Jurnal Teknik Elektro p-ISSN : 2089-2950
Vol.12 No.1 Tahun 2022 e-ISSN : 2715-565X

EFFISIENSI PEMAKAIAN DAYA TEGANGAN 220 VOLT PENYULANG RANGGUK GARDU INDUK MUARA TEBO

Choirul Rizal [1] / Zola Wahyu Andalas [2]
[1,2] Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang
e-mail : choirulrizal1962@gmail.com

ABSTRAK

Effisiensi diperoleh mulai dari Pemilihan luas penampang penghantar yang dipakai untuk menyalurkan energi listrik adalah suatu rancangan penting dalam perencanaan jaringan sisem tenaga listrik.Agar saluran mempunyai keefektifan dalam penyalurannya maka nilai effisiensinya harus baik dengan jalan menekan rugi tegangan dan rugi daya, maka itu sistem jaringan 220 Volt harus dijaga kestabilannya dengan jalan penentuan parameter parameter jaringan yang digunakan Berdasarkan hal tersebut maka penulis mencoba mengevaluasi effisiensi saluran kabel tegangan 220 Volt pada penyulang Rangguk Gardu Induk Muara Tebo, dari analisa didapatkan nilai kerugian daya 19,2609 VA dan effisiansi sebesar 99,2 %..

Kata Kunci: Penghantar, Susut Daya, Effisiansi

1. PENDAHULUAN

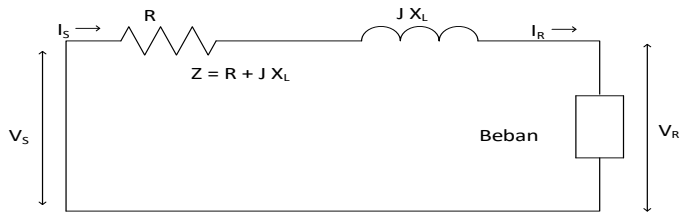
Energi listrik adalah salah satu bentuk energi yang sangat penting dalam kehidupan modern dewasa ini. Tanpa listrik seluruh infrastruktur masyarakat sekarang ini tidak akan bisa berkembang. Makin bertambahnya konsumsi listrik perkapita di seluruh dunia menunjukkan bahwa adanya kenaikan standar atau taraf kehidupan tersebut. Pemanfaatan energi listrik secara optimum oleh masyarakat dapat dibantu dengan menggunakan sistem distribusi yang efektif.

Dimana sistem penyaluran distribusi terdapat dua macam kategori saluran distribusi yaitu; Saluran udara *(overhead line)* dan saluran bawah tanah *(underground).* Saluran udara menyalurkan tenaga listrik melalui kawat-kawat yang digantung pada tiang-tiang transmisi dengan pelantaran isolator-isolator, sedangkan pada saluran bawah tanah menyalurkan tenaga listrik melalui kabel- kabel bawah tanah, kedua cara penyaluran tenaga listrik tersebut mempunyai keuntungan dan kerugian-kerugian itu sendiri. Jika dibandingkan dengan saluran udara, saluran bawah tanah tidak terpengaruh oleh faktor cuaca buruk, angin topan, hujan angin, bahaya sambaran petir dan lain sebagainya. Lagi pula saluran bawah tanah lebih estetis (indah) apabila dibandingkan dengan saluran udara kabel penghantarnya tidak tampak. Karena alasan terakhir inilah mengapa saluran-saluran bawah tanah lebih disukai Indonesia terutama untuk di kota-kota besar. Namun biaya pembangunannya lebih mahal daripada saluran udara dan perbaikannya lebih sukar apabila terjadi gangguan-gangguan hubung singkat.Daya listrik yang dialirkan dari pusat pengiriman *(sending)* ke pusat penerimaan *(receiver)* tidak lagi 100 % murni tersalurkan, hal ini dapat kita buktikan secara teoritis maupun berdasarkan dari hasil pengukuran, Perbedaan inilah yang kemudian dikenal dengan rugi-rugi pada jaringan. Rugi-rugi jaringan ini selalu ada karena dipengaruhi oleh panjangnya system penyaluran, besar tahanan pada saluran itu sendiri dan besarnya arus yang mengalir pada saluran tersebut[1,2,4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 .Rugi-rugi pada saluran

