

## ANALISIS PENGATURAN POSISI TAP ON LOAD TAP CHANGER PADA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA 70/20 KV DI GI MAULafa

**Agustinus S. Sampeallo<sup>1</sup>, Wellem F. Galla<sup>2</sup>, Darius Moses Kosten Jala<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana*

*Jl Adisucipto Penfui, Kupang, Indonesia 85000*

*Email: agustinus\_sampeallo@yahoo.com*

### ABSTRACT

*The Maulafa substation is a sub-system in the electrical power distribution system in the city of Kupang, has two transformers of 30 MVA 70/20 kV each equipped with OLTC. OLTC installation aims to obtain a stable secondary voltage value despite the voltage drop on the primary side, this is because the tap changer works by changing the coil ratio in a transformer. The results of calculations and analyzes performed on transformer 1 OLTC, tap position is in position 9, with a voltage range of 20.94 kV at peak load, with a primary voltage of 69.12 kV. For the lowest load, it is in position 9 with a voltage range of 20.85 kV with a primary voltage of 68.81 kV. Whereas for transformer 2 the primary voltage is 69.08 kV for peak load and 68.91 kV for lowest load, being in position 2 for peak load and position 1 for lowest load, with a range of voltage of 21.19 kV and 20 respectively. 88 kV. The OLTC tap position of transformer 1 can still be reduced to position 6 with a voltage range of 20.21 kV for peak loads and 20.11 kV for the lowest loads. Both transformers have the same loading, both peak load and lowest load of 26 MW for peak load and 15 MW for lowest load.*

**Keywords:** *Power transformer, On Load Tap Changer, Loading.*

### ABSTRAK

*Gardu Induk Maulafa merupakan sub sistem dalam sistem penyaluran daya listrik yang ada di Kota Kupang, memiliki dua buah transformator masing-masing 30 MVA 70/20 kV yang dilengkapi dengan OLTC. Pemasangan OLTC yang bertujuan untuk mendapatkan nilai tegangan sekunder yang stabil meskipun terjadi drop tegangan pada sisi primer, hal ini dikarenakan tap changer bekerja dengan cara merubah perbandingan lilitan dalam sebuah transformator. Hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan pada OLTC transformator 1, posisi tap berada pada posisi 9, dengan jangkauan tegangan 20,94 kV pada saat beban puncak, dengan tegangan primer sebesar 69,12 kV. Untuk beban terendah, berada pada posisi 9 dengan jangkauan tegangan sebesar 20,85 kV dengan tegangan primer sebesar 68,81 kV. Sedangkan untuk transformator 2 tegangan primernya sebesar 69,08 kV untuk beban puncak dan 68,91 kV untuk beban terendah, berada pada posisi 2 untuk beban puncak dan posisi 1 untuk beban terendah, dengan jangkauan tegangan masing-masing 21,19 kV dan 20,88 kV. Posisi tap OLTC transformator 1 masih bisa diturunkan ke posisi 6 dengan jangkauan tegangan sebesar 20,21 kV untuk beban puncak dan 20,11 kV untuk beban terendah. Kedua transformator memiliki pembebanan yang sama, baik beban puncak maupun beban terendah yakni 26 MW untuk beban puncak dan 15 MW untuk beban terendah.*

**Kata kunci :** *Transformator daya , On Load Tap Changer, Pembebanan.*

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan tenaga listrik dengan kontinuitas, mutu dan keandalan yang tinggi merupakan, salah satu bagian yang harus menjadi prioritas bagi pihak

penyedia layanan listrik dalam memenuhi kualitas layanan kepada konsumen. Tegangan yang stabil merupakan suatu indikasi bahwa sebuah sistem tenaga listrik memiliki mutu yang baik. Ada banyak

hal yang dapat mempengaruhi kestabilan tegangan dalam sebuah sistem tenaga listrik, diantaranya: fluktuasi beban, faktor daya beban yang jelek serta drop tegangan pada saluran.

Kestabilan tegangan dalam hal fluktuasi naik turunnya tegangan, sangat berpengaruh pada area-area beban yang menggunakan peralatan-peralatan listrik yang membutuhkan daya yang cukup besar atau mengkonsumsi banyak daya listrik, untuk menunjang kegiatan perekonomiannya atau biasa disebut dengan area beban tinggi. Jika terjadi gangguan berupa terganggunya kestabilan tegangan yang berakibat pada rusaknya peralatan-peralatan di area perindustrian, pasokan daya di area bisnis ikut terganggu sehingga menyebabkan kegiatan perekonomian terganggu atau yang terburuk berhenti total.

