

Perbaikan Tegangan Sisi Sekunder Transformator Daya 150/20KV di Gardu Induk Ungaran

Alvian Novia Rizki Ahmad, Sri Sartono

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

alvian.risky@yahoo.co.id

Abstrak— Pada penyaluran tenaga listrik ke konsumen pada kenyataannya sulit mendapatkan tegangan yang konstan yang disebabkan antara lain: karena adanya fluktuasi beban, kerugian pada hantaran yang mempunyai impedansi sehingga menyebabkan jatuh tegangan. Semakin besar harga resistansi dari penghantar, akan semakin besar jatuh tegangan. Untuk mempertahankan tegangan keluaran pada sisi sekunder transformator agar tetap konstan pada harga 21KV, maka digunakan pengubah sadapan (tap changer) berbeban yang dipasang pada transformator daya 150/20KV dan bekerja secara otomatis terhadap setiap perubahan tegangannya yang disebabkan oleh jatuh tegangan karena adanya perubahan beban dan rugi hantaran. Sehingga perlu adanya analisis dalam perhitungan jatuh tegangan yang diakibatkan oleh rugi hantaran yang berpengaruh dalam settingan on load tap changer (OLTC) yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tegangan di ujung penyulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui langkah perubahan posisi Tap pada On Load Tap Changer yang diakibatkan oleh adanya perubahan nominal keluaran transformator serta untuk mengetahui jatuh tegangan pada sisi ujung penyulang. Populasi dalam penelitian ini adalah semua transformator daya 150/20KV di gardu induk ungaran. Pengambilan sample dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sample yaitu transformator III-60MVA yang mewakili beban tertinggi yang digunakan untuk pembebanan di Gardu Induk Ungaran yang berjumlah 1 transformator dengan 6 penyulang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase jatuh tegangan pada transformator III di bawah standar SPLN 72 : 1987 maksimal sebesar 5%. Transformator III dilengkapi dengan OLTC merk MR yang berguna untuk menstabilkan tegangan sisi sekunder yang diakibatkan oleh jatuh tegangan pada transformator III karena adanya pembebanan yang bervariasi. Prosentase jatuh tegangan pada sisi ujung penyulang bervariasi tergantung pada panjang penghantar dan beban arus pada setiap penyulang. Dari hasil perhitungan beban rata-rata pada bulan april 2014 penyulang 04 dan 02 masih dibawah standar SPLN 72 : 1987 yaitu maksimal jatuh tegangan sebesar 5% dari tegangan nominal. Penyulang 01 terjadi perbaikan prosentase jatuh tegangan setelah perubahan tegangan nominal keluaran transformator III dari 5,06% pada tegangan 20KV menjadi 4,82% pada tegangan 21KV.

Kata kunci—*On Load Tap Changer, Voltage Drop, Power Transformer*

I. PENDAHULUAN

Transformator merupakan suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk memindahkan tegangan listrik bolak-balik dari rangkaian primer ke rangkaian listrik sekunder, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.

Kebutuhan akan tenaga listrik dewasa ini terus meningkat, dan masyarakat semakin banyak menggunakan peralatan elektronik, dimana peralatan elektronik menghendaki tegangan yang konstan. Karena pada umumnya peralatan elektronik menggunakan tenaga listrik yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan tenaga listrik, maka hal tersebut menimbulkan suatu pemikiran yaitu bagaimana Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai pengelola listrik berusaha memberikan pelayanan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan konsumen dengan cara menyediakan sistem tenaga listrik yang mempunyai mutu, kontinuitas dan keandalan yang tinggi, dimana hal ini dapat dicapai apabila sistem sistem tenaga listrik itu mempunyai tegangan yang stabil dan konstan pada nilai yang ditentukan. Tegangan yang stabil dan konstan pada nilai yang ditentukan, bergantung pada keandalan sistem

tenaga listrik yang dimulai dari pusat pembangkit sampai ke pusat beban.

