tegangan dan nilai beban puncak pada beban juga dijadikan acuan dalam pengisian data di Simulasi Etap 12.6.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rugi Daya Penyulang Nijang Pada Simulasi ETAP 12.6

Analisis rugi daya pada Penyulang nijang dilakukan dengan perancangan SLD pada aplikasi ETAP 12.6, kemudian dimasukan parameter berdasarkan data yang asset penyulang nijang berupa penghantar dilengkapi dengan ukuran dan panjangnya pada tabel 4.1, dan gardu distribusi dilengkapi dengan kondisi beban pada tabel 4.2. Berikut ini tahapan proses analisa rugi daya pada Simulasi ETAP 12.6 :

1. Tahap Perancangan SLD

Tahap perancangan SLD yang dilakukan yaitu menambahkan bagian-bagian yang dibutuhkan diantaranya : *power grid*, penampang, trafo, pengaman, dan beban (*load*). Selanjutnya bagian-bagian tersebut digabungkan menggunakan bus.

2. Tahap *Input* Data pada ETAP 12.6

Pada tahap *input* data dilakukan pada bagian diantaranya : penampang, trafo, beban (*load*), dan *power grid*. Hal ini dilakukan karena akan berpengaruh pada hasil rugi daya. Data yang

digunakan berasal dari data asset penyulang nijang untuk penghantar, data kapasitas trafo berdasarkan data asset trafo dan data beban (*load*) berdasarkan data rekonsiliasi energi.

3. Tahap Pemodelan

Tahap pemodelan ini dilaksanakan dengan menjalankan hasil perancangan dan input pada bagian bagian peralatan yang selanjutnya dilakukan simulasi untuk mengetahui rugi daya. Dari hasil simulasi didapatkan data hasil sebagai berikut :

Tabel Hasil Simulasi Susut Daya pada Aplikasi ETAP 12.6

ID	% Voltage Drop	kW Losses
BL2	0,08	0,839
BL3	0,01	0,09
BL8	0	0,003
BL13	0	0,009
BL14	0,02	0,063
BL15	0,01	0,023
BL64	0,03	0,237
BL81	0	0,005
BL83	0,03	0,071
BL85	0,05	0,118
BL87	0	0,01
BL89	0	0,001
BL91	0	0
BL93	0	0,001
BL95	0,1	0,181
BL97	0	0,001
BL99	0	0
BL104	0,06	0,098
BL106	0	0,001
BL110	0,01	0,005
BL114	0,01	0,005
BL116	0,02	0,079
BL117	0,01	0,053
BL120	0	0,001
BL122	0	0
BL125	0	0,001
BL127	0	0
BL129	0	0
BL134	0	0,008
BL138	0	0
BL142	0	0,001
BL144	0	0,001
BL146	0	0
BL148	0	0,001
BL150	0	0
BL152	0	0,006
BL154	0	0

BL155	0,01	0,007
BL157	0,02	0,011
Line1	0,02	0,242
MH041	0,51	0,035
MH042	0,48	0,032
MH043	1,16	0,364
MH056	0	0
MH057	1,13	0,865
MH059	0,95	0,494
SKTM NIJANG	0,02	0,262
SM028	1,77	1,365
SM043	1,58	1,083
SM073	1,66	1,5
SM079	2,06	1,826
SM093	1,27	0,22
SM098	1,38	0,831
SM129	2,45	2,578
SM144	2,25	2,183
SM146	2,05	1,825
SM168	1,78	1,368
SM179	1,49	0,304
SM191	1,94	1,632
SM212	0,63	0,218
SM238	0,37	0,022
Total Susut (KW)		21,1790
Jam (Perhitungan)	31 Jan -5 Feb 2020	144
Total Susut (kWh)		3049,776

Berdasarkan tabel hasil simulasi pada Etap 12.6 dapat diketahui bahwa susut daya distribusi tegangan menengah Penyulang Nijang jika digunakan Simulasi sebesar 3049,776 kWh.

Nilai Susut Daya

Berikut merupakan hasil perhitungan susut trafo pada Penyulan Nijang.