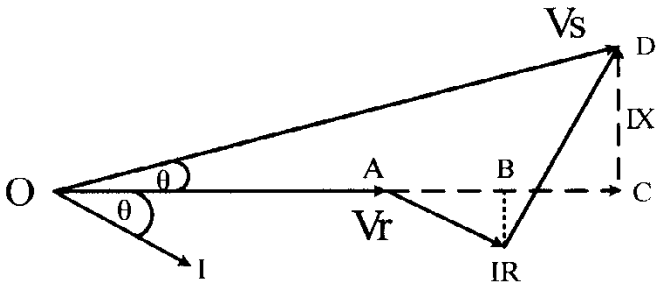
Rugi-rugi pada saluran terjadi karena adanya pengaruh dari resistansi (R), reaktansi (X), induktansi (L), Impedansi (Z)·[1,2,6]



Gambar. 1. Rangkaian Ekivalen

2.2. Rugi – Rugi Tegangan

Rugi tegangan diakibatkan oleh besarnya Resistansi dan reaktansi dan panjangnya saluran penghantar dapat dilihat dari vektor diagram dibawah ini:.



Gambar.2. Diagram Pasor Jaringan Distribusi

Dalam Penentuan rugi – rugi tegangan distribusi primer tersebut dapat ditentukan dari diagram Vektor diatas yaitu dengan mengasumsikan mendekati nol.sehingga Vs dan Vr berhimpit maka didapatkan[(1,4,6)]

OR = VS
OA = Vr
OF = I

AB = IR
BD = IX
Bila $\alpha = 0 \Rightarrow$ Vs = Vr

OD = OC
OD = OA +AE + EC
Vs = Vr + AE + EC
AE =IR Cos $\theta \Rightarrow \Delta$ ABE
EC = I X Sin $\theta \Rightarrow \Delta$ BDG

Vs – Vr = AE + EC

$$Vd = I\,(R\,\theta + X\,Sin\,\theta) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Untuk system 3 phasa dan panjang saluran (ℓ), maka persamaan menjadi :

$$Vd = \frac{P}{Cos\,\theta}\, x\, \frac{\ell}{V}\, (R\,Cos\,\theta + X\ Sin\theta) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Karena

$$I = \frac{P\ 3Phasa}{\sqrt{3}V\ COs\,\theta} \qquad , \qquad S = \frac{P}{Cos\,\theta}$$

Maka

$$Vd = \frac{S.\ell}{V}\ )RCos\,\theta + X\,Sin\theta) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Keterangan :

P = Daya nyata (Watt)
I = Arus (Ampere)
S = Daya Semu (KVA)
Vd = Rugi tegangan (KV)
R = Resistensi Saluran (Ohm/Km)
ℓ = Panjang Saluran (Km)

Besarnya presentase rugi tegangan disefinisikan sebagai persentase rugi tegangan pada jaringan distribusi primer dengan mengambil referensi pada tagangan pengiriman maka didapat[2,3,4] :

$$Vd = \frac{P.\ell}{V\ Cos\ell}\ (R\ Cos\theta + X\ \ Sin\theta)\ 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

$$Vd = \frac{S.\ell}{V^{2}}\ (R\ Cos\theta + X\ \ Sin\theta)\ 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.. \quad (5)$$

2.3 .Rugi – rugi Daya

Adapun untuk menentukan Besar rugi–rugi daya pada system tiga phasa sebagai berikut[1,4,6] :

Ploss = 3. I^2. R. ℓ …… (6)

$$\text{Ploss} = 3\left(\frac{P^2}{\sqrt{3}^2.V^2.Cos^2\theta}\right)R.\ell \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

$$\text{Ploss} = 3\left(\frac{P^2}{\sqrt{3}^2.V^2.Cos^2\theta}\right)R.\ell\ = 3\left(\frac{P^2}{.V^2.Cos^2\theta}\right)R.\ell$$

Karena :

$$S = \frac{P}{Cos\ \theta}$$

Maka :

$$\text{Ploss} = \frac{S^2.R.\ell}{V^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

Keterangan :

V = Tegangan kerja (KV)
I = Arus yang mengalir (Ampere)
S = Daya semu yang disalurkan (KVA)
ℓ = Panjang saluran (Km)
R = Tahanan Saluran (Ohm / Kms)
Ploss = Rugi-rugi daya (Watt)

2.4. Effisiensi Daya.

Untuk menghitung effisiensi daya digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\boldsymbol{\eta} = \frac{P_{In} - P_{Out}}{P_{In}}\ \textbf{x 100 \%} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.. \quad (9)$$

3. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan lagkah-langkah yang ditempuh sebagai bahan kajian pada bab selanjutnya, selain disesuaikan dengan metode penelitian yang akan digunakan, cara-cara pengumpulan data yang harus dipenuhi tujuan penelitian yaitu menganalisa penerapan teori penunjang sebagai pembuktian kebenarannya.

