



Analisa Meningkatnya Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan Pada Proses Transmisi 150 KV Maligi-Indoliberty

M Haikal Ismawan¹, Dian Budhi Santoso²

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Kab Karawang (0267) 641177

haikal.ismawan17079@student.unsika.ac.id, dian.budhi@ft.unsika.ac.id

ABSTRAK

Received : 20-6-2021

Accepted : 15-8-2021

Published : 20-9-2021

Saat ini tarif energi listrik adalah salah satu motor penggerak ekonomi, maka sudah seharusnya penyedia energi listrik dapat lebih efektif dalam menghadirkan energi listrik agar tarif dasar listrik dapat semakin murah, salah satu caranya adalah dengan menekan rugi-rugi daya pada proses transmisi, rugi-rugi daya muncul karena pada penghantar transmisi terdapat nilai hambatan, rugi-rugi daya dapat semakin membesar apabila tegangan pada sistem transmisi mengalami penyusutan, pada studi kasus yang di ambil di PT PLN (Persero) UPT Karawang Gardu Induk (GI) 150 KV maligi arah penghantar transmisi 150 KV Indoliberty saat beban rata rata dalam satu hari sebesar 18,85 MW dan 10,01 MVAR terdapat rugi-rugi daya sebesar 7065,05 W dalam satu hari ketika tegangan sebesar 150 KV, dan rugi-rugi daya meningkat 411,17 W saat terjadi jatuh tegangan sebesar 2,8766% dari tegangan 150 KV menjadi 145,82 KV yang membuat meningkatnya kerugian biaya sebesar Rp. 9838,396 perhari.

Keyword: Energi listrik, Transmisi, Jatuh tegangan, Rugu-rugi daya

ABSTRACT

Tariffs are one of the driving forces of the economy, so electrical energy providers should be more effective in presenting electrical energy so that the basic electricity tariffs can be cheaper, one way is to reduce power losses in the transmission process. power losses arise because the transmission conductor has resistance values, power losses can increase if the voltage in the transmission system decreases, in the case study taken at PT PLN (Persero) UPT Karawang Gardu Induk (GI) 150 KV maligi the direction of the conductor Indoliberty 150 KV transmission when the average load in one day is 18.85 MW and 10.01 MVAR there is a power loss of 7065.05 W in one day when the voltage is 150 KV, and power losses increase by 411.17 W when there is a voltage drop of 2.8766% from a voltage of 150 KV to 145.82 KV which increases the cost loss of Rp. 9838,396 per day.

Keyword: Electrical energy, Transmission, Voltage drop, Power loss

1. PENDAHULUAN

Saat ini energi listrik adalah salah satu motor penggerak ekonomi, mengingat tarif dasar listrik memiliki pengaruh yang besar terhadap harga komoditas pangan di pasaran, terlebih kebutuhan akan energi listrik terus meningkat seiring dengan meningkatnya gaya hidup, kondisi ini yang mensyaratkan penyedia energi listrik memproduksi energi listrik dengan efisien untuk menekan rugi rugi daya yang berujung pada kompetitif nya tarif dasar listrik. Salah satunya adalah dengan menekan rugi rugi daya pada proses transmisi listrik, rugi rugi daya timbul karena pada proses terdapat nilai hambatan pada penghantar saluran udara tegangan tinggi (SUTT) atau

saluran kabel tanah tegangan tinggi (SKTT), rugi-rugi daya akan semakin besar apabila pada proses transmisi terjadi jatuh tegangan, ideal nya tegangan sistem sebesar 150 kV akan tetapi karena proses tranmisi yang sangat jauh membuat tegangan yang terbaca pada gardu induk (GI) penerima mengalami jatuh tegangan, ini yang menyebabkan rugi rugi daya meningkat karena menyusutnya tegangan sistem yang menyebabkan meningkatnya nilai arus pada proses penyaluran energi listrik dan berakibatkan pada meruginya perusahaan karena terdapat energi yang terbuang secara percuma.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Langkah penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT PLN (Persero) UPT Karwang Gardu Induk 150 KV Maligi arah penghantar transmisi 150 KV Indoliberty, penelitian ini dilakukan untuk menghitung peningkatan rugi-rugi daya yang terjadi saat tegangan berada pada tegangan sistem (150 kV) dengan rugi rugi daya saat nilai tegangan menyusut akibat proses transmisi, data yang diambil adalah rata rata dalam satu hari dan di hitung secara manual.

