

ANALISIS TEGANGAN JATUH PADA TRANSFORMATOR 150 KV DI PT. INDONESIA POWER UP MRICA SUB UNIT PLTA WADASLINTANG

Jeni Anang Syahputra¹, Prastyono Eko Pambudi², dan Wiwik Handajadi³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jl. Kalisahak No. 28, Balapan, Yogyakarta, Indonesia

Anangsyahputra11@gmail.com¹, praspep@gmail.com², wiwikhan2@akprind.ac.id³

ABSTRACT

Voltage drop is one reason for the decrease in the quality of electric power. In the transformer and the loads found a large voltage drop, which can cause a decrease in the quality of electric power. Therefore, to determine the magnitude of the voltage drop and whether the quality of the electrical power is still good or not, an analysis of the voltage drop is carried out on the transformer and its transmitter. Analysis of the transformer itself is done by calculating transformer parameters. While the analysis on the conduct is done by considering the distance and type of conductor used. From the analysis, the highest voltage drop values in August and September were 845.81 Volt, 47 amperes current and used load was 12048.14 kVA, the lowest voltage drop occurred in September of 197.95 volts, 11 amperes of current, 2762 used load, 62 kVA. While the value of voltage drop using ETAP 16.0 simulation the highest voltage drop value occurred in August and September of 818 volts, current of 44.9 amperes and used load of 12048 kVA, the lowest value of voltage drop occurred in September of 191 volts, current of 10.6 ampere, the used load is 2763 kVA.

Keywords: Voltage drop, Transformer, ETAP 16.0.

INTISARI

Jatuh tegangan merupakan salah satu sebab menurunnya kualitas daya listrik. Pada transformator beserta beban - bebannya ditemukan jatuh tegangan yang cukup besar, yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas daya listrik. Maka dari itu untuk mengetahui besar jatuh tegangan dan apakah kualitas daya listrik masih baik atau tidak, dilakukan analisa jatuh tegangan pada transformator dan penghantarnya. Analisa pada transformator sendiri dilakukan dengan perhitungan parameter – parameter trafo. Sedangkan analisa pada penghantar dilakukan dengan mempertimbangkan jarak dan jenis penghantar yang digunakan. Dari analisa didapatkan nilai jatuh tegangan tertinggi pada bulan Agustus dan September sebesar 845.81 Volt, arus 47 ampere dan beban terpakai sebesar 12048,14 kVA, nilai jatuh tegangan terendah terjadi pada bulan September sebesar 197,95 volt, arus 11 ampere, beban terpakai sebesar 2762,62 kVA. Sedangkan nilai jatuh tegangan menggunakan simulasi ETAP 16.0 nilai jatuh tegangan tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan September sebesar 818 volt, arus 44,9 ampere dan beban terpakai sebesar 12048 kVA, nilai jatuh tegangan terendah terjadi pada bulan September sebesar 191 volt, arus 10,6 ampere, beban terpakai sebesar 2763 kVA.

Kata kunci : Jatuh tegangan, Transformator, ETAP 16.0.

I. PENDAHULUAN

Pusat pembangkit dan pusat beban adakalanya memiliki jarak yang cukup dekat namun adakalanya juga memiliki jarak antara pusat pembangkit dan pusat beban mencapai puluhan bahkan ratusan kilometer, hal tersebut dapat mengakibatkan jatuh tegangan, dimana semakin panjang saluran maka semakin besar pula resistansi dan reaktansi dari saluran yang digunakan, sehingga jatuh tegangan pun juga semakin besar. Selain itu meningkatnya pertumbuhan industri berdampak pada bertambahnya pertumbuhan beban dalam sistem tenaga listrik. Karena meningkatnya pertumbuhan industri banyak permasalahan yang ditimbulkan, salah satunya adalah jatuh tegangan. Jatuh tegangan biasanya diakibatkan karena jarak pembangkit ke titik beban yang akan menerima sangat jauh. Semakin besar tegangan jatuh yang terjadi pada sistem distribusi maka kualitas energi listrik yang dikirimkan akan semakin buruk. Salah satu gangguan yang terjadi pada sistem transmisi adalah tegangan jatuh. Jatuh tegangan adalah besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Gangguan tersebut terjadi karena panjangnya suatu penghantar pada sistem transmisi, karena dampak gangguan ini berakibat pada buruknya pelayanan ke konsumen. Analisis jatuh tegangan diperlukan untuk mengetahui besar kecilnya jatuh tegangan yang terjadi pada transformator.

II. METODOLOGI

Metode dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis nilai jatuh tegangan pada transformator 150 kV PLTA Wadaslintang.