Gardu Induk adalah sub sistem dari sistem transmisi daya listrik, Sebagai sub sistem dari penyulang, Gardu Induk mempunyai peran yang sangat penting dalam pengoperasiannya, dan tidak dapat dipisahkan dari sistem penyaluran secara keseluruhan.[1]. Tegangan terima dari pembangkit adalah tegangan primer yang dikirim oleh pembangkit dan diterima oleh Gardu Induk. Tegangan listrik yang dibangkitkan oleh sebuah pembangkit skala besar pada umumnya berkisar antara 11 kV sampai 24 kV yang kemudian, tegangan tersebut dinaikkan atau ditransformasi oleh transformator step up menjadi tegangan nominal transmisi daya listrik yang bernilai 70 kV, 154 kV, 220 kV atau 500 kV untuk ditransmisikan menuju konsumen .

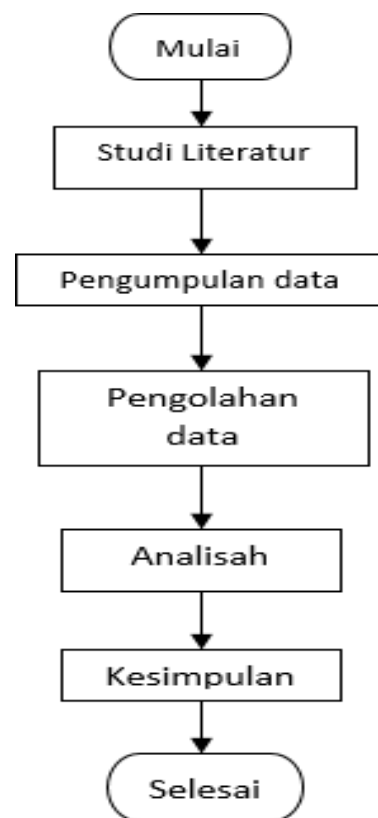
Dalam proses transmisi bisa saja tegangan tersebut mengalami losses yang disebabkan oleh berbagai macam faktor [2]. Seperti tegangan terima dari pembangkit, tegangan kirim disisi 20 kV juga ditransformasikan kembali atau diturunkan oleh teransformator *step down* dari tegangan transmisi menjadi tegangan ideal distribusi yakni 20 kV. Akan tetapi, dalam proses pendistribusiannya sering sekali mengalami losses atau kehilangan daya sehingga menyebabkan drop tegangan, yang berakibat pada terganggunya jaringan distribusi dan proses distribusi pada sisi 20 kV [3,4]. Salah satu cara untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan melakukan pengaturan *Tap changer*, yang merupakan sebuah alat yang bekerja dengan cara merubah perbandingan lilitan dalam sebuah transformator untuk mendapat tegangan keluaran yang normal. Dalam sebuah *tap changer*, terdapat posisi-posisi *tap* untuk mendapatkan tegangan

keluaran yang optimal sesuai dengan tegangan primer. Semakin kecil tegangan primer yang diterima maka semakin besar posisi yang disetting pada sebuah *tap changer*. Penelitian dan analisis tentang *setting tap* telah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti diantaranya: Analisis mengenai Perubahan *OLTC Terhadap Setting Tap* [5], Optimasi *Tap changer OLTC Untuk Meningkatkan Stabilitas Tegangan Transformator* [6]. Penelitian kali ini penulis akan mencoba melakukan analisis terhadap pengaturan posisi tap pada transformator 2 GI Maulafa.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Studi pustaka: untuk mempelajari teori yang berhubungan dengan pengoperasian OLTC di GI Maulafa. Studi lapangan: untuk mempelajari operasi OLTC di GI Maulafa dan pengumpulan data yang dilakukan sebagai bahan analisis. Analisis: Menganalisis pengoperasian OLTC yang ada di GI Maulafa.



