

---

**PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI SUNGAI GUNTING  
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR-RIAU****Oleh****Hamzah Eteruddin<sup>1)</sup>, Mutamalikin<sup>2)</sup> & Arlenny<sup>3)</sup>****<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning  
Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324****Email: <sup>1</sup>[hamzah@unilak.ac.id](mailto:hamzah@unilak.ac.id), <sup>2</sup>[mutamalikin88@gmail.com](mailto:mutamalikin88@gmail.com), <sup>3</sup>[arlenny@unilak.ac.id](mailto:arlenny@unilak.ac.id)****Abstrak**

PT PLN (Persero) Sub ULP Sungai Guntung berada di Kecamatan Kateman, Kabupaten Indragiri Hilir-Riau, dengan jumlah pelanggan saat ini 7.210. Beban puncak sistem guntung saat ini 1.962 kW dengan disuplai dari PLTD Sungai Guntung yang beroperasi 24 jam sehari. Biaya Pokok Produksi PLTD Sungai Guntung yang cukup tinggi yaitu rata-rata Rp2.748 per kWh, jika dibandingkan dengan BPP transfer price gardu induk oleh PT PLN (Persero) UIP3BS sekitar Rp1.448 per kWh, jika perencanaan Dedieslesasi ini terlaksana maka efisiensi BPP yang didapat Rp1.300 per kWh atau telah saving BPP sebesar 47%. Analisa ekonomis yang diperoleh dari perhitungan studi perencanaan sistem distribusi 20 kV Sungai Guntung Kabupaten Indragiri Hilir ini diperoleh Payback Period 3,2 tahun, Benefit to Cost Ratio 1,93, Internal Rate of Return (IRR) 30,87% dan Net Present Value (NPV) sebesar Rp73.455.741.678 dengan begitu studi perencanaan sistem distribusi 20 kV ini layak untuk dilaksanakan. Untuk rasio elektrifikasi Desa berlistrik di Kabupaten Indragiri Hilir sampai bulan Oktober 2019 sudah mencapai 86,02% atau 203 Desa yang sudah berlistrik, masih kurang 13,98% atau 33 Desa lagi yang harus berlistrik, jika sistem grid Sungai Guntung dengan Gardu Induk Tembilihan rasio elektrifikasi Desa berlistrik di Kabupaten Indragiri Hilir bisa tercapai 100%.

**Kata Kunci: Transfer Price, Dedieslesasi, Grid, Rasio Elektrifikasi****PENDAHULUAN**

Sub Unit Layanan Pelanggan Sungai Guntung merupakan salah satu Sub ULP PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Rengat yang berada di kelurahan Tagaraja kecamatan Kateman, kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau, Indonesia. Desa-desa yang berada di kecamatan Kateman yaitu Air Tawar, Amal Bakti, Bandar Sri Gemilang, Kuala Selat, Makmur Jaya, Penjuru, Sari Mulia, Sungai simbar, Sungai teritip, dan Tanjung raja. Merupakan daerah pesisir sehingga transportasi dalam kehidupan sehari-hari sebagian menggunakan transportasi air dengan perahu sebagai kendaraannya. Sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai nelayan dan sebagian lain bergerak dibidang perkebunan kelapa. Untuk kelistrikkannya sebagian desa masih menggunakan listrik swadaya masyarakat (non PLN).

Kelistrikan sistem Sungai Guntung saat ini disuplai oleh Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) yang beban puncaknya sebesar 1.962 kW dengan daya mampu sebesar 3.700 kW serta panjang jaringan tegangan menengah 8,590 kms dan memiliki 24 unit transformator distribusi. PLTD Guntung ini beroperasi selama 24 jam dalam satu hari. Lokasinya sulit dijangkau, sehingga biaya operasional dan pemeliharaan PLTD ini membutuhkan biaya yang cukup besar.