A. Alat dan Bahan

Tabel 1 Alat yang digunakan dalam penelitian.

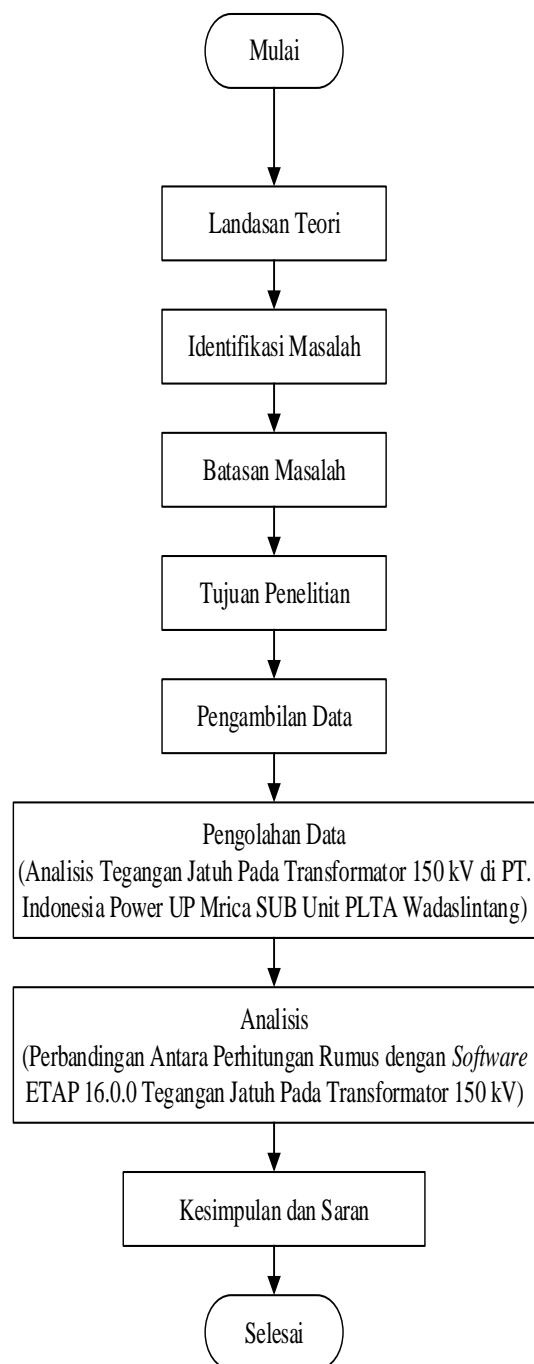
No	Nama Alat	Keterangan
1	Ms. Word	Penyusunan laporan skripsi.
2	Ms. Excel	Pengolahan data untuk perhitungan
3	Ms. Visio	Membuat diagram alir (<i>Flowchart</i>).
4	Software ETAP 16.0.0	Membuat simulasi untuk mengetahui nilai jatuh tegangan.

Bahan :

1. Data tegangan pada trafo PLTA Wadaslintang
2. Data arus pada trafo PLTA Wadaslintang

B. Tahapan Penelitian

Pada bagian ini, menjelaskan tahapan penelitian



C. Cara Analisis

Analisis data merupakan bagian penting dalam penelitian, karena dengan analisis data

yang diperoleh mampu memberikan arti dan makna untuk memecahkan masalah dan mengambil kesimpulan penelitian. Dalam penelitian ini teknik analisis data yang digunakan adalah analisis matematis untuk mendapatkan hasil penelitian. Analisis ini adalah mengadakan perhitungan – perhitungan berdasarkan rumus yang berlaku didalam perhitungan untuk mengetahui beban yang terpakai pada transformator, nilai jatuh tegangan, dan mensimulasikan hasil :

- a. Daya Transformator 3 fasa

$$P = V \cdot I \cdot \sqrt{3}$$
 (1)
- b. Jatuh Tegangan

$$\Delta V = \sqrt{3} \times l \times l \times (R \cos\phi + X \sin\phi)$$
 (2)
- c. Jatuh Tegangan 3 fasa

$$\Delta V \text{ 3 fasa} = \Delta V \text{ total} \times \sqrt{3}$$
 (3)
- d. Persentase Jatuh Tegangan

$$\% \Delta V = \Delta V / V \times 100\%$$
 (4)

Dimana :

- I = Arus Beban (A)
- V = Daya Transformator (Volt)
- l = Panjang Penghantar (kms)
- ΔV = Jatuh Tegangan
- R = Reaktansi Saluran
- X = Reaktansi Saluran

