

STUDI EVALUASI PENURUNAN SUSUT DAYA JARINGAN TEGANGAN RENDAH PADA GARDU AB 773 DAN AB 270 PENYULANG MULYOSARI DI PLN ULP PLOSO

Muhammad Faisal¹, Ir. Hadi Tasmono, MT, IPU²
Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118
Telp. (xxx) xxxxx ext. xxx, Faks. (xxx) xxx
E-mail: 24muhfaisal@gmail.com

ABSTRAK

Pada penyaluran tenaga listrik terdapat suatu faktor yang mempengaruhi, yaitu terjadinya susut daya beban. Dimana susut daya mempengaruhi pendistribusian energi listrik ke konsumen, jika susut daya yang besar terjadi pada sistem distribusi maka energi listrik yang akan disalurkan ke konsumen tidak lagi menjadi standar. Oleh karena itu perlu dilakukan penyeimbangan beban dan penurunan tegangan di gardu distribusi AB 773 dan AB 270 penyulang Mulyosari pada sisi Jaringan Tegangan Rendah. Pemilihan penyulang tersebut didasarkan pada beberapa alasan, yaitu dengan kondisi jaringan JTR gardu AB 773 dan AB 270 memiliki jaringan JTR terpanjang pada Penyulang Mulyosari, sehingga masih dapat dilakukan langkah yang lebih extra lagi terhadap optimalisasi penekanan susut teknis di Penyulang Mulyosari yang selama ini sudah terpasang kWh meter pembanding (MTD) di seluruh gardunya. Yang bertujuan untuk mendapatkan hasil dari penurunan susut JTR pada Gardu AB 773 dan AB 270. Setelah dilakukan analisa maka diperoleh hasil penurunan pada arus Netral di kedua Gardu tersebut. Hasil Pemeliharaan gardu AB 773 jurusan B2 dengan cara pengalihan beban pada gardu AB 270 dapat menurunkan nilai drop voltage dari 9.24% menjadi 1.65%. Sedangkan, hasil dari pekerjaan Penyeimbangan Beban diperoleh penurunan prosentase susut pada gardu AB 773 sebesar 6,11% dan pada gardu AB 270 sebesar 8,90%.

Kata Kunci: penyeimbangan beban, drop tegangan, susut

1. PENDAHULUAN

1.1. Latarbelakang

Sebagai satu-satunya BUMN yang bergerak di bidang usaha jasa ketenagalistrikan, PT. PLN (Persero) dituntut untuk dapat menyediakan tenaga listrik dengan jumlah dan mutu yang memadai dalam rangka untuk meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat serta mendorong peningkatan kegiatan ekonomi. Selain itu, PT. PLN (Persero) sendiri dituntut untuk mengusahakan keuntungan bagi perusahaan agar dapat membiayai pengembangan penyediaan tenaga listrik tersebut, guna melayani kebutuhan masyarakat. Keuntungan PT. PLN (Persero) didapat dari pemasukan penjualan listrik dibandingkan dengan biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan.

Permasalahan susut adalah permasalahan klasik yang dihadapi PT PLN (Persero). Susut adalah energi listrik yang hilang dari gardu induk sampai konsumen. Susut meyebabkan kerugian bagi perusahaan, dimana terdapat selisih antara daya yang dibeli dengan jumlah daya yang dijual ke pelanggan [1]. Permasalahan susut tersebut tidak bisa dihindari, namun bisa diminimalisir. Susut jaringan terdiri dari susut teknis dan non teknis [2].

Berdasarkan data susut jaringan PLN ULP Ploso pada Triwulan IV tahun 2021 yaitu sebesar 6,51 %, yang terbagi atas susut teknis sebesar 4,17 % dan susut non teknis sebesar 2,34 %, maka pada penelitian ini akan

membahas mengenai penurunan susut di sisi Jaringan Tegangan Rendah. Penyebab terjadinya susut pada antara lain, panjang jaringan yang tidak sesuai sehingga menyebabkan drop voltage di ujung jaringan, kerapatan beban yang tinggi, beban yang melebihi kapasitas trafo (overload), serta ukuran atau luas penampang kabel yang tidak sesuai. ketidakseimbangan beban yang terjadi pada titik sambung saluran rumah dengan jaringan tegangan rendah sehingga menghasilkan arus netral yang besar.