Gambar 3.1 Diagram alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Spesifikasi Transformator & Tap changer

##### A. Transformator 1

Merk : Unindo  
 Serial Number : P030HE680-02  
 Year Of Manufactured : 2012  
 Power : 30 MVA  
 Rated Voltage : 66/20  
 Cooling : ONAN/ONAF  
 Frequency : 50 HZ  
 Phases : 3  
 Position Of OLTC : 17 Tap Positions



Gambar 4.1 Transformator 1

##### B. Transformator 2

Merk : Bambang & Djaya  
 Serial Number : PX16-0009  
 Year Of Manufactured : 2016  
 Standard : IEC 60076  
 Power : 30 MVA  
 Rated Voltage : 66/22  
 Cooling : ONAN/ONAF  
 Frequency : 50 HZ  
 Phases : 3  
 Connection Symbol : YNyn0  
 Insulation Levels : HV/N LI325 AC140  
 LV/N : LI125 AC50

C. Position Of OLTC : 17 Tap Positions



Gambar 4.2 Transformator 2

#### Data Tap Changer

##### A. Tap Changer Transformator 1

Merk : MR  
 Type : VVIII400Y - 76 – 10193G  
 Mekanisme : Motor Driver  
 Year Of Manufactured: 2011  
 UI : 476 V  
 Iu : 292 A  
 Standard : IEC60214-1:2003

##### B. Tap Changer Transformator 2

Merk : MR  
 Type : VVIII400Y - 76 – 10193G  
 Mekanisme : Motor Driver  
 Year Of Manufactured: 2011  
 UI : 476 V  
 Iu : 292 A  
 Standard : IEC60214-1:2003

#### 3.2. Data Pembebanan Transformator

Data pembebanan merupakan data primer. Yang diambil adalah data beban terendah dan data beban puncak pada tanggal 13 Mei 2018.

##### A. Data Pembebanan Transformator 1

Tabel 4.1 Data pembebanan transformator 1 pada tanggal 13 Mei 2018

Jam	Posisi OLTC	Tegangan		Beban	
		V <sub>p</sub>	V <sub>s</sub>	MW	MVAR
01:00	8	69,49	20,66	18,2	1,3
02:00	8	69,88	20,79	17,6	1,4
03:00	8	69,88	20,83	17,2	1,5
04:00	8	69,55	20,74	16,7	1,7
05:00	8	69,49	20,75	16,8	1,5

06:00	8	69,32	20,66	16,7	1,4
07:00	8	69,10	20,59	16,1	0,7
08:00	8	69,38	20,66	15,8	0,1
09:00	8	69,32	20,61	15,5	0,3
10:00	8	69,21	20,77	16,1	0,5
11:00	9	68,82	20,72	15,5	1,0
12:00	9	68,82	20,68	16,3	0,9
13:00	9	68,76	20,70	15,2	0,9
14:00	9	68,81	20,71	15,0	1,0
15:00	9	69,21	20,82	15,7	1,1
16:00	9	69,04	20,79	16,2	1,0
17:00	9	69,10	20,81	17,3	0,8
18:00	9	69,32	20,81	23,9	1,0
18:30	9	69,12	20,79	26,3	1,2
19:00	9	69,16	20,79	26,2	1,0
19:30	9	69,21	20,79	25,4	0,6
20:00	9	69,15	20,79	25,5	0,6
21:00	9	69,32	20,83	24,4	0,3
22:00	8	69,32	20,64	22,3	0,3
23:00	8	69,39	20,67	20,3	0,8
24:00	8	69,49	20,70	18,5	1,3

**B. Data Pembebanan Transformator 2**

Tabel 4.2 Data pembebanan transformator 2 pada tanggal 13 Mei 2018

Jam	Posisi OLTC	Tegangan		Beban	
		Vp	Vs	MW	MVAR
01:00	1	69,27	20,79	18,1	1,3
02:00	1	69,77	20,94	17,5	1,3
03:00	1	69,83	20,97	17,0	1,4
04:00	1	69,66	20,87	16,6	1,6
05:00	1	69,43	20,76	16,6	1,5
06:00	1	69,32	20,82	16,6	1,3
07:00	1	69,26	20,76	15,9	0,5
08:00	1	69,49	20,82	15,7	0,1
09:00	1	69,21	20,71	15,3	0,3
10:00	1	69,16	20,61	15,9	0,5
11:00	1	68,87	20,50	15,4	1,1
12:00	1	68,87	20,48	16,1	1,0
13:00	1	68,82	20,49	15,1	0,9
14:00	1	68,91	20,49	15,0	1,0
15:00	2	69,10	20,83	15,5	1,1
16:00	2	69,10	20,83	16,1	1,0
17:00	2	69,10	20,82	17,2	0,8
18:00	2	69,27	20,80	23,7	1,0
18:30	2	69,08	20,78	26,1	1,2
19:00	2	69,16	20,82	25,9	1,0
19:30	2	69,10	20,79	25,2	0,6
20:00	2	69,15	20,77	25,3	0,6