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pada PT. Indonesia Power UP Mrica SUB unit PLTA Wadaslintang, maka data yang sudah diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Hasil Perhitungan Beban Pada Transformator
- b. Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan
- c. Hasil Simulasi Jatuh Tegangan

A. Hasil Perhitungan Beban Pada Transformator

Nilai beban transformator pada tanggal 1 Oktober malam hari :

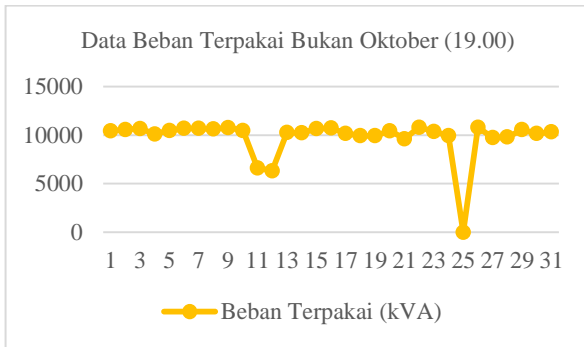
$$P = V \cdot I \cdot \sqrt{3} =$$

$$43 \cdot 140 \cdot \sqrt{3} = 10426.94 \text{ kVA}$$

Tabel 2 Beban Terpakai Bulan Oktober Malam Hari

Data Beban Terpakai Bulan Oktober (19.00)			
Tanggal	Daya Trafo (kVA)	Arus (Ampere)	Beban Terpakai (kVA)
1	140	43	10426.94

2	142	43	10575.9
3	140	44	10669.43
4	139	42	10111.71
5	144	42	10475.44
6	147	42	10693.68
7	147	42	10693.68
8	146	42	10620.93
9	148	42	10766.42
10	144	42	10475.44
11	147	26	6619.89
12	146	25	6321.98
13	148	40	10253.74
14	144	41	10226.2
15	143	43	10650.38
16	144	43	10724.85
17	147	40	10184.45
18	147	39	9929.84
19	147	39	9929.84
20	147	41	10439.7
21	146	38	9609.41
22	145	43	10799.33
23	146	41	10368.5
24	147	39	9929.84
25	0	0	0
26	145	43	10799.33
27	144	39	9727.19
28	145	39	9794.74
29	145	42	10548.18
30	143	41	10155.13
31	142	42	10329.95



Grafik 1 Beban Terpakai Bulan Oktober

B. Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan

- a. Jatuh tegangan tanggal 1 Oktober pada transformator malam hari

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times I \times l \times (R \cos\phi + X \sin\phi) \\ &= \sqrt{3} \times 43 \times 31,96 \times (0,137 \times 0,85 + 0,397 \times 0,526) \\ &= 773.82 \text{ Volt} \end{aligned}$$

- b. Jatuh tegangan 3 fasa

$$\begin{aligned} \Delta V \text{ 3 fasa} &= \Delta V \text{ total} \times \sqrt{3} \\ &= 701.2593548 \times \sqrt{3} \\ &= 1213.178684 \text{ Volt} \end{aligned}$$

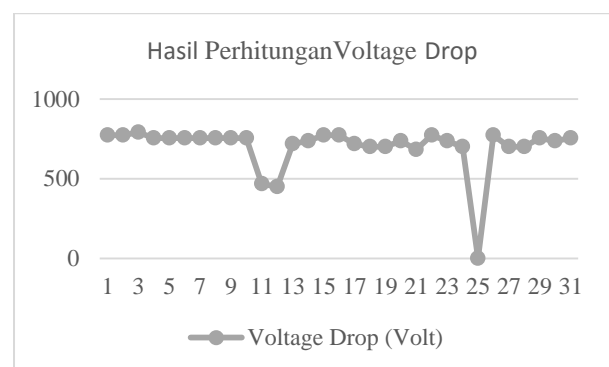
- c. Besar persentase jatuh tegangan pada transformator

$$\begin{aligned} \% \Delta V &= \Delta V / V \times 100\% \\ &= 1213.178684 / 150000 \times 100\% \\ &= 0.8\% \end{aligned}$$

Tabel 3 Jatuh Tegangan Bulan Oktober (19.00)

Data Jatuh Tegangan Bulan Oktober Malam (19.00)		
Tanggal	Arus	Voltage Drop (Volt)
1	43	773.82
2	43	773.82
3	44	791.82
4	42	755.83
5	42	755.83
6	42	755.83
7	42	755.83

8	42	755.83
9	42	755.83
10	42	755.83
11	26	467.89
12	25	449.9
13	40	719.84
14	41	737.83
15	43	773.82
16	43	773.82
17	40	719.84
18	39	701.84
19	39	701.84
20	41	737.83
21	38	683.84
22	43	773.82
23	41	737.83
24	39	701.84
25	0	0
26	43	773.82
27	39	701.84
28	39	701.84
29	42	755.83
30	41	737.83
31	42	755.83