Susut yang akan dianalisis adalah susut daya di sisi Jaringan Tegangan Rendah pada gardu distribusi AB 773 dan AB 270 penyulang Mulyosari. Pemilihan penyulang tersebut didasarkan pada beberapa alasan, yaitu dengan kondisi jaringan JTR gardu AB 773 dan AB 270 memiliki jaringan JTR terpanjang pada Penyulang Mulyosari sehingga masih dapat dilakukan langkah yang lebih extra lagi terhadap optimalisasi penekanan susut di Penyulang Mulyosari yang selama ini sudah terpasang kWh meter pembanding (MTD) di seluruh gardunya, sehingga pemasangan kWh meter dengan investasi yang cukup besar dapat bermanfaat dan mempunyai kontribusi terhadap penekanan susut PLN ULP Ploso sebagai media untuk memetakan kondisi susut yang ada.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Susut

Pada sistem tenaga listrik terdapat suatu faktor yang bernama faktor rugi atau susut jaringan. Energi yang dihasilkan oleh pembangkit listrik melewati jaringan besar dan kompleks seperti transformator, saluran udara, kabel, dan peralatan lain sehingga mencapai pada pelanggan akhir (konsumen). Kenyataan bahwa jumlah energi listrik yang dihasilkan dan terukur dari pembangkit tidak sesuai dengan jumlah energi yang didistribusikan ke konsumen, selisih ini didefinisikan sebagai susut energi (losses) merupakan kebocoran atau kerugian listrik. Terdapat dua jenis susut yaitu susut non teknis dan susut teknis.

Susut jaringan berupa susut jaringan teknis (sifat material, gangguan jaringan transmisi, dan distribusi) [2]. Susut teknis adalah hilangnya energi listrik ketika didistribusikan dari generator ke pelanggan karena menjadi panas. Susut teknis yang terjadi pada sistem distribusi terutama disebabkan oleh faktor-faktor seperti panjang jaringan, ukuran konduktor, tingkat isolasi yang ada tegangan sistem yang digunakan, dll. Susut teknis ini tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, namun dapat dikurangi karena merupakan sifat dari peralatan listrik mulai dari Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Gardu Induk (GI) jaringan Tegangan Tinggi (TT), jaringan Tegangan Menengah (JTM), Sambungan Rumah (SR), Gardu Distribusi (GD), dan Alat Pengukur Pembatas (APP). Namun, pada penelitian ini pembahasan difokuskan pada penurunan susut pada jaringan tegangan rendah (JTR).

Susut non teknis adalah kehilangan pemakaian listrik oleh pelanggan dan non pelanggan karena tidak dicatat dalam neraca penjualan kWh. Susut yang terjadi pada sistem distribusi disebabkan oleh faktor non teknis seperti: kesalahan pengelolaan data pelanggan, kesalahan pembacaan dan pencatatan meteran, kasus pelanggaran/pencurian listrik, dll.

Klasifikasi Susut pada JTR

Penyusutan jaringan tegangan rendah memerlukan pertimbangan yang lebih. Hal ini dikarenakan kontraksi jaringan tegangan rendah (JTR) merupakan penyumbang terbesar terhadap susut saat distribusi secara keseluruhan. Hasil yang tepat dapat diperoleh ketika dijalankan dalam kasus jaringan tegangan menengah, yaitu setiap segmen dihitung. Namun, mengingat banyaknya segmen di jaringan tegangan rendah, pendekatan ini sangat rumit.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya susut jaringan tegangan rendah adalah jenis dan ukuran kabel penghantar yang digunakan, jumlah waktu pembebanan dan panjang jaringan. Secara umum, jenis beban yang diberikan oleh sistem distribusi jaringan tegangan rendah dibagi menjadi beberapa sektor, antara lain komersial, industri, dan perumahan. Masing-masing sektor beban ini memiliki karakteristik yang berbeda. Hal ini karena terkait dengan pola konsumsi energi masing-masing pelanggan di industri.