Tabel Hasil Perhitungan Susut Trafo di Penyulang Nijang

Gardu	Alamat Gardu	Kapasitas (KVA)	Rugi Besi (KW)	Rugi Tembaga (KW)	Susut Trafo (kWh)
SM028	SMA 3	160	0,4	2,000	86,410
SM043	KP. Padak	160	0,4	2,000	86,408
SM073	SNAKMA	200	0,48	2,500	103,687
SM079	BTN Griya Idola	160	0,4	2,000	86,413
SM093	Kampung Padak	50	0,15	0,800	32,402
SM098	Cendrawasih	160	0,4	2,000	86,405
SM129	Depan TK. Kauman	160	0,4	2,000	86,418
SM144	Gunung Setia	160	0,4	2,000	86,416
SM146	Transito (Sisipan 73)	160	0,4	2,000	86,414
SM168	BTN Olat Rarang	160	0,4	2,000	86,410

SM179	Mesjid KP Padak	50	0,15	0,800	32,402
SM191	Gang Asdek	100	0,3	1,600	64,811
SM235	BTN Samota	200	0,48	0,000	0,000
SM213	Hotel Absara	200	0,48	0,000	0,000
SM238	Samota Ujung	100	0,3	1,600	64,800
SM212	Koncrete Koboi	200	0,48	2,500	103,680
MH043	Hotel Lamono	100	0,3	1,600	64,802
MH056	PT BSA Labu Sawo	200	0,48	2,500	103,680
MH042	Desa Labuhan Sawo	50	0,15	0,800	32,400
MH041	Desa Omo	50	0,15	0,800	32,400
MH057	Tambak Labu Sawo	250	0,6	3,000	129,604
MH059	Alor Jaya	200	0,48	2,500	103,681
Total Susut Trafo					1559,64

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa susut trafo di sepanjang penyulang nijang 1559,64 kWh

Nilai Susut Jaringan Distribusi

Perhitungan Susut Jaringan Distribusi menggunakan persamaan 2.7 dan persamaan 2.8. Perhitungan Susut Jaringan Distribusi dilakukan dengan membagi 3 bagian sebagai berikut :

1. Penampang AAAC 70 mm2

Dimulai dengan menghitung resistansi menggunakan persamaan 2.2 dan persamaan 2.3 yang diketahui berdasarkan tabel AAAC sesuai SPLN 41-8:1981 diketahui bahwa nilai t1 20° C, t2 60° C dan Rt1 sebesar 0,438, maka :

$$R_{t2} = \frac{T + t2}{T + t1} \times R_{t1}$$

$$R_{t2} = \frac{228,1 + 60}{228,1 + 20} \times 0,438$$

$$R_{t2} = 0,5086 \text{ Ohm/km}$$

Setelah diketahui R_{t2} selanjutnya dilanjutkan mencari Rac

$$R_{ac} = K \times R_{t2}$$

$$R_{ac} = 1,02 \times 0,5086 \text{ Ohm/km}$$

$$R_{ac} = 0,5187 \text{ Ohm/km}$$

Selanjutnya mencari Rugi Beban Puncak pada penampang dengan panjang penampang, diketahui FK_{jtm} = 1 :

$$P_{rp} = 3 \times I_{bbn \text{ puncak}}^2 \times R_{ac} \times l \times FK_{jtm}$$

$$P_{rp} = 3 \times 34^2 \times 0,5187 \times 6,76609 \times 1$$

$$P_{rp} = 12,173 \text{ KW}$$

Dari Rugi daya beban puncak dapat digunakan mencari Susut daya dengan terlebih dahulu mencari Loss Load Faktor (LLF), diketahui Load Faktor (LF) pada penyulang nijang sebesar 0,7783, sehingga dapat dihitung :

$$LLF = 0,7 \times LF^2 + 0,3 \times LF$$

$$LLF = 0,7 \times 0,7783^2 + 0,3 \times 0,7783$$

$$LLF = 0,6575$$

Kemudian dilanjutkan dengan mencari susut daya pada penampang 70 mm2 Penyulang

Nijang :

$$L_{JTM} = t \times n_p \times P_{rp} \times LLF$$

$$L_{JTM} = 144 \times 1 \times 12,173 \times 0,6575$$

$$L_{JTM} = 1153 \text{ kWh}$$

2. Penampang A3C/A3CS 150 mm2

Sesuai SPLN 41-8:1981 diketahui bahwa nilai t1 20° C, t2 60° C dan Rt1 sebesar 0,210, maka :

$$R_{t2} = \frac{T + t2}{T + t1} \times R_{t1}$$

$$R_{t2} = \frac{228,1 + 60}{228,1 + 20} \times 0,210$$

$$R_{t2} = 0,2438 \text{ Ohm/km}$$

Setelah diketahui R_{t2} selanjutnya dilanjutkan mencari Rac

$$R_{ac} = K \times R_{t2}$$

$$R_{ac} = 1,02 \times 0,2438 \text{ Ohm/km}$$

$$R_{ac} = 0,2487 \text{ Ohm/km}$$

Selanjutnya mencari Rugi Beban Puncak pada penampang dengan panjang penampang, diketahui FK_{jtm} = 0,91 :

$$P_{rp} = 3 \times I_{bbn \text{ puncak}}^2 \times R_{ac} \times l \times FK_{jtm}$$