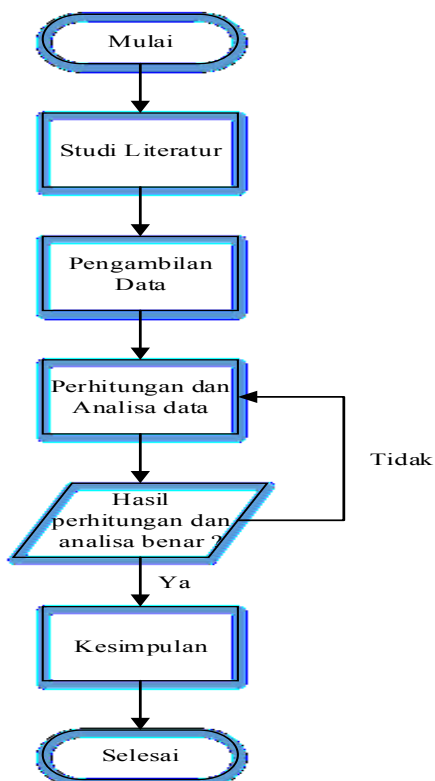
2.2. Studi Literatur

Penghitungan manual pada data analisis penelitian ini berdasarkan referensi-referensi yang mendukung tentang perhitungan rugi rugi daya.

2.3. Pengambilan data

Pengambilan data pada penelitian ini diambil dari data langsung pada gardu induk Maligi penghantar Gardu Induk Indoliberty selama 24 jam yang di catat perjam kemudian diambil data rata rata daya nyata (MW), daya reaktif (MVAR) dan tegangan dan kemudian di hitung manual.

2.4. Flowchart



Gambar 1 . Diagram Alir Penelitian

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dan analisis data

Perhitungan dan analisis data di dapatkan dari data yang di ambil dari rata rata satu hari pada penghantar Gardu Induk Indoliberty di Gardu Induk maligi untuk mencari peningkatan rugi rugi daya saat tegangan 150 kV dan saat terjadi jatuh tegangan secara manual, data beban yang didapat cenderung stabil karena penghantar Gardu induk Indoliberty hanya melayani konsumen PT. Indoliberty Textiles yang beroperasi 24 jam penuh.

3.1. Data beban dan tegangan

Berikut ini adalah tabel data beban penghantar Indoliberty di GI Maligi yang di ambil dalam satu hari penuh :

Tabel 1 Data beban Penghantar gardu induk Indoliberty di GI Maligi

Jam	Daya nyata (MW)	Daya Reaktif (MVAR)	Tegangan (KV)
01:00	18,9	10	149
02:00	19,2	10,03	148,8
03:00	19,5	9,8	148,9
04:00	19,1	10,1	147
05:00	19	9,5	146,6
06:00	19,1	9,9	143
07:00	19	9,9	145,5
08:00	19	9,7	146
09:00	18,8	10,1	144,1
10:00	18,5	10,6	143,2
11:00	18,9	10,3	145,8
12:00	18,9	10,6	146,8
13:00	18,7	10,7	145,3
14:00	18,6	9,9	143,5
15:00	18,6	9,9	143,8
16:00	18,8	9,7	144,9
17:00	18,5	9,5	145,7
18:00	18,6	9,6	145,7
19:00	19	10,1	144,7
20:00	18,7	9,8	144,4
21:00	18,3	10,3	145,3
22:00	19	10,4	146,4
23:00	18,8	9,5	147
00:00	19	10,2	148,2
Rata-	18,85	10,01	145,82

rata

3.1.1. Menghitung resistansi konduktor

Saluran udara tegangan tinggi Gardu induk Maligi – Gardu induk Idnoliberty menggunakan jenis konduktor ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced) 240/40 mm² sepanjang 3 Kms dengan nilai resistansi 0,119 Ω/Km.

$$R_{tot} = R \cdot l$$

$$R_{tot} = 0,119 \cdot 3 = 0,357 \Omega$$

Dari hasil perhitungan, nilai hambatan total penghantar gardu induk maligi – gardu induk indoliberty adalah 0,357 Ω.