Penyeimbangan Beban

Load balancing merupakan upaya penyederhanaan gardu distribusi agar pelanggan dapat menyerap arus secara penuh [3]. Saat memenuhi kebutuhan daya, distribusi beban antar fasa tidak merata. Ini terutama disebabkan oleh model koneksi pelanggan SR (*House Connection*) fase tunggal, proses koneksi baru tidak memperhatikan situasi beban fase gardu. Jika tidak ditangani akan menyebabkan beban trafo menjadi tidak seimbang, sehingga berdampak pada terputusnya suplai daya. Ketidakseimbangan beban antar fasa (fase R, fasa S, fasa T) mempengaruhi banyak hal seperti: penurunan tegangan, kinerja transformator dan arus yang mengalir melalui netral

Faktor Distribusi Beban

Distribusi beban pada jaringan dapat dinyatakan secara matematis sebagai beban di ujung penghantar, beban didistribusikan secara merata, beban didistribusikan di awal jaringan, dan beban dibagi ke arah barat di ujung. Secara sederhana, jumlah faktor distribusi beban diperoleh pada jarak dari pusat gravitasi beban ke sumber/gardu induk.

3. Metode

Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dan kuantitatif. Penelitian kuantitatif menuntut peneliti untuk menjelaskan bagaimana satu variabel mempengaruhi variabel lainnya [4]. Sebuah desain eksperimen digunakan ketika Anda ingin menentukan kemungkinan penyebab dan efek dari variabel independen dan dependen. Artinya berusaha mengontrol semua variabel yang mempengaruhi hasil kecuali variabel bebas. Kemudian ketika variabel bebas mempengaruhi variabel terikat, maka dapat dikatakan bahwa variabel bebas menyebabkan atau mempengaruhi variabel terikat.

Metode deskriptif digunakan dalam studi awal untuk mengumpulkan data tentang kondisi eksisting, dan data dari pengukuran beban gardu induk Yantek digunakan dalam studi ini. Metode kuantitatif digunakan untuk meneliti populasi atau sampel. Terkait dengan hal tersebut, penelitian ini membandingkan kerugian sebelum dan sesudah pekerjaan load balancing.

Variabel Pengukuran

Sistem distribusi tenaga listrik adalah penyaluran energi listrik dari gardu induk ke konsumen dengan tingkat tegangan yang diinginkan. Sebagai perusahaan yang melakukan jual beli dan mendistribusikan tenaga listrik kepada pelanggan. PT. PLN (Persero) ULP Ploso melakukan penekanan susut daya semaksimal mungkin dikarenakan memiliki sumbangsih terhadap susut total yang cukup besar disetiap bulannya. Khususnya untuk analisa hasil pengukuran beban beserta tegangan gardu oleh petugas Inspeksi Halyora sangat diperhatikan karena sebagai dasar untuk melaksanakan impelentasi penurunan susut daya yang ada di lapangan. Petugas Inspeksi setiap hari melakukan pengukuran gardu siang

dan malam meliputi instrumen Tegangan, Arus, Cosφ dan tegangan ujung JTR serta melaksanakan penginputan data hasil pengukuran tersebut pada Aplikasi. Ini bertujuan untuk mempermudah tindak lanjut hasil temuan tersebut untuk segera dilakukan pekerjaan penyeimbangan beban dan perbaikan tegangan ujung.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, untuk memperoleh data yang dibutuhkan, penelitian ini melakukan pengumpulan data melalui sumber data primer dan sekunder. Penelitian yang diusulkan adalah:

1. Wawancara dengan orang-orang yang relevan dan kompeten sesuai dengan objek penelitian.
2. Penelitian literatur untuk lebih memahami landasan teori dan konsep yang mendasari penelitian.
3. Pengambilan data, kemudian dari data tersebut dilakukan analisa sesuai literature yang digunakan.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Susut pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR)

Jaringan tegangan rendah adalah bagian hilir dari suatu sistem tenaga listrik yang berada pada tegangan tertentu 230/400 V, dengan toleransi tegangan pelayanan +5% dan -10% dari tegangan operasinya [5]. Kriteria yang harus dipertimbangkan dalam mendesain JTR yaitu drop tegangan, kerapatan beban, susut jaringan dan keandalan pasokan tenaga listrik. Untuk itu, dalam mendesain JTR perlu memperhatikan nilai drop tegangannya yang dibatasi sampai 4% dari tegangan kerjanya [6]. Dalam mengatasi kondisi tersebut perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut, seperti jenis panjang jaringan, penghantar, kerapatan beban dan luas penampang penghantar. Parameter seperti luas/ukuran penampang, beban nominal penghantar dan panjang kabel didesain agar susut yang diperoleh pada sisi JTR kecil. Susut teknis di sisi JTR dibatasi hingga 3,1% [6]

Pengaruh Pembebanan Terhadap Drop Tegangan

Pembebanan berpengaruh terhadap nilai drop tegangan. Ketika pembebanan transformator semakin tinggi, maka nilai drop tegangannya juga semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan rumus drop tegangan yaitu :

$$\text{Prosentase Drop Tegangan} = \frac{(P \times l \times (R \times \cos\phi + X \times \sin\phi) \times LLF \times 100)}{V_{(L-L)}}$$

Dimana, P = Daya nominal yang tersalur (VA)
l = Panjang JTR (Km)
R = Resistansi JTR (Ω/km)
X = Reaktansi JTR (Ω/km)
V_(L-L) = Tegangan line (400 V)

Pengaruh Pembebanan Terhadap Susut JTR

Pembebanan mempengaruhi besar atau kecilnya nilai susut. Ketika pembebanan semakin besar, maka arus yang mengalir semakin besar, sehingga susut juga semakin besar, sesuai dengan rumus susut yaitu :

$$P_{\text{(Susut JTR)}} = I^2 \times R \times l \times LLF \times \cos\phi \times LDF^2$$

Dimana, I = Arus mengalir pada jaringan (A)
R = Resistansi JTR (Ω/km)
l = Panjang JTR (Ω/km)
LLF = Load Loss Factor

LDF = Load Density Factor

Data Aset Gardu AB 773 dan AB 270

Tabel berikut adalah berisi data-data aset Gardu yang akan dibahas oleh penulis, berisi mengenai informasi dan ruang lingkup yang ada pada Gardu distribusi. Ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pembaca meliputi daya trafo, jurusan gardu, panjang JTR, panjang SR, jumlah pelanggan dan daya tersambung pelanggan pada gardu tersebut.

Tabel 4.1 Data Aset Gardu

DATA GARDU	AB 773	AB 270
DAYA TRAFO	160 KVA	200 KVA
JURUSAN GARDU	3	3
PANJANG JTR	1,316 KMS	0,863 KMS
JENIS KABEL JTR	NFA2X 4x70 mm ²	NFA2X 4x70 mm ²
PANJANG SR	1,046 KMS	1,594 KMS
DAYA TERSAMBUNG	345,9 KVA	449,2 KVA
JUMLAH PELANGGAN	122	146

Perbaikan Gardu dan JTR

Penurunan susut dilakukan dengan cara melakukan penyeimbangan beban dan perbaikan tegangan drop, yang bertujuan untuk menurunkan nilai arus netral pada gardu dan mengurangi drop voltage pada sisi JTR. Dimana ketidakseimbangan beban dan drop voltage memiliki pengaruh terhadap penambahan dan pengurangan susut berdasarkan perumusan 4.1 dan 4.2.