1. Studi literatur melalui pembahasan dengan literatur yang ada yang berkaitan dengan tema penelitian.
2. Studi lapangan yaitu dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam proses untuk penelitian, dimana metode ini yang digunakan pada penelitian yang dilakukan, dengan mengumpulkan data, lalu mengklarifikasikannya, mengolah data yang didapat, mendapatkan hasil yang diinginkan, lalu dianalisa dan terakhir dirumuskan untuk diambil kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Pada Penyulang Rangguk

Data pada penyulang Rangguk Gardu Induk Muara Tebo Adalah [2,3,5]

Tabel. 1. Data Sistem Penyulang Rangguk

No.	DARI	SAMPAI	JARAK (Meter)	JENIS PENGHANTAR
1	GH Alai Ilir	MDOO85	1650	AAAC70
2	MDOO85	MDOO81	600	AAAC70
3	MDOO81	MDOO82	1900	AAAC70
4	MDOO82	MDO389	750	AAAC70
5	MDOO81	MDOO80	410	AAAC70
6	MDOO80	MDOX54	420	AAAC70
7	MDOX54	MDO204	250	AAAC70
8	MDO204	MDO119	950	AAAC70
9	MDO119	MDO281	1720	AAAC70
10	MDO281	MDOO80	380	AAAC70
11	MDOO80	MDX075	1200	AAAC70
12	MDX075	MDX071	570	AAAC70

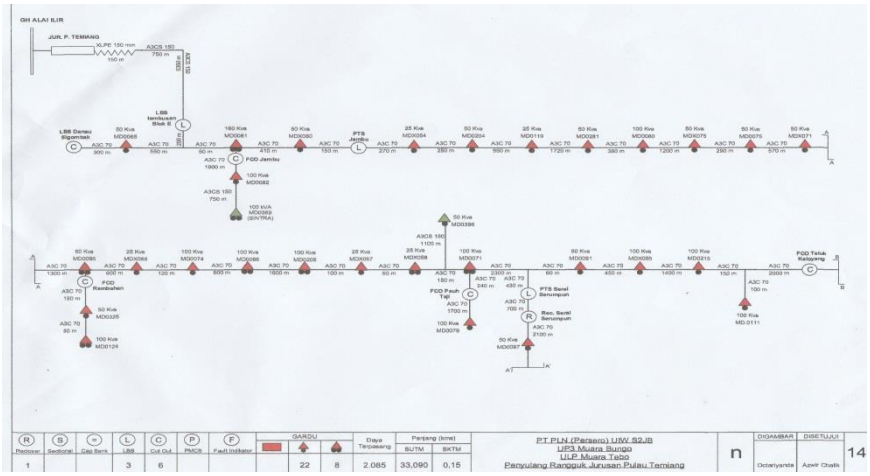
Kapasitas masing-masing tranformator distribusi yang melayani beban sebelum gardu hubung dapat kita lihat pada Tabel. 2 di bawah ini[3,5]

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Tabel.2 Kapasitas Transformator Penyulang Rangguk

No.	DARI	KAPASITAS		
		DAYA (KVA)	TEGANGAN (V)	ARUS (Amper)
1	MDOO85	50	220	1,44
2	MDOO85	160	220	4,62
3	MDOO82	100	220	2,88
4	MDO389	100	220	2,88
5	MDOO80	50	220	1,44
6	MDOX54	25	220	0,72
7	MDO204	50	220	1,44
8	MDO119	25	220	0,72
9	MDO281	50	220	1,44
10	MDOO80	100	220	2,88
11	MDX075	50	220	1,44
12	MDX071	50	220	1,44

Rute jaringan sisitim kelistrikan untuk penyulang Rangguk dapat di lihat pada diagram sigaris (Gambar.3)



Gambar. 3. Sistem Penyulang Rangguk

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Tabel.3. Perhitungan Rugi-Rugi Daya Pada Penyulang Rangguk