$$P_{rp} = 3 \times 34^2 \times 0,2487 \times 19,765 \times 0,91$$

$$P_{rp} = 15,515 \text{ KW}$$

Dari Rugi daya beban puncak dapat digunakan mencari Susut daya dengan terlebih dahulu mencari Loss Load Faktor (LLF), diketahui Load Faktor (LF) pada penyulang nijang sebesar 0,7783, sehingga dapat dihitung :

$$LLF = 0,7 \times LF^2 + 0,3 \times LF$$

$$LLF = 0,7 \times 0,7783^2 + 0,3 \times 0,7783$$

$$LLF = 0,6575$$

Kemudian dilanjutkan dengan mencari susut daya pada penampang 150 mm2 Penyulang Nijang :

$$L_{JTM} = t \times n_p \times P_{rp} \times LLF$$

$$L_{JTM} = 144 \times 1 \times 15,515 \times 0,6575$$

$$L_{JTM} = 1469 \text{ kWh}$$

3. Penampang NA2XSEYBY150 mm2

Sesuai SPLN 43-5/IEC 60502-2 diketahui bahwa nilai t1 20° C, t2 60° C dan Rt1 sebesar 0,206, maka :

$$R_{t2} = \frac{T + t2}{T + t1} \times R_{t1}$$

$$R_{t2} = \frac{228,1 + 60}{228,1 + 20} \times 0,206$$

$$R_{t2} = 0,2392 \text{ Ohm/km}$$

Setelah diketahui R_{t2} selanjutnya dilanjutkan mencari Rac

$$R_{ac} = K \times R_{t2}$$

$$R_{ac} = 1,02 \times 0,2392 \text{ Ohm/km}$$

$$R_{ac} = 0,2439 \text{ Ohm/km}$$

Selanjutnya mencari Rugi Beban Puncak pada penampang dengan panjang penampang, diketahui FK_{jtm} = 0,91 :

$$P_{rp} = 3 \times I_{bbn \text{ puncak}}^2 \times R_{ac} \times l \times FK_{jtm}$$

$$P_{rp} = 3 \times 34^2 \times 0,2439 \times 0,214 \times 1$$

$$P_{rp} = 0,1810 \text{ KW}$$

dari Rugi daya beban puncak dapat digunakan mencari Susut daya dengan terlebih dahulu mencari Loss Load Faktor (LLF), diketahui Load Faktor (LF) pada penyulang nijang sebesar 0,7783, sehingga dapat dihitung :

$$LLF = 0,7 \times LF^2 + 0,3 \times LF$$

$$LLF = 0,7 \times 0,7783^2 + 0,3 \times 0,7783$$

$$LLF = 0,6575$$

Kemudian dilanjutkan dengan mencari susut daya pada penampang NA2XSEYBY 150 mm² Penyulang Nijang :

$$L_{JTM} = t \times n_p \times P_{rp} \times LLF$$

$$L_{JTM} = 144 \times 1 \times 0,1810 \times 0,6575$$

$$L_{JTM} = 17,15 \text{ KWh}$$

Sehingga susut pada penampang jaringan 2.639 KWh, sedangkan untuk menghitung Susut total Jaringan Penyulang Nijang perhitungan didapatkan

$$L_{TM} = L_{GD} + L_{JTM}$$

$$L_{TM} = 1559,65 \text{ KWh} + 2639 \text{ KWh}$$

$$L_{TM} = 4199 \text{ KWh}$$

Perhitungan Susut Daya dengan Rekonsiliasi Energi

Rekonsiliasi energi dilakukan dengan membandingkan kWh yang ada di pangkal jaringan penyulang nijang yaitu di kubikel dengan kWh yang ada di gardu sepanjang jaringan penyulang nijang mulai dari tanggal 31 Januari 2020 sampai tanggal 5 Februari 2020. kWh di dapat dengan cara mendownload titik transaksi (kWh Meter), berikut ini adalah hasilnya.

Tabel hasil Rekonsiliasi Energi di Penyulang Nijang

Gardu	Alamat	kWh Produksi
SM028	SMA 3	10230,4
SM043	KP. Padak	8807,6
SM073	SNAKMA	13165,6
SM079	BTN Griya Idola	10779,04
SM093	Kampung Padak	2221,6
SM098	Cendrawasih	7378,2
SM129	Depan TK. Kauman Labuhan	12590,8
SM144	Gunung Setia	12982,3
SM146	Transito (Sisipan 73)	12320,2
SM168	BTN Olat Rarang	6134,96
SM179	Mesjid KP Padak	2557,36
SM191	Gang Asdek	9411,36
SM235	BTN Samota	0
SM213	Samota-Hotel Absara	0
SM238	Samota Ujung	45