3.1.2. Menghitung arus

$$I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{V \cdot \sqrt{3}} \times 1000$$

- Menghitung arus saat tegangan sebesar 150 KV dengan beban rata-rata dalam satu hari:

$$I = \frac{\sqrt{18,55^2 + 10,01^2}}{150 \cdot \sqrt{3}} \times 1000$$

$$I = \frac{\sqrt{344,10 + 100,2}}{259,5} \times 1000$$

$$I = \frac{21078}{259,5} = 81,22 A$$

∴ Saat tegangan sebesar 150 KV arus yang terbaca sebesar 81,22 A

- Menghitung arus saat tegangan menyusut dibawah tegangan sistem, diambil dari beban dan tegangan rata rata dalam satu hari :

$$I = \frac{\sqrt{18,55^2 + 10,01^2}}{145,82 \cdot \sqrt{3}} \times 1000$$

$$I = \frac{\sqrt{344,10 + 100,2}}{252,26} \times 1000$$

$$I = \frac{21078}{252,26} = 83,55 A$$

∴ Arus yang terbaca saat terjadi jatuh tegangan sebesar 145,82 KV yaitu 83,55 A,

3.1.3. Menghitung rugi-rugi daya

$$P_{losses} = 3 \cdot I^2 \cdot R_{tot}$$

- Menghitung rugi-rugi daya saat tegangan 150 KV :

$$P_{losses} = 3 \cdot 81,22^2 \cdot 0,357$$

$$P_{losses} = 3 \cdot 6596,68 \cdot 0,357 = 7065,05 W$$

∴ Rugi-rugi daya yang di hasilkan saat tegangan 150 KV sebesar 7065,05 W.

- Menghitung rugi-rugi daya saat terjadi jatuh tegangan :

$$P_{losses} = 3 \cdot 83,55^2 \cdot 0,357$$

$$P_{losses} = 3 \cdot 6980,60 \cdot 0,357 = 7476,22 W$$

∴ Rugi-rugi daya yang di timbul saat terjadi jatuh tegangan sebesar 7476,22 W.

3.1.4. Menghitung rugi-rugi Energi

$$W_{losses} = \frac{P_{losses} \cdot t}{1000}$$

- Menghitung rugi-rugi energi saat tegangan 150 KV :

$$W_{losses} = \frac{7065,05 \cdot 24}{1000}$$

$$W_{losses} = \frac{169561}{1000} = 169,561 KWh$$

∴ Rugi-rugi energi yang timbul dalam satu hari saat tegangan 150 KV sebesar 169,561 KWh.

- Menghitung rugi-rugi energi saat terjadi jatuh tegangan :

$$W_{losses} = \frac{7476,22 \cdot 24}{1000}$$

$$W_{losses} = \frac{179429,28}{1000} = 179,429 KWh$$

∴ Rugi-rugi energi yang timbul dalam satu hari saat jatuh tegangan sebesar 179,429 KWh.

3.1.5. Kerugian biaya

$$Biaya \text{ Listrik} = W_{losses} \cdot TDL$$

Tarif dasar listrik (TDL) untuk kategori tegangan tinggi sebesar Rp.997

- Kerugian biaya yang timbul akibat rugi rugi energi saat tegangan 150 KV dalam satu hari :

$$Kerugian \text{ biaya} = 169,561 \cdot 997$$

$$= Rp. 169.052,317$$

∴ Kerugian biaya yang timbul dalam satu hari saat tegangan 150 KV sebesar Rp.169.052,317

- Kerugian biaya yang timbul akibat rugi rugi energi saat jatuh tegangan dalam satu hari :

$$\begin{aligned} \text{Kerugian biaya} &= 179,429.997 \\ &= \text{Rp. } 178.890,713 \end{aligned}$$

∴ Kerugian biaya yang timbul dalam satu hari saat jatuh tegangan sebesar Rp.178,890,713

3.2. Rugi-rugi daya

Rugi-rugi daya yang timbul karena proses transmisi adalah karena terdapat nilai resistansi pada penghantar, saat terjadi susut tegangan tegangan maka nilai rugi rugi daya meningkat dibanding saat tegangan sebesar 150 KV karena meningkatnya nilai arus.

Tabel 2. Rugi-rugi daya

waktu	Plosses (W) tegangan 150 kV	Plosses (W) Jatuh Tegangan	Selisih W
1 Hari	7065,05	7476,22	411,17
1 Bulan	5211.951,5	5224.286,6	12.335,1
1 Tahun	2.543.418	2691.439,2	148.021,2

Selisih rugi-rugi daya yang timbul akibat susut tegangan terhadap tegangan 150 KV adalah 411,17 W perhari

3.3. Rugi-rugi energi

Pada hasil perhitungan di dapat hasil rugi-rugi energi meningkat karena terjadi susut tegangan apabila dibandingkan saat tegangan 150 KV.