Sistem Tembilihan merupakan salah satu sistem besar di area kerja PT PLN (Persero) UP3 Rengat, memiliki daya mampu 29.000 kW dengan beban puncak 16.360 kW. Rencananya di tahun 2020 akan ditambahkan daya mampunya dengan pembangunan Gardu Induk Tembilihan 2x30 MVA. Untuk saat ini sistem Tembilihan belum dapat menyuplai listrik di

daerah Sub ULP Sungai Guntung dikarenakan jarak jaringan listrik tegangan menengah 20 kV yang jauh, yaitu sekitar  $\pm 115$  km. Padahal jika sistem kelistrikan Sungai Guntung dapat digantikan dengan menggunakan kelistrikan sistem Tembilahan maka akan dapat mengurangi biaya operasional penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) Solar pada PLTD yang sangat tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan Studi Perencanaan Sistem Distribusi 20 kV di Sungai Guntung dengan membangun Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV yang menghubungkan sistem Tembilahan ke sistem Sungai Guntung

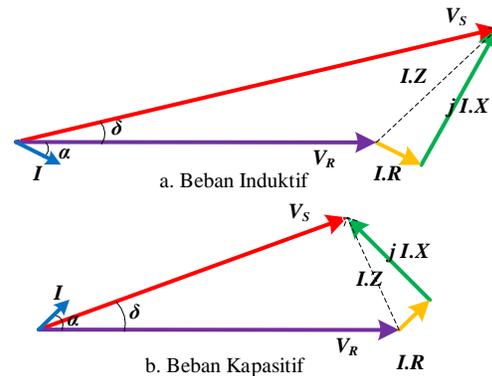
**LANDASAN TEORI**

Sistem tenaga listrik merupakan kumpulan peralatan/mesin listrik, seperti generator, transformator, saluran transmisi, saluran distribusi dan beban yang merupakan suatu kesatuan sehingga membentuk suatu sistem yang disebut sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi untuk mensuplai tenaga yang mengalirkan listrik dari sumber tenaga listrik (pembangkit, gardu induk, dan gardu distribusi) ke beban atau konsumen.

Saluran tegangan menengah 6 kV sampai 20 kV dapat berupa saluran udara atau kabel tanah, sedangkan gardu distribusi tegangan menengah terdiri dari panel-panel pengatur tegangan menengah dan trafo sampai ke panel-panel distribusi tegangan rendah (380V/220V) yang menghasilkan tegangan kerja untuk industri dan konsumen perumahan [1]. Ada 3 jenis sistem jaringan distribusi, yaitu : Jaringan Radial, Loop, dan Spindel. Dengan konduktor yang digunakan dapat berupa tembaga, aluminium maupun logam campuran.

Sementara resistansi, induktansi dan kapasitansi akan mempengaruhi susut tegangan pada saluran tenaga listrik, sebagaimana terlihat pada Gambar 4 [2]–[5]. Selisih tegangan ( $\Delta V$ ) ini berbanding lurus dengan tahanan jenis dan panjang konduktor yang digunakan [6]–[9].

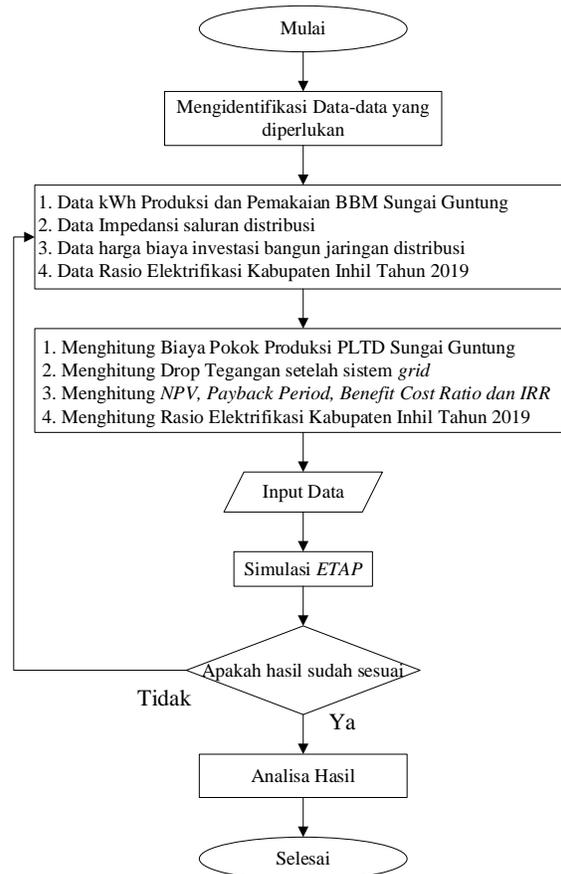
**Gambar 4. Diagram Fasor Saluran Tenaga Listrik**