NO	SALURAN	ARUS (AMPER)	IMPEDANSI (OHM)	JARAK (KM)	ΔV (VOLT)	VR (VOLT)	ΔP (VA)
						220.0000	
1	GH Alai Ilir -MDOO85	1.44	1.1458	1.6500	2.7224	217.2776	3.9203
2	MDOO85-MDOO81	4.62	1.1458	0.6000	3.1762	214.1014	14.6738
3	MDOO81-MDOO82	2.88	1.1458	1.9000	6.2698	207.8316	18.0571
4	MDOO82-MDOO389	2.88	1.1458	0.7500	2.4749	205.3567	7.1278
5	MDOO81-MDXO80	1.44	1.1458	0.4100	0.6765	204.6802	0.9741
6	MDXO80-MDX54	0.72	1.1458	0.4200	0.3465	204.3337	0.2495
7	MDX54-MDO204	1.44	1.1458	0.2500	0.4125	203.9212	0.5940
8	MDO204-MDO119	0.72	1.1458	0.9500	0.7837	203.1375	0.5643
9	MDO119-MDO281	1.44	1.1458	1.7200	2.8379	200.2996	4.0866
10	MDO281-MDOO80	2.88	1.1458	0.3800	1.2540	199.0456	3.6114
11	MDOO80-MDXO75	1.44	1.1458	1.2000	1.9799	197.0657	2.8511
12	MDXO75-MDXO71	1.44	1.1458	0.5700	0.9405	196.1252	1.3543
		23.34		10.8000	21.1524		54.1440

Effisiensi Daya PADA KONDISI SEKARANG :

$$\eta = \frac{5134{,}8 - 54{,}1440}{5134{,}8} \textbf{ x 100 \% = 98,95 \%}$$

4.2.RUGI-RUGI DAYA SETELAH PERUBAHAN PENGHANTAR

Tabel 4. Perhitungan Kerugian Daya Setelah Pergantian Penghantar

NO	SALURAN	ARUS (AMPER)	IMPEDANSI (OHM)	JARAK (KM)	ΔV (VOLT)	VR (VOLT)	ΔP (VA)
						220.0000	
1	GH Alai Ilir - MDOO85	1.44	0.4076	1.6500	0.9685	219.0315	1.3946
2	MDOO85-MDOO81	4.62	0.4076	0.6000	1.1299	217.9017	5.2200
3	MDOO81-MDOO82	2.88	0.4076	1.9000	2.2304	215.6713	6.4235
4	MDOO82-	2.88	0.4076	0.7500	0.8804	214.7909	2.5356

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

	MDOO389						
5	MDOO81-MDXO80	1.44	0.4076	0.4100	0.2406	214.5502	0.3465
6	MDXO80-MDX54	0.72	0.4076	0.4200	0.1233	214.4270	0.0887
7	MDX54-MDO204	1.44	0.4076	0.2500	0.1467	214.2802	0.2113
8	MDO204-MDO119	0.72	0.4076	0.9500	0.2788	214.0014	0.2007
9	MDO119-MDO281	1.44	0.4076	1.7200	1.0095	212.9919	1.4537
10	MDO281-MDOO80	2.88	0.4076	0.3800	0.4461	212.5458	1.2847
11	MDOO80-MDXO75	1.44	0.4076	1.2000	0.7043	211.8415	1.0142
12	MDXO75-MDXO71	1.44	0.4076	0.5700	0.3346	211.5069	0.4818
		23.34		10.8000	7.5246		19.2609

Jadi Efisiensi Daya setelah pergantian penghantar adala :

$$\eta = \frac{5134{,}8 - 19{,}2609}{5134{,}8} \textbf{ x 100 \% = 99,62}$$

5. PENUTUP

Setelah Dilakukan Analisa dan Perhitungan maka dapat disimpulkan sbb:

1. Besar kerugian tegangan dan kerugian daya pada penyulang Rangguk Jurusan P. Temiang menggunakan penampang kabel AAAC 3 x 70 mm^2 adalah :
   - Kerugian Daya = 54,1440 VA
2. Setelah penampang kabel diperbesar AAAC 3 x 150 mm^2 maka kerugian daya turun menjadi :
   - Kerugian daya = 19,2609 VA
3. Sehingga didapat Effisinsinya dari 98,95 % menjadi 99,62%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Kadir, Prof,Ir., Pengantar Teknik Tenaga Listrik, Jakarta. 1983
2. Dr dan S. KuwaharA, “Teknik Tenaga Listrik”, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta,
3. Data-datra Pengusahaan PT. PLN (Persero) Muara Tebo, 2020
4. Hamdadi.Antonius,Diktat“Analisa Sistem Tenaga Listrik”, Universitas Sriwijaya, Palembang, 2002.
5. Hutauruk. T.S,” Transmisi Daya Listrik”, Erlangga, Jakarta, 1966.
6. Power Cable Catalogue. Supreme Manufacturing Corp. (PT. Sucaco).
7. Stevenson William D,”Analisa Sistem Tenaga Listrik”;Erlangga, Jakarta, 1994.