Pada penyaluran tenaga listrik ke konsumen pada kenyataannya sulit mendapatkan tegangan yang konstan yang disebabkan antara lain: karena adanya fluktuasi beban, nilai $\cos \phi$ yang tidak sesuai ketentuan, kerugian pada hantaran berupa saluran udara ada pula yang berupa saluran kabel yang mempunyai impedansi sehingga menyebabkan jatuh tegangan, dimana tegangan yang dinyatakan dalam volt, merupakan perkalian arus dengan impedansi peralatan penyaluran tenaga listrik. Semakin besar harga resistansi dari penghantar, akan semakin besar susut tegangan, Selain jatuh tegangan disebabkan oleh rugi pada hantaran juga disebabkan pembagian beban listrik pada konsumen yang tidak merata.

Fluktuasi tegangan sangat mempengaruhi beban-beban sensitif misalnya untuk daerah beban industri yang menggunakan motor-motor listrik dan peralatan listrik lain, yang pada dasarnya membutuhkan penyediaan tenaga listrik secara terus menerus dengan tegangan yang konstan. Dengan pertimbangan tersebut maka transformator daya 150/20KV pada gardu induk yang merupakan transformator yang letaknya dekat dengan pusat beban harus selalu dapat menyalurkan

tenaga listrik dengan suatu harga tegangan yang dapat diatur konstan dengan nilai tertentu pada sisi sekundernya. Untuk mempertahankan tegangan keluaran pada sisi sekunder transformator agar tetap konstan pada harga 20KV, maka digunakan pengubah sadapan (tap changer) yang dipasang pada transformator daya dan bekerja secara otomatis terhadap setiap perubahan tegangannya yang disebabkan oleh jatuh tegangan karena adanya perubahan beban dan rugi hantaran. Sehingga perlu adanya analisis dalam perhitungan jatuh tegangan yang diakibatkan oleh rugi hantaran yang berpengaruh dalam setingan on load tap changer (OLTC) yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tegangan di ujung penyulang.

II. METODE

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif. Metode penelitian deskriptif sebagai kegiatan yang meliputi pengumpulan data dalam rangka menguji hipotesis atau menjawab pertanyaan yang menyangkut keadaan yang sedang berjalan dari pokok suatu penelitian. Penelitian deskriptif menentukan dan melaporkan keadaan sekarang. Metode Penelitian deskriptif ini melakukan analisis hanya sampai pada taraf deskripsi, yaitu menganalisis dan menyajikan fakta secara sistematis sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan. Simpulan yang diberikan jelas atas dasar faktualnya sehingga semuanya dapat dikembalikan langsung pada data yang diperoleh. Populasi Transformator daya 150/20KV yang ada di gardu Induk Ungaran berjumlah 2 transformator, yang meliputi transformator II dan transformator III. Dalam penelitian ini menggunakan purposivesample yaitu sampel dari populasi transformator daya 150/20KV yang ada di gardu Induk Ungaran yang mempunyai pembebanan yang paling tinggi adalah transformator III.

TABEL I. SAMPEL UNIT TRANSFORMATOR TEMPAT PENELITIAN

Transformator	Penyulang
	Ungaran 01 (UGN 01)
	Ungaran 02 (UGN 02)
Transformator III XIAN 60 MVA	Ungaran 04 (UGN 04)
	Ungaran 05 (UGN 05)
	Ungaran 06 (UGN 06)
	Ungaran 07 (UGN 07)

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi untuk mengambil data berupa tegangan, arus, daya, posisi tap dan spesifikasi transformator III di gardu induk ungaran. Selain teknik observasi dalam penelitian ini menggunakan teknik dokumentasi yaitu dengan mengambil data melalui pengamatan langsung objek dilapangan dengan diawasi oleh petugas operator gardu induk ungaran dan pengambilan data pada catatan atau rekaman data logsheet yang berupa data tegangan arus, tegangan, dan daya transformator III yang ada

pada gardu induk ungaran pada bulan April dan Mei tahun 2014.