**METODE PENELITIAN**

Berikut merupakan tahapan atau langkah-langkah penelitian dalam bentuk Diagram Alur Penelitian yang akan dilakukan seperti pada Gambar 5 berikut:

**Gambar 5. Diagram Alur Penelitian**



### Biaya Pokok Produksi (BPP)

Biaya produksi adalah keseluruhan biaya produksi ekonomi yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi suatu barang [10]. Biaya produksi ini memiliki definisi yang berbeda dengan biaya operasional. Bedanya dengan biaya operasional adalah biaya operasional merupakan biaya atau pengeluaran oleh suatu perusahaan untuk mendukung sistem kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan tersebut, sesuai pada Tabel 1 dalam menghitung nilai BPP dapat dihitung dengan persamaan (1) [11], [12]:

$$BPP = \frac{(P.BBM \times \text{Harga BBM}) + (P.Pelumas \times \text{Harga Pelumas})}{\text{kWh Produksi}} \quad (1)$$

**Tabel 1 Data BPP PLTD Sungai Guntung**

No.	Bulan (Tahun 2019)	kWh Produksi Rata2/Bulan (kWh)	Pemakaian BBM Rata2/Bulan (Liter)	SFC Rata2/Bulan (Liter)	Pemakaian Pelumas Rata2/Bulan (Liter)	Harga BBM Rata2 (Rp)	Total Biaya BBM (Rp)	Harga Pelumas (Rp)	Biaya Pelumas (Rp)	Total Biaya BBM & Pelumas (Rp)	BPP (Rp/kWh)
1	Januari	1.112,406	316,018	0.2841	849	9,395	3,032,192,710	24,907	21,146,043	3,053,338,753	2,745
2	Februari	1.036,465	293,461	0.2831	800	9,695	2,845,104,395	24,907	7,472,100	2,852,576,495	2,752
3	Maret	1.146,693	322,309	0.2811	1250	9,648	3,109,637,232	24,907	31,133,750	3,140,770,982	2,739
4	April	1.107,051	308,415	0.2786	1527	9,640	2,973,159,160	24,907	38,032,989	3,011,192,149	2,720
5	Mei	1.191,906	336,749	0.2825	1154	9,648	3,248,954,352	24,907	28,742,678	3,277,697,030	2,750
6	Juni	1.076,469	303,411	0.2819	605	9,638	2,930,343,438	24,907	15,068,735	2,945,412,173	2,736
7	Juli	1.102,480	312,227	0.2832	915	9,661	3,016,425,047	24,907	22,789,905	3,039,214,952	2,757
8	Agustus	1.136,012	321,580	0.2831	660	9,805	3,153,091,900	24,907	16,438,620	3,169,530,520	2,790
9	September	1.096,652	309,063	0.2818	1353	9,686	2,993,584,218	24,907	33,699,171	3,027,283,389	2,760
10	Oktober	1.103,082	306,558	0.2779	1730	9,700	2,973,612,600	24,907	43,089,110	3,016,701,710	2,735
Rata-rata per bulan		1.110,932	312,980	0.2817	1,094	9,674	3,027,610,505	24,907	25,761,310	3,053,371,815	2,748