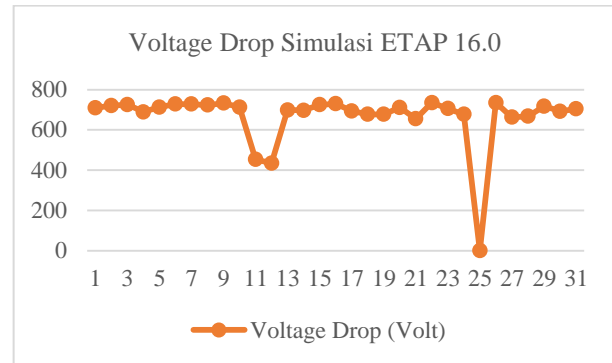


Grafik 2 Hasil Perhitungan Rumus Jatuh Tegangan

C. Hasil Simulasi ETAP 16.0

Tabel 4 Hasil Simulasi ETAP 16.0

Voltage Drop ETAP Bulan Oktober (19.00)	
Tanggal	Voltage Drop (Volt)
1	710
2	720
3	726
4	689
5	713
6	728
7	728
8	723
9	733
10	713
11	454
12	434
13	699
14	697
15	725
16	730
17	694
18	677
19	677
20	711
21	655
22	735
23	706
24	677
25	0
26	735
27	663
28	668
29	718
30	692
31	704



Grafik 3 Hasil Simulasi ETAP 16.0

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan dan analisa jatuh tegangan yang terjadi di PT. Indonesia Power UP Mrica SUB unit PLTA Wadaslintang, maka dapat diambil kesimpulan:

- Beberapa hal yang mempengaruhi nilai jatuh tegangan antara lain:
 - Panjang penghantar.
 - Impedansi penghantar.
 - Nilai PF (*Power Factor*).
 - Sambungan pada kabel
 - Suhu
- Berdasarkan analisa diperoleh nilai jatuh tegangan terbesar 845,81 volt, persentase yang didapat 0,9% dan simulasi ETAP 16.0 diperoleh nilai jatuh tegangan 818 volt, persentase yang didapat 0,9% pada transformator 150 kV. Nilai jatuh tegangan yang terjadi di PT. Indonesia Power UP Mrica SUB unit PLTA Wadaslintang masih dalam keadaan standar toleransi yang diijinkan yaitu +/-5% pada SPLN 1 Tahun 1978.
- Jatuh tegangan sangat berpengaruh terhadap beban (misalnya peralatan) sehingga tegangan yang sampai diinput peralatan tidak melebihi batas toleransi. Ini berarti apabila tegangan pada suatu beban lebih rendah dari tegangan minimum, maka alat tidak dapat beroperasi dengan benar.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Pada bagian ini, saya mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan saya banyak arahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada keluarga saya terutama kedua orang tua saya dan teman yang selalu men-*support* saya lahir dan batin.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Avie Anshori, Muhammad. 2019. Analisa Drop Tegangan Pada Sistem Jaringan Menengah 20 KV PT. PLN (PERSERO) APJ YOGYAKARTA Menggunakan *Software* ETAP 16.0. Institut Sains Dan Teknologi AKPRIND.
- Erhaneli. 2013. Pengaruh Penambahan Jaringan Terhadap Drop Tegangan Pada SUTM 20 Kv Feeder Kersik Tuo Rayon Kersik Tuo Kabupaten Kerinci. Teknik Elektro Institut Teknologi Padang.
- Hardiranto, Windu Nur. 2017. Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapsitor Bank pada Line 5 PT. Bukit Asam Pesero (TBK). Teknik Elektro Universitas Lampung.
- Indriani, Wenny. 2013. Jatuh Tegangan Pada Transformator Distribusi 2.000 KVA Tegangan 20.000 / 400 Volt Di PT. Astra Honda Motor. Universitas Gadjah Mada.
- Nugroho, Agung. 2015. Analisis Perbaikan Losses dan Jatuh Tegangan pada Jaringan Sambungan Rumah Tidak Standar Dengan Simulasi software ETAP 7.5.0. Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Putro, Andang Purnomo. 2015. Analisis Tegangan Jatuh Sistem Distribusi Listrik Kabupaten Pelalawan Dengan Menggunakan ETAP 7.5.0. Universitas Diponegoro.
- Wahyudianto F. Muhammad. 2016. Analisa Tegangan Jatuh pada Sistem Distribusi Listrik di Kapal dengan Menggunakan Metode Simulasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.