III. HASIL

Hasil penelitian yang dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Ungaran dan Area Salatiga telah di dapatkan data-data yang berkaitan dengan jatuh tegangan transformator, jatuh tegangan pada sisi penyulang dan posisi tap pada transformator daya 60MVA 150/20KV Merk XIAN di gardu induk ungaran. Data kemudian dihitung, dianalisis dan dideskripsikan sehingga mendapat jawaban dari tujuan dalam penelitian ini, berikut ini adalah hasil penelitian antara lain:

1) Langkah-langkah menentukan posisi tap adalah sebagai berikut:

1. Hitung arus rata-rata pada transformator
2. Menghitung Z (impedansi) transformator dalam satuan ohm.
3. Menghitung V_{dtrf}
4. Menghitung V_{out} transformator setelah mengalami drop tegangan.
5. Jika tegangan keluaran transformator diluar setting yang di tentukan, selanjutnyamemindah posisi tap pada transformator sesuai dengan tegangan setting.
6. Menghitung tegangan transformator setelah kenaikan tap.

2) Hasil Penelitian Besar Jatuh Tegangan pada Sisi Penyulang ditunjukkan pada Tabel II.

3) Dari Tabel II dapat diketahui penyebab adanya perbedaan keluaran tegangan transformator dari nilai nominal yang tertera pada transformator III merk XIAN adalah karena besarnya prosentase jatuh tegangan lebih dari 5% (UGN01, 04, 06) saat nilai tegangan sesuai dengan nilai nominal yang tertera pada transformator III yaitu sebesar 20KV, sehingga perlu adanya perubahan tegangan kirim yang bertujuan untuk menurunkan prosentase jatuh tegangan agar sesuai standart SPLN72 : 1987. Usaha yang dilakukan untuk meningkatkan tegangan terima dan menurunkan prosentase jatuh tegangan yaitu dengan cara meningkatkan atau memperbesar tegangan kirim menjadi 21KV.

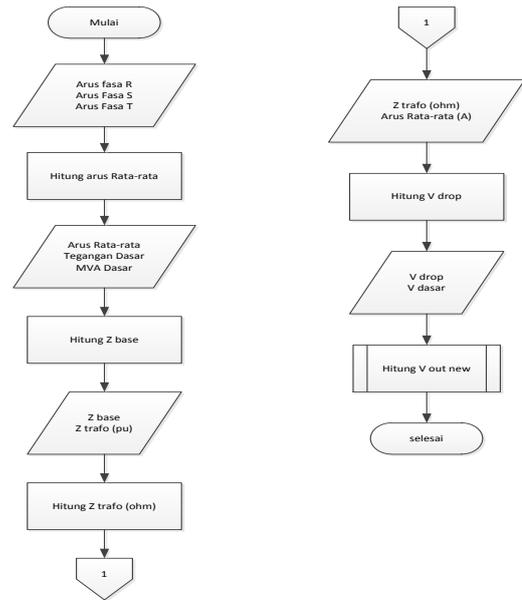
TABEL II. JATUH TEGANGAN SETIAP PENYULANG PADA BULAN APRIL 2014

Penyulang	Beban	Jam	ΔV (Volt)	ΔV (%) 20KV	ΔV (%) 21KV
UGN 01	Maksimal	10.00	1039.43	5.20	4.95
		19.00	1007.66	5.04	4.80
	Minimal	10.00	499.29	2.50	2.38
		19.00	730.78	3.65	3.48
	Rata-rata	10.00	845.46	4.23	4.03
		19.00	841.68	4.21	4.01
UGN 02	Maksimal	10.00	781.12	3.91	3.72
		19.00	1156.27	5.78	5.51
	Minimal	10.00	662.93	3.31	3.16
		19.00	1079.18	5.40	5.14
	Rata-rata	10.00	714.14	3.57	3.40
		19.00	1078.67	5.39	5.14
UGN 04	Maksimal	10.00	1381.47	6.91	6.58
		19.00	2117.65	10.59	10.08
	Minimal	10.00	1117.90	5.59	5.32
		19.00	1954.05	9.77	9.31
	Rata-rata	10.00	1236.05	6.18	5.89
		19.00	1991.92	9.96	9.49
UGN 05	Maksimal	10.00	52.32	0.26	0.25
		19.00	55.68	0.28	0.27
	Minimal	10.00	11.56	0.06	0.06
		19.00	21.01	0.11	0.10
	Rata-rata	10.00	44.66	0.22	0.21
		19.00	48.76	0.24	0.23
UGN 06	Maksimal	10.00	1095.90	5.48	5.22
		19.00	1032.83	5.16	4.92
	Minimal	10.00	315.37	1.58	1.50
		19.00	433.63	2.17	2.06
	Rata-rata	10.00	839.40	4.20	4.00
		19.00	637.31	3.19	3.03
UGN 07	Maksimal	10.00	415.98	2.08	1.98
		19.00	323.81	1.62	1.54
	Minimal	10.00	52.00	0.26	0.25
		19.00	94.54	0.47	0.45
	Rata-rata	10.00	288.19	1.44	1.37
		19.00	189.16	0.95	0.90