### Perencanaan Jaringan Distribusi 20 kV

Perencanaan sistem distribusi ini dapat dilakukan dalam perioda jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Perencanaan jangka panjang harus selalu diaktualisasi dan dikoordinasikan dengan perencanaan jangka menengah dan dikoreksi oleh perkembangan jaringan distribusi kondisi eksisting. Efektifitas perencanaan sistem distribusi ini makin diperlukan bila dikaitkan dengan makin tingginya investasi terhadap energi, peralatan dan tenaga kerja. Di samping itu perencanaan yang baik akan memberikan kontribusi besar terhadap pengembangan sistem distribusi. Kondisi ini disebabkan pada kenyataan sistem distribusi merupakan ujung tombak dari pelayanan energi listrik karena langsung

berhubungan dengan konsumen sehingga adanya gangguan pada sisi distribusi akan berakibat langsung pada konsumen. Sedangkan adanya gangguan pada sisi transmisi ataupun sisi pembangkit belum tentu menyebabkan terjadinya proses interupsi disisi konsumen. Seperti pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2 Biaya Investasi perencanaan sistem distribusi 20 kV ke Sungai Guntung**

No	Jenis Pekerjaan yang dilaksanakan	Vol	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
1	Tower Penyebarang antar pulau	6	Tower	1.936.887.229	11.621.323.374
2	Biaya Pembangunan SUTM	115	kms		63.285.080.984
3	Biaya Pemasangan Kapasitor Bank	12	Unit		3.749.903.686
Total Biaya Investasi (Include PPN 10%)					78.656.308.044

### Studi Kelayakan Investasi

Studi kelayakan proyek adalah penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasanya merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil. Semakin besar skala investasi maka semakin penting studi ini dilaksanakan karena semakin besar skala investasi maka semakin besar pula jumlah dana yang ditanamkan. Walaupun studi kelayakan ini akan memakan biaya, tetapi biaya tersebut relatif kecil apabila dibandingkan dengan risiko kegagalan suatu proyek yang menyangkut investasi dalam jumlah besar.

### Net Present Value (NPV)

*Net Present Value (NPV)* ialah nilai sekarang dari seluruh aliran kas mulai sekarang sampai akhir proyek. Proyek diterima apabila  $NPV > 0$  atau NPV yang paling besar. Kelebihan dari NPV adalah memperhitungkan nilai uang karena faktor waktu sehingga lebih realistis terhadap perubahan harga, memperhitungkan arus kas selama usia ekonomis investasi dan memperhitungkan adanya nilai sisa investasi. Adapun kelemahannya yaitu lebih sulit dalam penggunaan perhitungan, derajat kelayakan selain dipengaruhi arus kas juga oleh faktor usia

ekonomis investasi, untuk menghitung nilai NPV dapat dihitung dengan persamaan berikut [13].

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{Ct}{(1+r)^t} - Co \quad (3)$$

Dimana:

NPV = Net Present Value (dalam Rupiah)  
 t = Arus kas per tahun pada periode t  
 Co = Nilai investasi awal pada tahun ke 0 (dalam rupiah)  
 r = Suku bunga atau *discount rate* (dalam %)

### Present Value Interest Factor Annuity (PVIFA)

*Present Value Interest Factor Annuity (PVIFA)* merupakan semacam alat yang digunakan untuk menyederhanakan perhitungan dalam menentukan *present value* dari uang yang akan diterima pada periode tertentu di masa depan. *PVIFA* seringkali ditampilkan dalam bentuk tabel yang berisi nilai pada periode waktu berbeda yang dikombinasi dengan suku bunga. Untuk menentukan besarnya nilai pada table *PVIFA*, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [13].

$$PVIFA = (1/1+i) + (1/1+i)^2 + \dots + (1/1+i)^n \quad (4)$$

Keterangan:

*i* = suku bunga (%)  
*n* = periode tahun

Untuk menghitung *NPV* dengan cara menggunakan tabel *PVIFA* yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$NPV = (\text{Arus kas/Cashflow} \times \text{suku bunga } 15\% \text{ ditahun ke } 20) - Co \quad (5)$$