21:00	2	69,32	20,88	24,6	0,3
22:00	1	69,32	20,70	22,2	0,3
23:00	1	69,54	20,79	20,1	0,8
24:00	1	69,49	20,88	18,4	1,3

**3.3. Analisis Data**

**3.3.1 Perhitungan Rasio Transformasi**

Berikut adalah hasil perhitungan rasiotransformasi transformator 1 dan 2 pada tabel 3.5 dan tabel 3.6

**A. OLTC Transformator 1**

Tabel 4.3 Hasil perhitungan rasio transformasi transformator 1

Posisi OLTC	Rasio Trafo= $\alpha = \frac{Vp}{Vs}$		
	(Vp) (kV)	(Vs) (kV)	$\alpha$
1	72,600	20	3,63
2	71,775	20	3,58
3	71,950	20	3,54
4	70,125	20	3,50
5	69,300	20	3,46
6	68,475	20	3,42
7	67,650	20	3,38
8	66,825	20	3,34
9	66,000	20	3,3
10	65,175	20	3,25
11	64,350	20	3,21
12	63,525	20	3,17
13	62,700	20	3,13
14	61,875	20	3,09
15	61,050	20	3,05
16	60,225	20	3,01
17	59,400	20	2,97

**B. OLTC Transformator 2**

Tabel 4.4 Hasil perhitungan rasio tranformasi pada transformator 2

Posisi OLTC	Rasio Trafo= $\alpha = \frac{Vp}{Vs}$		
	(Vp)(kV)	(Vs) (kV)	$\alpha$
1	72,600	22	3,3
2	71,775	22	3,26
3	71,950	22	3,22
4	70,125	22	3,18
5	69,300	22	3,15
6	68,475	22	3,11
7	67,650	22	3,07

8	66,825	22	3,03
9a	66,000	22	3
9b	66,000	22	3
9c	66,000	22	3
10	65,175	22	2,96
11	64,350	22	2,92
12	63,525	22	2,88
13	62,700	22	2,85
14	61,875	22	2,81
15	61,050	22	2,77
16	60,225	22	2,73
17	59,400	22	2,49

6	69,12	68,475	20	3,42	20,21
7	69,12	67,650	20	3,38	20,44
8	69,12	66,825	20	3,34	20,69
9	69,12	66,000	20	3,3	20,94
10	69,12	65,175	20	3,25	21,26
11	69,12	64,350	20	3,21	21,53
12	69,12	63,525	20	3,17	21,80
13	69,12	62,700	20	3,13	22,08
14	69,12	61,875	20	3,09	22,36
15	69,12	61,050	20	3,05	22,66
16	69,12	60,225	20	3,01	22,96
17	69,12	59,400	20	2,97	23,27

**3.3.2 Analisis Posisi OLTC**

Pada analisis ini beban diasumsikan bahwa beban seimbang, maka nilai beban terbesar dipakai sebagai nilai referensi nilai arus beban nominal. Perhitungan menggunakan persamaan.

$$\frac{VP}{VS} = \frac{NP}{NS} = \frac{IS}{IP} = \alpha$$

Dimana:

VP = Tegangan Primer

VS = Tegangan Sekunder

NP = Belitan Primer

NS = Belitan Sekunder

IP = Arus Primer

IS = Arus Sekunder

$\alpha$  = Rasio Transformasi

**A. Analisis Posisi OLTC Pada Transformator 1**

**1. Pada Saat Beban Puncak**

Berdasarkan data tegangan primer dan hasil analisa OLTC berada pada posisi 9 dengan jangkauan tegangan sekunder sebesar 20,94 kV. Untuk hasil perhitungan rasio OLTC dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil perhitungan rasio OLTC pada transformator 1 pada saat beban puncak