SM212	Koncrete Koboi	1004,1
MH043	Hotel Lamono	1044,4136
MH056	PT BSA Labu Sawo	0
MH042	Desa Labuhan Sawo	673,5019355
MH041	Desa Omo	749,632
MH057	Tambak Labu Sawo Ujung	5574,54
MH059	Penyaring Alor Jaya	168,3
Total kWh Gardu		117838,9075
Produksi Penyulang Nijang		128496,2918
Susut		10657,3843

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa jaringan penyulang nijang berdasarkan proses rekonsiliasi energi pada tanggal 31 januari sampai 5 Februari 2020 didapatkan susut daya

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis susut daya hasil program rekonsiliasi energi, Simulasi ETAP 12.6 dan Perhitungan listrik terapan pada penelitian ini adalah:

- Analisis susut rekonsiliasi energi mempunyai hasil Susut Daya Paling Besar dengan besar susut 10.657,38 kWh jika dibandingkan dengan Simulasi ETAP 12.6 dengan hasil 3049,77 kWh dan Perhitungan Manual sebesar 4198,64 kWh . Beberapa hal yang mempengaruhi diantaranya :
 - Faktor sambungan yang menambah nilai resistansi pada penampang atau gardu distribusi yang tidak diperhitungkan pada Simulasi Etap 12.6 dan perhitungan manual.
 - Kondisi trafo yang ideal sehingga dianggap tidak ada rugi-rugi Trafo yang di akibatkan unbalance trafo.
 - Error pengukuran pada rekonsiliasi energi bisa juga mempengaruhi besarnya nilai rekonsiliasi energi.
- Analisis susut daya menggunakan perhitungan dan simulasi ETAP 12.6 menghasilkan susut relative sama, karena semua parameternya dianggap ideal sedangkan nilai Rekonsiliasi Energi akan lebih besar karena sudah termasuk susut jaringan non teknis

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang sudah ditarik, maka adapun saran yang bisa diberikan antara lain:

- Pada proses rekonsiliasi energi hanya digunakan data mulai tanggal 31 Januari sampai 5 Februari 2020. Sedangkan di PLN, kinerja susut daya dihitung secara bulanan, sehingga diharapkan kepada para peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian dengan data bulanan.

2. Peneliti selanjutnya bisa melakukan penelitian secara lebih lengkap sampai ke pelanggan (konsumen).
3. Kelengkapan pada data dan instrumen mempengaruhi hasil simulasi dari kinerja sistem sehingga dapat mengurangi penggunaan ketetapan (*default*) yang terdapat pada simulasi program.

REFERENSI

- Amiruddin. (2010). *Statistik Pendidikan*. Yogyakarta: Teras.
- Binilang, R. B. (2017). Studi Analisa Rugi Daya Pada Saluran Distribusi Primer 20 kV di Kota Tahuna. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer vol. 6 no.2*, 69.
- Hutauruk, T. (1985). *"Transmisi Daya Listrik"*. Jakarta: Erlangga.
- Marniati, Y., & Hanifatulah, Q. A. (2018). Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV pada Gardu Induk Bungaran dengan ETAP 12.6. *Jurnal Teknik Elektro UTP*, Vol. 7.
- Pramono, T. J., Erlina, Soewono, S., & Fatimah. (2018). Analisis Drop Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah Dengan Menggunakan Simulasi Program ETAP. *Jurnal & Kelistrikan Vol. 10 No. 1*, 26.
- PT PLN (Persero). (1981). *SPLN 41-8:1981*. Jakarta: PT PLN (Persero).
- PT PLN (Persero). (1991). *SPLN 87 :1991*. Jakarta: PT PLN (Persero).
- PT PLN (Persero). (2010). *Buku 1 Kriteria Disain Enjineriing Kontruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero).
- PT PLN (Persero). (2010). *Buku 5 Standar Kontruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero).
- PT PLN (Persero). (2018). *Pedoman Teknis Penerapan Formula Susut Jaringan Tenaga Listrik di Lingkungan PT PLN (Persero)*.
- Purnomo, H. (2016). *Analisis Sistem Daya I (Bagian Saluran Transmisi Daya Elektrik)*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Putranti, R. D. (2014). Perhitungan Kerugian Energi Pada Penyulang Tambak Lorok - 03 Sebagai salah satu project Program Revass (Revenue Assurance) dalam program Rekonsiliasi Energi PT. PLN (Persero) Area Semarang. *Gema Teknologi Vol. 18 No. 1*, 16.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Tanzeh, S. (2006). *"Dasar-Dasar Penelitian"*. Surabaya: Lembaga Kajian Agama Dan Filsafat (eLKAF).
- Tenda, N. (2016). Penyusutan Daya Listrik Pada Penyulang Jaringan Transmisi Isimu Marisa. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer vol. 5 no. 1*, 75.