IV. BAHASAN

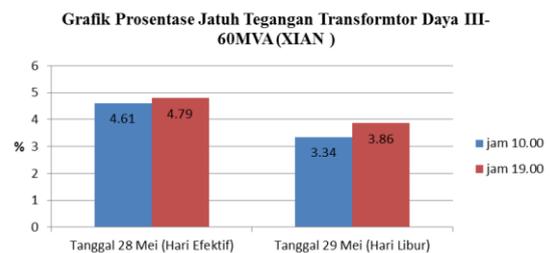
A. Jatuh Tegangan Terhadap Perubahan OLTC pada Tranformator Daya III-60MVA

Pada dasarnya tegangan keluaran dari transformator III-60MVA digardu induk ungaran tidak sesuai dengan yang diinginkan, yaitu 21 kV. Hal ini karena terdapat rugi-rugi tegangan didalam transformator itu sendiri (Vdrop trf). Untuk menghitung jatuh tegangan pada transformator dapat dilihat langkah-langkahnya sesuai flowchart pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Menentukan Besar Jatuh Tegangan Transformator.

Langkah-langkah flowchart tersebut dapat diketahui besaran jatuh tegangan pada transformator III 60MVA digardu induk ungaran yaitu melalui hasil pada Tabel II sehingga menghasilkan grafik jatuh tegangan transformator III-60MVA, ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Prosentase Jatuh Tegangan Transformator Daya III

Grafik persentase jatuh tegangan pada ranformator III 60MVA dapat diketahui bahwa jatuh tegangan pada transformator tersebut di bawah standart SPLN 72 : 1987 yaitu maksimal sebesar 3% pada beban puncak pagi pukul 10.00 WIB maupun beban puncak malam pukul 19.00 WIB sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari system tenaga listrik yang ada di gardu induk ungaran.

Jatuh tegangan pada transformator III 60MVA yang dibawah standar SPLN 72 : 1987 disebabkan oleh umur transformator yang sudah tua yaitu berumur 19 tahun sehingga kualitas dari transformator tersebut menurun dan adanya perubahan besar tegangan nominal keluaran transformator III dari 20KV menjadi 21KV. Transformator III 60MVA dilengkapi dengan On Load Tap Changer (OLTC) Merk MR Tipe (V III Y 350 76 10181 WR) artinya OLTC tersebut bertipe V, 3 fasa, hubungan Y, arus maksimal 350A, jumlah tap selector 10, dan maksimal tap 18 . OLTC pada transformator III 60MVA mampu menstabilkan tegangan pada sisi sekunder karena adanya jatuh tegangan pada transformator dan perubahan beban pada sisi sekunder sehingga keluaran pada sisi sekunder tetap pada besaran 21KV. Jatuh tegangan pada transformator yang dibawah standart SPLN 72 : 1987 dapat diatas dengan adanya OLTC tersebut sehingga tegangan pada sisi sekunder transformator tetap pada harga 21KV.