Posisi OLTC	Vp (kV)	Rasio Trafo= $\alpha = \frac{VP}{VS}$			s= $\frac{VP}{\alpha}$ (kV)
		Vp(kV)	s(kV)	$\alpha$	
1	69,12	72,600	20	3,63	19,04
2	69,12	71,775	20	3,58	19,30
3	69,12	71,950	20	3,54	19,52
4	69,12	70,125	20	3,50	19,74
5	69,12	69,300	20	3,46	19,97

**2. Pada Saat Beban Terendah**

Dari data pembebanan terendah dan analisis dari transformator 1 dapat dilihat bahwa tegangan primer adalah 68,81 kV, OLTC berada pada posisi 9 dengan jangkauan tegangan sebesar 20,85 kV. Untuk hasil perhitungan dan analisis rasio OLTC dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6 Hasil perhitungan rasio OLTC pada transformator 1 pada saat beban terendah

Posisi OLTC	Vp (kV)	Rasio Trafo= $\alpha = \frac{VP}{VS}$			Vs= $\frac{VP}{\alpha}$ (kV)
		(Vp)(kV)	(Vs)(kV)	$\alpha$	
1	68,81	72,600	20	3,63	18,95
2	68,81	71,775	20	3,58	19,22
3	68,81	71,950	20	3,54	19,43
4	68,81	70,125	20	3,50	19,66
5	68,81	69,300	20	3,46	19,88
6	68,81	68,475	20	3,42	20,11
7	68,81	67,650	20	3,38	20,35
8	68,81	66,825	20	3,34	20,60
9	68,81	66,000	20	3,3	20,85
10	68,81	65,175	20	3,25	21,17
11	68,81	64,350	20	3,21	21,43
12	68,81	63,525	20	3,17	21,70
13	68,81	62,700	20	3,13	21,98
14	68,81	61,875	20	3,09	22,26
15	68,81	61,050	20	3,05	22,56
16	68,81	60,225	20	3,01	22,86
17	68,81	59,400	20	2,97	23,16

**B. Analisis posisi OLTC pada Transformator 2**

**1. Pada Saat Beban Puncak**

Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa OLTC berada pada posisi 2 dengan jangkauan tegangan sebesar 19,29 kV. Untuk hasil

perhitungan rasio OLTC pada beban puncak dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.6 Hasil perhitungan rasio OLTC pada transformator 2 pada saat beban puncak

Posisi OLTC	Vp(kV)	Rasio Trafo= $\alpha = \frac{Vp}{Vs}$			Vs= $\frac{Vp}{\alpha}$ (kV)
		(Vp)(kV)	(Vs)(kV)	$\alpha$	
1	69,08	72,600	22	3,3	20,93
2	69,08	71,775	22	3,26	21,19
3	69,08	71,950	22	3,22	21,45
4	69,08	70,125	22	3,18	21,72
5	69,08	69,300	22	3,15	21,93
6	69,08	68,475	22	3,11	22,21
7	69,08	67,650	22	3,07	22,50
8	69,08	66,825	22	3,03	22,79
9a	69,08	66,000	22	3	23,02
9b	69,08	66,000	22	3	23,02
9c	69,08	66,000	22	3	23,02
10	69,08	65,175	22	2,96	23,33
11	69,08	64,350	22	2,92	23,65
12	69,08	63,525	22	2,88	23,98
13	69,08	62,700	22	2,85	24,23
14	69,08	61,875	22	2,81	24,58
15	69,08	61,050	22	2,77	24,93
16	69,08	60,225	22	2,73	25,30
17	69,08	59,400	22	2,49	27,74

**2. Pada Saat Beban Terendah**

OLTC berada pada posisi 1 dengan jangkauan tegangan sebesar 18,98 kV. Hasil perhitungan dari rasio OLTC pada saat beban terendah dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.7 Hasil perhitungan rasio OLTC pada transformator 2 beban terendah