Perbaikan Serta Perubahan AB 773 dan AB 270

Berikut adalah Singel Line Diagram Gardu AB 773 dan AB 270 sebelum dilakukan perubahan. Lokasi yang dipilih oleh Peneliti adalah perumahan kelas menengah keatas, setiap rumah tersambung dengan instalasi PLN minimum dengan daya 2200 VA dan dengan pembebanan yang merata disetiap tarikan JTRnya. Dari

hasil pengukuran didapatkan analisa pembebanan pada trafo. Hal ini bertujuan untuk melihat pembebanan awal Gardu AB 773 dan AB 270 sebelum dilakukan pekerjaan pengalihan beban dan penyeimbangan beban.

Tabel 4.2 Pembebanan Gardu AB 773 dan AB 270 Sebelum Perbaikan

Gardu	Kapabilitas Trafo		Pembebanan Trafo		
	KVA	KW	KVA	KW	%
AB 773	160	155,5	82,91	80,61	52%
AB 270	200	192,6	82,29	80,91	41%

Data dilanjutkan untuk mencari nilai Presentase drop tegangan pada setiap fasa di sisi JTR dan nilai rugi jaringan beserta rugi arus yang terbuang pada netral. Hasil analisa perhitungan drop tegangan dan rugi jaringan dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 berikut

Tabel 4.3 Perhitungan Drop Tegangan dan Susut AB 773 Sebelum Perbaikan

Beban Jurusan (KW)			Tegangan Nominal (V)	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral		
B1	B2	D		B1	B2	D	KW	%	KW	%	
1410	415	248	396	0,5	9,4	3,1	0,8	1,6	23,59		
Panjang Jaringan (km)											
B1			B2			D					
0,149			0,731			0,394					

Berdasarkan data tabel 4.3 didapatkan bahwa jurusan B2 memiliki nilai drop voltage sebesar 9,24%. Presentase drop voltage ini sangat berpengaruh terhadap gangguan drop voltage di jaringan pelanggan, berdasarkan bukti laporan pelanggan pada aplikasi PLN yaitu APKT (Aplikasi Pengaduan dan Keluhan Terpadu) yang dapat dilihat pada gambar Lampiran 17-Lampiran 19, sehingga diperlukan pengalihan beban pada jurusan B2. Dikarenakan AB 773 jurusan B2 berdekatan dengan Gardu AB 270 maka akan dilakukan untuk pemindahan beban dengan gardu tersebut.

Tabel 4.4 Perhitungan Drop Tegangan dan Susut AB 270 Sebelum Perbaikan

Beban Jurusan (KW)			Tegangan Nominal (V)	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral	
B1	B2	D		B1	B2	D	KW	%	KW	%
400	300	104	396	3,0	4,0	0,0	0,0	2,0	24,2	

74	98	06		87	58	35	55	3%	67	4%	
Panjang Jaringan (km)											
B1			B2			D					
0,309			0,473			0,081					

Dari hasil perhitungan pembebanan gardu AB 270 sebesar 41% dan daya trafo 200 kVA, hal ini memungkinkan gardu tersebut untuk menerima pengalihan beban dari jurusan B2 AB 773. Jurusan D AB 270 akan disambungkan dengan jurusan D AB 773 karena panjang jurusan AB 270 hanya 81 meter dan berdekatan dengan jurusan D AB 773. Jadi jurusan D AB 270 diganti menjadi jurusan B3 AB 270 murni akan diberikan beban pengalihan dari jurusan B2 AB 773.