OLTC transformator III 60MVA mempunyai prosentase bandwidth (ΔU) sebesar 1,5% pada sisi primer maupun sekunder sehingga sisi sekunder transformator akan mengalami perubahan tegangan setiap tap-nya sebesar 300volt. Semakin tinggi tegangan pada sisi primer tranformator, tap pada OLTC akan menaikkan tap ke posisi yang lebih rendah contohnya dari tap 13 berubah ke tap 10, perubahan pada tap dari posisi 13 ke 10 menjadikan jumlah lilitan pada sisi primer akan bertambah jumlahnya, sehingga menurunkan tegangan pada sisi sekunder sebesar 3 tap x 300 volt = 900 volt. Begitu pula sebaliknya jika Semakin rendah tegangan pada sisi primer tranformator, tap pada OLTC akan menaikkan tap ke posisi yang lebih tinggi contohnya dari tap 10 berubah ke tap 12, perubahan pada tap dari posisi 10 ke 12 menjadikan jumlah lilitan pada sisi primer akan berkurang jumlahnya, sehingga menaikkan tegangan pada sisi sekunder sebesar 2 tap x 300 volt = 600 volt.

Posisi nominal tap transformator III 60MVA adalah pada posisi tap 8 saat tegangan nominal 20KV karena adanya perubahan tegangan nominal pada sisi sekunder transformator menjadi 21KV maka posisi nominal tap transformator III 60MVA yang baru adalah pada posisi tap 9 saat tegangan nominal 21KV, posisi tersebut didapatkan pada table 4.1 yaitu pada tanggal 28 jam 10.00 pada saat itu posisi tap berada pada angka 12 sedangkan perhitungan jatuh tegangan transformator harus menaikkan jumlah tap sebanyak 3 tap artinya posisi nominal tap OLTC pada transformator III 60MVA tanpa beban sebesar posisi tap 12 - 3tap = posisi tap 9.

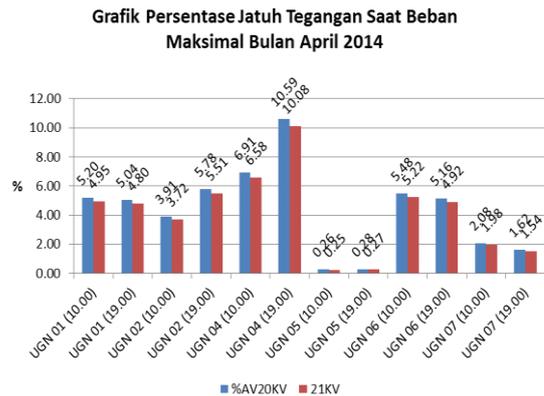
B. Jatuh Tegangan Terhadap Perubahan OLTC pada Tranformator Daya III-60MVA

Kondisi jatuh tegangan pada setiap sisi penyulang keluran transformator III 60MVA bervariasi. berikut ini adalah pembahasan jatuh tegangan saat pembebanan antara lain :

1) Beban Maksimal bulan April 2014

Grafik persentase jatuh tegangan saat beban maksimal dapat diketahui bawah persentase jatuh tegangan pada penyulang keluaran transformator III 60MVA pada saat beban maksimal pada bulan april 2014, terbesar pada penyulang

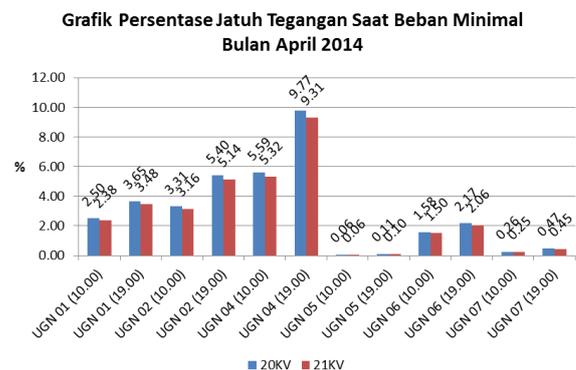
UGN 04 hal ini disebabkan oleh panjangnya penyulang pada UGN04 dan besarnya beban arus maksimal yang mengalir pada penyulang UGN 04 pada beban puncak pukul 10.00 maupun beban puncak pukul 19.00, penyulang ini mempunyai lintasan panjang penghantar paling panjang sebesar 44,553 kms dibandingkan dengan penyulang lain. Selain penyulang UGN 04 yang jatuh tegangan dibawah standart SPLN 72 : 1987 maksimal sebesar 5% adalah penyulang UGN 02 saat pukul 19.00 dan 06 saat pukul 10.00 sedangkan pada penyulang 05 dan 07 jatuh tegangan diatas standar SPLN 72 : 1987.