Posisi OLTC	Vp (kV)	Rasio Trafo= $\alpha = \frac{Vp}{Vs}$			Vs= $\frac{Vp}{\alpha}$ (kV)
		(Vp)(kV)	(Vs)(kV)	$\alpha$	
1	68,91	72,600	22	3,3	20,88
2	68,91	71,775	22	3,26	21,13
3	68,91	71,950	22	3,22	21,40
4	68,91	70,125	22	3,18	21,66
5	68,91	69,300	22	3,15	21,87
6	68,91	68,475	22	3,11	22,15
7	68,91	67,650	22	3,07	22,44
8	68,91	66,825	22	3,03	22,74
9a	68,91	66,000	22	3	22,97
9b	68,91	66,000	22	3	22,97

9c	68,91	66,000	22	3	22,97
10	68,91	65,175	22	2,96	23,28
11	68,91	64,350	22	2,92	23,59
12	68,91	63,525	22	2,88	23,92
13	68,91	62,700	22	2,85	24,17
14	68,91	61,875	22	2,81	24,52
15	68,91	61,050	22	2,77	24,87
16	68,91	60,225	22	2,73	25,24
17	68,91	59,400	22	2,49	27,67

Berdasarkan hasil perhitungan dan hasil analisis di atas maka dapat dilihat bahwa, padatransformator 1 OLTC berada pada posisi 9, dengan jangkauan tegangan 20,94 kV pada saat beban puncak, dengan tegangan primer sebesar 69,12 kV. Untuk beban terendah, OLTC berada pada posisi 9 dengan jangkauan tegangan sebesar 20,85 kV dengan tegangan primer sebesar 68,81 kV. Sedangkan untuk transformator 2 tegangan primernya sebesar 69,08 kV untuk beban puncak dan 68,91 kV untuk beban terendah, OLTC berada pada posisi 2 untuk beban puncak dan posisi 1 untuk beban terendah, dengan Jangkauan tegangan masing-masing 21,19 kV dan 20,88 kV.

Pada tranformator 1, saat pembebanan puncak maupun pembebanan terendah, OLTC berada pada posisi yang sama. Namun, meskipun berada pada posisi yang sama, tegangan keluaran dari kedua jenis pembebanan memiliki nilai yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh besar tegangan di sisi primer pada kedua jenis pembebanan yang memiliki nilai yang berbeda. Tegangan kerja transformator 1 pada saat beban puncak dan beban terendah dengan posisi OLTC berada pada posisi 9 untuk kedua jenis pembebanan, masih dalam standar yang telah ditetapkan oleh SPLN 72 : 1987 Yakni 20,5 kV – 21 kV pada saat beban puncak dan 18 kV pada saat beban nol [7]. Sedangkan pada transformator 2 tegangan kerjanya juga telah memenuhi yang ditetapkan oleh SPLN 72 : 1987. Pada transformator 1, posisi OLTC masih bisa diturunkan ke posisi 6 dengan jangkauan tegangan sebesar 20,21 kV untuk beban puncak dan 20,11 kV untuk beban terendah. Berdasarkan nilai tegangan primer pada pembebanan puncak maupun pembebanan terendah untuk masing-masing transformator, posisi ideal untuk memperoleh tegangan keluaran distribusi adalah posisi 6 sampai 9 pada transformator 1 dengan range tegangan antara 20,21 kV – 20,94 kV untuk beban puncak dan 20,11 kV - 20,85 kV untuk

beban terendah. Sedangkan pada transformator 2 posisi ideal untuk mendapatkan tegangan keluaran distribusi adalah posisi 1 dengan jangkauan tegangan 20,93 kV untuk beban puncak dan 20,88 kV untuk beban terendah.

Pada perhitungan lainnya berdasarkan data pada tanggal 4 desember 2018, OLTC berada pada 5 posisi dengan besar tegangan primer yang berbeda-beda yakni, pada transformator 1 posisi 9 sebagai pembebanan terendah, 10 sebagai pembebanan puncak, 11, 12, 13 dengan tegangan primer serta jangkauan tegangan sekunder masing-masing sebesar 68,15 kV dan 20,65 kV, 68,26 kV dan 21,00 kV, 67,47 kV dan 21,01 kV, 66,95 kV dan 21,12 kV, 66,41 kV dan 21,21 kV. Pada transformator 2 posisi 1 sebagai pembebanan terendah, 2, 3 sebagai pembebanan puncak, 4, 5 dengan tegangan primer dan jangkauan tegangan sekunder masing-masing sebesar 69,10 kV dan 20,93 kV, 69,4 kV dan 21,17 kV, 68,20 kV dan 21,18 kV, 67,64 kV dan 21,27 kV, 66,30 kV dan 21,04 kV.