Berdasarkan kondisi gardu AB773 dan AB 70 maka perlu dilakukan pengalihan beban pada jurusan B2 AB 773 ke gardu AB 270 sehingga panjang jaringan B2 AB 773 yang semula panjang jaringan JTR 0,731 kms menjadi 0,407 kms setelah pengalihan beban, jurusan D AB 270 dilimpahkan pada jurusan D AB 773 yang semula panjang jaringan JTR 0,394 kms menjadi 0,460 kms. Tabel Lampiran 5, menampilkan data hasil pengukuran setelah dilakukan pengalihan beban, tabel 4.5, tabel 4.6 dan tabel 4.7 di bawah menunjukkan pembebanan trafo, perhitungan susut jaringan dan drop voltage pada gardu AB 773 dan AB 270 setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 4.5 Pembebanan Gardu AB 773 dan AB 270 Sesudah Perbaikan

Gardu	Kapabilitas Trafo		Pembebanan Trafo		
	KVA	KW	KVA	KW	%
AB 773	160	155,75	82,91	80,61	52%
AB 270	200	192	82,29	80,91	41%

Tabel 4.6 Perhitungan Drop Tegangan dan Susut AB 773 Sesudah Perbaikan

Beban Jurusan (KW)			Tegangan Nominal (V)	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral	
B1	B2	D		B1	B2	D	KW	%	KW	%
1177	1343	316	399	0,5	1,6	4,3	0,5	0,4	18,0	
Panjang Jaringan (km)										

B1	B2	D
0,149	0,407	0,460

Tabel 4.7 Perhitungan Drop Tegangan dan Susut AB 270 Sesudah Perbaikan

Beban Jurusan (KW)			Tegangan Nominal (V)	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral	
B1	B2	B3		B1	B2	B3	KW	%	KW	%
31,71	26,64	19,60	39,8	30,8	39,9	2,1	0,51	1,84	15,45	
Panjang Jaringan (km)			B1		B2		B3			
			0,309		0,473		0,364			

Perbandingan Hasil Sebelum dan Sesudah Pekerjaan AB 773 dan AB 270

Setelah dilakukan pelimpahan jaringan JTR jurusan B2 Gardu AB 773 pada jaringan JTR Gardu AB 270 serta dilakukan perataan baban dikedua gardu tersebut maka hasilnya dapat kita bandingkan dengan melihat tabel 4.8 dan 4.9 dibawah ini. Tabel 4.8 adalah tabel kondisi awal Gardu AB 773 dan AB 270 sebelum dilakukan realisasi pekerjaan, tabel 4.9 adalah tabel hasil dari pekerjaan pelimpahan beban dan perataan beban disetiap jurusan yang ada pada Gardu AB 773 dan AB 270.

Tabel 4.8 Kondisi Awal Sebelum Realisasi Pekerjaan AB 773 dan AB 270

A B 7 7 3	Beban Jurusan (KW)			V N o m i n a l	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral	
	B1	B2	D		B1	B2	D	KW	%	KW	%
	14,10	41,59	24,68	39,8	0,65	9,24	3,01	0,86	1,05	1,9	23,59

A B 2 7 0	Beban Jurusan (KW)			V N o m i n a l	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral	
	B1	B2	D		B1	B2	D	KW	%	KW	%
	31,71	26,64	19,60	39,8	3,39	3,99	1,88	0,90	2,21	0,44	15,45

a	l										
40,74	30,86	14,06	39,6	3,87	4,58	0,35	0,35	0,63%	20,67	24,24%	

Tabel 4.9 Kondisi Setelah Realisasi Pekerjaan AB 773 dan AB 270

A B 7 7 3	Beban Jurusan (KW)			V N o m i n a l	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral	
	B1	B2	D		B1	B2	D	KW	%	KW	%
	11,73	13,43	31,36	39,9	0,53	1,65	4,39	0,28	0,47%	10	18,07

A B 2 7 0	Beban Jurusan (KW)			V N o m i n a l	Drop Tegangan (%)			Rugi Jaringan		Rugi I Netral	
	B1	B2	D		B1	B2	B3	KW	%	KW	%
	31,71	26,64	19,60	39,8	3,39	3,99	2,21	0,40	0,51%	11,84	15,45

Berdasarkan Tabel 4.8 dan 4.9, dapat kita bandingkan dari sisi Drop Tegangan relatif mengalami penurunan, rugi jaringan JTR dan rugi jaringan I netral juga mengalami penurunan. Maka dapat kita ambil hasil dari penurunan drop tegangan dan susut jaringan JTR tersebut untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya terkait dengan penurunan susut yang ada pada jaringan JTR.