Gambar 3. Grafik Persentase Jatuh Tegangan Saat Beban Maksimal Bulan April 2014

penyulang 06 pada pukul 19.00 terjadi perbaikan jatuh tegangan setelah adanya perubahan tegangan pada sisi sekunder transformator III-60MVA yang sebelumnya 20KV sebesar 5,17% sekarang menjadi 4,92% saat tegangan 21KV sehingga sekarang masuk dalam standart SPLN 72 : 1987. Selain UGN 06 saat pukul 19.00 yang mengalami perbaikan jatuh tegangan sehingga masuk dalam standart SPLN 72 : 1987 adalah penyulang UGN 01 baik pukul 10.00 maupun pukul 19.00.

2) Beban Minimal bulan April 2014

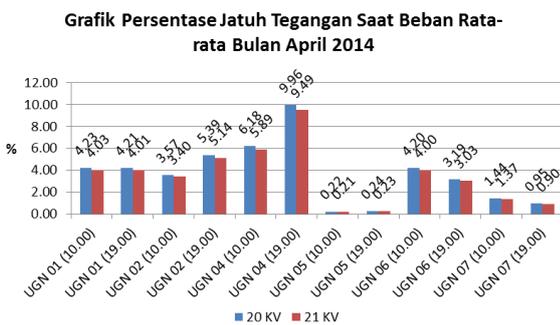


Gambar 4. Grafik Persentase Jatuh Tegangan Saat Beban Minimal Bulan April 2014

Grafik persentase jatuh tegangan saat beban minimal dapat diketahui bawah persentase jatuh tegangan pada penyulang keluaran transformator III 60MVA pada saat beban minimal

pada bulan april 2014, terbesar pada penyulang UGN 04 hal ini disebabkan oleh panjangnya penyulang pada UGN04 dan besarnya beban arus yang mengalir pada penyulang UGN 04 pada beban puncak pukul 10.00 maupun beban puncak pukul 19.00. Selain penyulang UGN 04 yang jatuh tegangan dibawah standart SPLN 72 : 1987 maksimal sebesar 5% adalah penyulang UGN 02 pada saat beban puncak pukul 19.00 sebesar 5,14% saat tegangan sekarang 21KV sedangkan pada penyulang 01 dan 06 terjadi penurunan jatuh tegangan yang signifikan dibandingkan saat beban maksimal. Penyulang 05 dan 07 merupakan penyulang yang jatuh tegangan diatas standar SPLN 72 : 1987 pada saat beban maksimum maupun saat beban minimum.

3) Beban rata-rata bulan April 2014



Gambar 5. Grafik Persentase Jatuh Tegangan Saat Beban rata-rata Bulan April 2014

Grafik persentase jatuh tegangan saat beban rata-rata dapat diketahui bahwa persentase jatuh tegangan pada penyulang keluaran transformator III 60MVA pada saat beban rata-rata pada bulan april 2014, terbesar pada penyulang UGN 04 hal ini disebabkan oleh panjangnya penyulang pada UGN04 dan besarnya beban arus yang mengalir pada penyulang UGN 04 pada beban puncak pukul 10.00 maupun beban puncak pukul 19.00. Selain penyulang UGN 04 yang jatuh tegangan dibawah standart SPLN 72 : 1987 adalah penyulang UGN 02 pada saat beban puncak pukul 19.00 sebesar 5,14% saat tegangan 21KV.

Penyulang UGN 02 pada beban puncak pukul 10.00 dan UGN 01 pada beban puncak pukul 10.00 maupun pukul 19.00 terjadi perbaikan jatuh tegangan setelah adanya perubahan tegangan pada sisi sekunder transformator III-60MVA yang sebelumnya 20KV diatas 5% sekarang menjadi dibawah 5% saat tegangan 21KV sehingga sekarang masuk dalam standart SPLN 72 : 1987.