Tabel .3. Rugi-rugi energi

waktu	Wlosses (KWh) Tegangan 150 kV	Wlosses (KWh) Jatuh Tegangan	Selisih KWh
1 Hari	169,561	179,429	9,868
1 Bulan	5.086,83	5.382,87	296,04
1 Tahun	152.604,9	161.486,1	3.552,48

Selisih rugi-rugi energi yang terjadi saat jatuh tegangan terhadap rugi-rugi energi saat tegangan 150 KV adalah sebesar 9,868 KWh perhari.

3.4. Kerugian biaya

Dengan meningkatnya rugi-rugi energi maka kerugian biaya yang timbul akan

meningkat karena energi yang di produksi tidak seluruh nya di serap oleh konsumen tetap terdapat rugi-rugi energi akibat proses transmisi.

Tabel 3 Kerugian biaya

waktu	Kerugian (Rp) Tegangan 150 kV	Kerugian (Rp) Susut Tegangan	Peningkatan (Rp)
1 Hari	169.052,317	178.890,713	9.838,396
1 Bulan	5.071.569,5	5.366.721,39	295151,88
1 Tahun	60.858.834,1	64.400.656,7	3.541.822,56

Selisih kerugian biaya yang timbul saat jatuh tegangan terhadap kerugian biaya saat tegangan 150 KV adalah sebesar Rp. 9.838,9 perhari.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan manual rugi-rugi daya saat terjadi jatuh tegangan dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

- Rugi rugi daya timbul karena pada proses transmisi terdapat hambatan pada penghantar.
- Jatuh tegangan mempengaruhi meningkatnya rugi-rugi daya.
- Jatuh tegangan yang dialami dalam satu hari rata rata sebesar 2,8766% dari tegangan 150 KV (tegangan sistem) sebesar 145,82 KV.
- Saat tegangan 150 KV nilai rugi rugi daya sebesar 7065,05 W dan saat terjadi jatuh tegangan rugi rugi daya bertambah 5,82% menjadi 7476,22 W dalam satu hari.
- Jatuh tegangan mengakibatkan rugi-rugi daya dan rugi-rugi energi meningkat yang mengakibatkan meningkatnya kerugian biaya sebesar Rp.9838,396 dalam satu hari.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, D., & Badaruddin, B. (2020). *Analisa Perbaikan Penampang Penghantar Guna Mengurangi Drop Tegangan dan Simulasi Etap 16.0 Pada JTR GD KRDB di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Serang Kota*. Jurnal

- Teknologi Elektro, 11(1), 24.
- [2] Daniel Dalam, H. (2013). *Analisis Susut Energi Pada Sistem Jaringan Distribusi Di Pt. Pln Apj Yogyakarta Upj Wonosari Unit Semanu. Seminar Nasional Informatika Yogyakarta, 2013(semnasIF), 1979–2328.*
- [3] Gaol, D. S. L., Firdaus. (2017). *Estimasi Rugi Rugi Energi Pada Sistem Distribusi Radial 20 Kv Dengan Metode Loss Factor.* Jom FTEKNIK, 4(2), 1–6.
- [4] Hariyadi, S. (2017). *Analisis Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 Kv Pada Gardu Induk Palur – Masaran.* Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1, 20.
- [5] Hayadi, A. (2013). *Analisis Rugi-Rugi Energi Sistem Distribusi.* 1–6.
- [6] Kartoni, J., Ervianto, E. (2016). *Analisa Rekonfigurasi Pembebanan Untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Distribusi 20 Kv.* Jom FTEKNIK, 3(2), 1.
- [7] Mardhatillah, M. F., & Ervianto, E. (2017). *Analisa Rugi-rugi Daya Feeder Lobak Pada Jaringan PT. PLN (Persero) Area Pekanbaru.* Jom FTEKNIK, 4(2), 1–10.
- [8] Nopianto, A. S. (2016). *Perhitungan Jatuh Tegangan Dan Susut Daya Serta Upaya Perbaikan Penyaluran Daya Listrik Pada PT. PLN (Persero) Rayon Sambas.* Untan, 2, No 1.
- [9] S, D. A., & Ervianto, E. (2016). *Dengan Pendekatan Kurva Beban Pada Jaringan Distribusi Pt . Pln (Persero) Area Pekanbaru.* Jurnal Teknik Elektro, 3(2), 1–6.
- [10] Shidiq, M. (2010). *Penurunan Jatuh Tegangan Dan Rugi Daya.* Jurnal EECCIS, IV(1), 35–38.
- [11] Syaputra, A., & Ervianto, E. (2017). *Perhitungan Rugi Daya Saluran Distribusi Primer 20 kV Feeder Adi Sucipto di GI Garuda Sakti Dengan Metode Ladder Iterative Technique.* Jom FTEKNIK, 4(1), 1–10.