Perbedaan posisi OLTC pada masing transformator dipengaruhi oleh besar tegangan primer dimana, semakin kecil tegangan primer maka semakin besar pula posisi OLTC yang *disetting*. Besar tegangan primer dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya ialah pembebanan dimana, semakin besar pembebanan maka, tegangan primer akan semakin kecil.

Kedua transformator memiliki pembebanan yang sama, baik beban puncak maupun beban terendah yakni 26 MW untuk beban puncak dan 15 MW untuk beban terendah. Perbedaan posisi OLTC pada kedua transformator ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya: Impedansi, *drop* tegangan di ujung penerima. Selain itu perbedaan posisi OLTC pada kedua transformator juga dipengaruhi oleh tegangan keluaran yang tertera dispesifikasi transformator yakni pada transformator 1 sebesar 20 kV dan transformator 2 sebesar 22 kV. Berdasarkan data *logsheet* transformator, tidak terlalu terjadi perubahan posisi OLTC yang signifikan pada kedua transformator, yakni posisi 8 dan 9 pada transformator 1 serta posisi 1 dan 2 pada transformator 2.

#### 4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan nilai tegangan primer pada beban puncak maupun beban terendah untuk masing-

masing transformator di GI Maulafa, posisi ideal untuk memperoleh tegangan keluaran distribusi adalah posisi 6 sampai 9 pada transformator 1 dengan *range* tegangan antara 20,21 kV – 20,94 kV untuk beban puncak dan 20,11 kV - 20,85 kV untuk beban terendah. Sedangkan pada transformator 2 posisi ideal untuk mendapatkan tegangan keluaran distribusi adalah posisi 1 dengan jangkauan tegangan 20,93 kV untuk beban puncak dan 20,88 kV untuk beban terendah.

2. Berdasarkan hasil perhitungan *ratio* transformator 1 di GI Maulafa, posisi OLTC untuk pembebanan puncak bisa juga di tempatkan pada posisi 6 sebagai posisi terendah dengan jangkauan tegangan sebesar 20,21 kV dan untuk pembebanan terendah posisi OLTC dapat di *setting* pada posisi 6 sebagai posisi terendah dengan jangkauan tegangan sebesar 20,11 kV. Sedangkan pada transformator 2 di GI Maulafa posisi OLTC di tempatkan pada posisi 1, baik pada beban puncak maupun beban terendah, dengan jangkauan tegangan masing-masing 20,93 kV dan 20,88 kV.
3. Tegangan keluaran transformator 1 dan transformator 2 di GI Maulafa pada saat beban puncak maupun beban terendah dengan posisi OLTC berada pada posisi 9 untuk transformator 1 serta, posisi 2 dan 1 untuk transformator 2. Kedua jenis pembebanan, masih dalam standar yang telah ditetapkan oleh SPLN 72 : 1987 Yakni 20,5 kV – 21 kV pada saat beban puncak dan 18 kV pada saat beban nol.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina Welli, *Optimisasi Pengaturan Tap OLTC Untuk Meningkatkan Stabilitas Tegangan Transformator Daya 500 kV Unit 6 PT. YTL Jawa Timur Berbasis Artificial Neural Network*: Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, 2017.
- [2] Ahmad Alvian, *Perbaikan Tegangan Sisi Sekunder Transformator Daya 150/20 kV Di Gardu Induk Ungaran*: Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2010.

- [3] Dohnal Dieter, (2013), On Load Tap-Changers For Power Transformers: Maschinen Fabrik Reinhausen, Regensburg, Germany.
- [4] SPLN 72 : 1987, Sipesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah(JTR): Jakarta, PT.PLN (Persero).
- [5] Kristiasmoko Azis, (2016), Analisis Perubahan OLTC Terhadap Setting Tap Pada Truansformator Distribusi Feeder Sronol 4: Universitas Semarang, Semarang.
- [6] Rasyidin Awan, (2018), Gardu Induk (Konsep Dasar ), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah yogyakarta, Jogja.
- [7] Safala Maula Firdha, (2016), Penstabil Tegangan Sekunder Pada Transformator Daya 150/20 kV Akibat Jatuh Tegangan: Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negri Semarang, Semarang