4) Evaluasi pada Penyulang

Persentase jatuh tegangan pada saat beban maksimum, minimum dan rata-rata bulan april 2014 dapat dilakukan evaluasi di setiap penyulangnya. Evaluasi pada penyulang antara lain:

1. Perubahan tegangan nominal transformator III-60MVA dari tegangan 20KV dirubah menjadi 21KV cukup efektif dalam menurunkan presentase jatuh tegangan pada penyulang UGN 01, 02 dan 06 sehingga sesuai

dengan standart SPLN 72 : 1987 yaitu jatuh tegangan pada jaringan tegangan menengah maksimal 5%.

2. Penyulang UGN 05 dan 07 masih memungkinkan untuk dilaksanakan pengembangan jaringan dan beban karena pada penyulang ini panjang maupun besar arus beban yang mengalir masih cukup rendah yang mengakibatkan jatuh tegangan pada penyulang ini cukup rendah yaitu dibawah 5%.
3. Perlu adanya evaluasi pada UGN 04 karena jatuh tegangan pada penyulang tersebut lebih dari 10% dengan cara pengurangan panjang penyulang dan melimpahkan sebagian beban pada penyulang terdekat untuk meningkatkan tegangan terima pada ujung penyulang.
4. Ujung pada penyulang UGN 04 masih bisa dipasang transformator distribusi dengan off load tap changer karena transformator distribusi dengan off load tap changer mampu menerima tegangan menengah dari 21KV sampai 18KV sedangkan pada ujung penyulang UGN 04 sebesar 18,8 KV saat beban maksimal dengan tegangan kirim pada transformator III-60MVA sebesar 21KV.
5. Penyulang yang belum memenuhi standart yang ditetapkan perlu diadakan evaluasi untuk meningkatkan kehandalan tegangan pada jaringan tegangan menengah yang akan berdampak kestabilan tegangan pada sisi tegangan rendah atau beban konsumen.

C. Penyebab Tegangan Keluaran Transformator Berbeda dari Nilai Nominal

Dari hasil penelitian penyebab tegangan keluaran transformator berbeda dari nilai nominal diatas diketahui bahwa penyebab tegangan keluaran transformator berbeda dari nilai nominal karena adanya usaha untuk memperkecil jatuh tegangan pada ujung penyulang yang bertujuan untuk meningkatkan tegangan ujung penyulang. Pemilihan perubahan tegangan dari 20KV menjadi 21KV karena tingginya jatuh tegangan pada penyulang terutama pada penyulang UGN 04 yang mencapai lebih dari 10%. Dipilihnya tegangan dari 20KV menjadi 21KV karena dalam standart SPLN yang membahas jaringan tegangan menengah menerangkan bahwa tegangan pada jaringan tegangan menengah yang diperbolehkan dalam sistem paling tinggi adalah 21KV. Panjangnya setiap penghantar penyulang pada keluaran transformator III menimbulkan impedansi yang tinggi menyebabkan jatuh tegangan yang tinggi pula sehingga perlu peningkatan tegangan kirim secara maksimal yaitu sebesar 21KV. Dalam penelitian Doni Ridho Suryanto (2013) di gardu induk sronдол menjelaskan tegangan pada jaringan tegangan menengah dirubah dari 20KV menjadi 20,5 karena panjang rata-rata penyulang pada keluaran transformator tidak lebih dari 10 kms menyebabkan nilai jatuh tegangan tidak terlalu tinggi sehingga tidak diperlukan peningkatan tegangan kirim secara maksimal.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil simpulan dan saran sebagai berikut.