Gain, Saving dan Benefit

1) Gain

Perhitungan gain didapatkan setelah melihat selisih rugi sebelum dilakukan perbaikan dan rugi setelah dilakukan perbaikan. Secara garis besar nilai gain pada pembahasan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :
Gain=total rugi sebelum perbaikan-total rugi setelah perbaikan

Dengan asumsi nilai Gain didapatkan setiap tahun.

Pada pembahasan penelitian ini hasil realisasi terjadi pada perbaikan gardu AB 773 dilakukan perbaikan tegangan ujung dengan cara pengalihan beban kepada gardu AB 270 dan dilanjutkan dengan penyeimbangan beban disetiap jurusan pada dua gardu tersebut. Berdasarkan pembahasan 4.3.1 Perbaikan AB 773 dan Perubahan AB 270, didapatkan hasil Gain Realisasi sebagai berikut

Gardu	Total KW Hilang sebelum	Total KW Hilang Sesudah
AB 773	19,86	10,61
AB 270	21,22	12,24

Dengan perumusan 4.8 dan data yang didapatkan hasil unduhan pada aplikasi PLN AP2T dengan pengambilan data yaitu, data jam nyala sesuai daya tarif perpelanggan, asumsi yang digunakan pada perhitungan selama satu tahun maka akan didapatkan gain sebesar

Perhitungan nilai Gain Realisasi kWh hilang sebelum pekerjaan dikurangi dengan kWh hilang sesudah

Gain Realisasi

$$= (\text{Tot KW sebelum} \times \text{jmnyla} \times 12 \text{ bln}) - (\text{Tot KW sesudah} \times \text{jmnyla} \times 12 \text{ bln})$$

$$= (41,08 \times 130 \times 12) - (22,85 \times 130 \times 12)$$

$$= 64.084,8 - 34.646$$

$$= 29.438 \text{ kWh/Tahun}$$

2) Saving

Berdasarkan dari nilai gain didapatkan nilai saving dengan rata-rata rupiah per kWh Rp 1309 pada kedua gardu tersebut dan didukung oleh data daya serta tarif pelanggan tersambung PLN. Data rupiah/kWh diambil pada menu aplikasi AP2T PLN, secara perumusan nilai saving dapat ditulis sebagai berikut,

$$\text{Safing} = \text{gain} \times \text{rupiah/kWh}$$

Berdasarkan pembahasan 4.4.1 Gain Realisasi, nilai gain yang didapatkan sebesar 29.438 kWh/tahun. Dengan perumusan 4.2 saving yang didapatkan sebesar,

$$\text{Saving Realisasi} = \text{gain} \times \text{rupiah/kWh}$$

$$\text{Saving Realisasi} = 29.438 \times 1309$$

$$\text{Saving realisasi} = \text{Rp } 38.534.342,00$$

3) Benefit

Keuntungan yang didapatkan dari project penelitian ini yaitu :

1. Meningkatkan tingkat keandalan trafo dikarenakan pembebanan trafo yang mendekati standart SPLN, sehingga life time trafo akan lebih lama.
2. Komplain pelanggan akan gangguan drop voltage dapat ditekan, dikarenakan perbaikan pada sisi JTR untuk memperbaiki tegangan.
3. Nilai SAIDI dan SAIFI akan membaik sehingga meningkatkan pendapatan.
4. Hasil pengukuran beban siang dan malam dapat digunakan untuk perbaikan gardu kedepan.
5. Penekanan Susut Teknis dan pemetaan Susut sesuai kalsifikasi susut pada jaringan Distribusi.
6. Implementasi pekerjaan dapat secara kontinyu untuk dilaksanakan dalam upaya penurunan Susut Teknis.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penurunan susut Daya gardu AB 773 dan AB 270 pada Penyulang Mulyosari di PT PLN (Persero) ULP Ploso adalah:

1. Dari hasil penelitian di atas Susut Jaringan JTR dan Tegangan Drop dipengaruhi oleh beban jurusan tidak merata atau tidak seimbang tiap fasanya dan panjang jaringan JTR.
2. Ketidakseimbangan beban dipengaruhi oleh pembebanan di sisi pelanggan yang tidak merata, sesuai hasil studi di lapangan beban pelanggan 3 Fasa cenderung menggunakan beban hanya pada 1 fasa saja sehingga mempengaruhi penyeimbangan beban yang ada di jaringan JTR.
3. Pelanggan rumah tangga cenderung lebih stabil dalam pemakaian beban listrik.
4. Perataan beban atau penyeimbangan beban berdampak pada penurunan arus yang mengalir di Netral Gardu.
5. Pemeliharaan gardu AB 773 jurusan B2 dengan cara pengalihan beban pada gardu AB 270 dapat menurunkan nilai drop voltage dari 9.24% menjadi 1.65%.
6. Perataan beban atau reseting beban pada gardu AB 773 dan AB 270 menghasikan nilai gain yang didapatkan sebesar 29.438 kWh/tahun dengan saving sebesar Rp 38.534.342,00.
7. Hasil pengukuran beban dapat dijadikan acuan dalam pemeliharaan Gardu kedepanya.
8. Penurunan nilai pembebanan pada trafo akan berdampak pada umur trafo.

Saran

Saran Untuk Perusahaan :

1. Dibuatkan penjadwalan dan pemantauan semua Gardu Distribusi di PLN ULP Ploso secara berkala untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Menggunakan Aplikasi untuk pemantauan beban perGardu yang ada di PLN ULP Ploso.
3. Agar setiap ada pelanggan yang ingin melakukan Penyambungan Baru dan Perubahan Daya harus dilakukan pengecekan jaringan JTR dan Pembebanan dari gardu pada setiap jurusannya.
4. Agar setiap pelanggan 3 Fasa PLN dihibau untuk meratakan beban pemakaiannya.
5. Setiap 5 gawang jaringan JTR dan JTR ujung seharusnya diberikan Grounding.

Saran Untuk Universitas :

1. Penelitian yang akan datang agar dibuatkan Aplikasi khusus untuk pemantauan Gardu yang ada di PLN.
2. Pengembangan pemetaan Susut teknis agar lebih objektif dan komperhensif untuk mendukung penelitian selanjutnya.

PUSTAKA

- [1] Kementerian Keuangan, *SK Menkeu No.431/KMK.D6/2002 Tentang Tata Cara Perhitungan dan Pembayaran Subsidi Listrik*. Jakarta: Pemerintah Indonesia, 2002.
- [2] K. ESDM, *Perdirjen ketenagalistrikan No.1257 K/20/DJL3/2013 pasal 3 Tentang Tata Cara Permohonan Dan Penetapan Realisasi Susut*

- Jaringan Tenaga Listrik Pada PT PLN (Persero)*. Jakarta: Pemerintah Indonesia, 2013.
- [3] D. Hidayat Syarif, "Penyeimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi CD 33 Penyulang Sawah Di PT PLN (Persero) Area Bintaro," *STTPLN*, vol. 8, no. 1, 2018.
- [4] J. W. Creswell, *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- [5] Perusahaan Listrik Negara, *Standar Perusahaan Listrik Negara 1 1995 Tegangan Standar*. Jakarta: PT. PLN, 1995.
- [6] Perusahaan Listrik Negara, *Sistem Perusahaan Listrik Negara 72 Spesifikasi Desain untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR)*. Jakarta: PT. PLN, 1987.