A. Kesimpulan

1. Langkah awal dalam menentukan perubahan posisi tap pada On Load Tap Changer (OLTC) yaitu pertama menentukan Ztrf untuk mengetahui jatuh tegangan pada transformator, kedua mencari bandwidth OLTC untuk menentukan tegangan setiap kenaikan tap pada On Load Tap Changer (OLTC) yang terakhir adalah membagi besar jatuh tegangan transformator dengan besar tegangan setiap kenaikan tap yang dicari melalui perhitungan bandwidth OLTC.
2. Jatuh tegangan pada setiap penyulang berbeda-beda tergantung pada besar arus yang mengalir dan panjang penghantar setiap penyulang, karena semakin panjang penghantar maka besar jatuh tegangan semakin besar pula yang disebabkan oleh adanya resistansi dan reaktansi pada setiap penghantar yang mengakibatkan adanya rugi-rugi pada penghantar.
3. Penyebab utama menaikkan tegangan nominal transformator dari 20 KV menjadi 21 KV adalah untuk memperbaiki jatuh tegangan pada sisi ujung penyulang.

B. Saran

1. Dalam pengembangan jaringan dan beban harus berpedoman pada standart SPLN maupun PUIL yang berlaku.
2. Perlu dilakukan perawatan pada transformator daya untuk meningkatkan kinerja dari transformator daya tersebut.
3. Tegangan dan fluktuasi beban yang selalu berubah-ubah akan menyebabkan perubahan pada posisi tap changernya, karena itu perlu diperhatikan kualitas minyak pada On Load Tap Changer (OLTC) agar kinerja On Load Tap Changer (OLTC) tetap terjaga dengan baik.

4. Perlunya pengurangan panjang dan beban pada beberapa penyulang jaringan tegangan menengah karena besarnya jatuh tegangan pada beberapa penyulang.

REFERENSI

- [1] Alam, Mirza F. & Tejo S. 2012. Pengenalan dan Pemeliharaan Tap Changer pada Transformator Tenaga 150/20KV di P3B. Kerja Praktek. Semarang: Fakultas Teknik UNDIP.
- [2] Alsimeri, dkk. 2008. Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid 1. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- [3] A.N. Afandi. 2010. Operasi Sistem Tenaga Listrik Berbasis EDSA, Yogyakarta: Gava Media.
- [4] Arikunto, Suharsimi. 2010. Prosedur Penelitian. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- [5] Badruddin. 2013. Modul Xiv Studi Penyediaan Energi Listrik. Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB.
- [6] Bonggas L.Tobing. 2003. Peralatan Tegangan Tinggi, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Cekdin, Cekmas & Taufik Barlian. 2013. Transmisi Daya Elektrik. Jogjakarta : Andi Yogyakarta
- [8] Catalog : Elektronik Voltage Regulator MK 30. Maschinenfabrik Reinhausen
- [9] Kasyanto. 2011. Pengaruh Regulator Tegangan Terhadap Perbaikan Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah 20KV Penyulang Purwodadi 10. Prosiding: Seminar Tugas Akhir. Semarang. Universitas Diponegoro.
- [10] Muchsin, Ismail. 2014. Tenaga Listrik dan Elektronika. Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB.
- [11] Nurhayati, Titik & Priyo Kiswanto. 2010. Mewaspadai Titik Kelemahan On Load Tap Changer (OLTC) Pada transformator Tenaga 60 MVA GIS Simpang Lima. Jurnal ElektriKa. 2(1): 15-25.
- [12] PT.PLN (Persero). 2010. Final Pedoman O & M Transformator Tenaga. Jakarta : Perusahaan Listrik Negara.
- [13] Ramadhani, Mohamad. 2008. Rangkaian Listrik. Jakarta: Erlangga.
- [14] Siregar, R. H. & Shayrizal. 2007. Analisa Pengaturan Tegangan Menggunakan On Load Tap Changer Dalam Meningkatkan Tegangan Terima 20KV. Jurnal Rekayasa ElektriKa. 6(1): 35-40
- [15] Suryanto, Doni Ridho. 2013. Studi Pengaruh Posisi On Load Tap Changer Transformator 150/20 KV 30 MVA Untuk Menjaga Kestabilan Tegangan 20 KV Pada Gardu Induk Sronol Di PT. PLN (Persero) Area Pelaksana Pemeliharaan Semarang. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Semarang.
- [16] Zuhail. 1995. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: Gramedia