### Benefit and Cost (BC) Ratio

*Benefit and Cost Ratio* adalah salah satu konsep yang bisa digunakan untuk menentukan kelayakan dari sebuah proyek. Pada umumnya *Benefit and Cost Ratio* dimanfaatkan di dalam menentukan kelayakan dari sebuah proyek yang

berkaitan dengan kepentingan masyarakat umum. *Benefit and Cost Ratio* juga menyatakan tiap investasi yang ditanamkan, untuk menghitungnya dengan menggunakan persamaan berikut [13].

$$PV = Fn / (1 + r)^n \quad (6)$$

Dimana:

*Fn* = *Future value* (nilai pada akhir tahun ke *n*)  
*Pv* = Nilai sekarang (nilai pada tahun ke 0)  
*r* = Suku bunga  
*n* = Jumlah waktu (tahun)

### Payback Period

*Payback Period (PP)* ialah jangka waktu pengembalian biaya awal. Semakin cepat pengembaliannya maka alternatif tersebut lebih menarik dibandingkan dengan alternatif lainnya. Kelebihan dari metode *payback Period* adalah mudah dalam penggunaan dan perhitungan, berguna untuk memilih investasi yang mana yang mempunyai masa pemulihan tercepat, masa pemulihan modal dapat digunakan untuk alat prediksi resiko ketidakpastian pada masa mendatang, dan masa pemulihan tercepat memiliki resiko lebih kecil dibandingkan dengan masa pemulihan yang relatif lebih lama, untuk menghitungnya dengan menggunakan persamaan berikut [13].

$$Payback\ Period = \frac{\text{Investasi}}{\text{Cashflow}} \times 1\ \text{Tahun} \quad (7)$$

### Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah metode yang menghitung tingkat bunga yang menyamakan nilai sekarang investasi dengan nilai sekarang penerimaan-penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang. Rumus menghitung Internal Rate of Return (IRR) dengan menggunakan persamaan berikut [13].

$$IRR = RR + \frac{NVP_{rr}}{TPV_{rr} + TPV_{rr}} \times (rt - rr) \quad (8)$$

Keterangan:

rr =Tingkat *discount rate* (*r*) lebih rendah  
 rt =Tingkat *discount rate* (*r*) lebih tinggi  
 TPV =Total present value  
 NPV =Net Present Value

**Rasio Elektrifikasi (RE)**

Rasio elektrifikasi adalah perbandingan antara jumlah penduduk disuatu daerah yang telah mendapat pasokan energi listrik terhadap jumlah seluruh penduduk baru, maka masalah pengembangan penyediaan energi listrik merupakan masalah yang harus segera teratasi mengingat Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber daya alamnya, perhitungan tingkat rasio elektrifikasi di PT PLN (Persero) dapat dirumuskan seperti persamaan 9 [14], [15].

$$RE = \frac{\text{Jumlah Pelanggan RT PLN}}{\text{Jumlah Penduduk per kk}} \times 100\% \quad (9)$$

Rasio elektrifikasi ini sangat berhubungan dengan tingkat pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Tabel 3 menunjukkan tingkat rasio elektrifikasi Kabupaten Indragiri Hilir-Riau sampai dengan bulan Oktober tahun 2019.

**Tabel 3 Rasio Elektrifikasi Desa Berlistrik Kabupaten Indragiri Hilir**

NO	RASIO ELEKTRIFIKASI DESA DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR TAHUN 2019				
	BULAN	JUMLAH KECAMATAN	TOTAL DESA	BERLISTRIK	RE (%) Total
1	Januari	20	236	182	77,12
2	Februari	20	236	184	77,97
3	Maret	20	236	184	77,97
4	April	20	236	184	77,97
5	Mei	20	236	189	80,08
6	Juni	20	236	189	80,08
7	Juli	20	236	189	80,08
8	Agustus	20	236	189	80,08
9	September	20	236	203	86,02
10	Oktober	20	236	203	86,02

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sesuai dengan data yang didapat pada Tabel 1 yaitu data Biaya Pokok Produksi PLTD Sungai Guntung Biaya Pokok Produksi (BPP) PLTD Sungai Guntung yang dihitung dengan

menggunakan persamaan 1, diperoleh BPP sebesar 2.748 Rupiah/kWh.

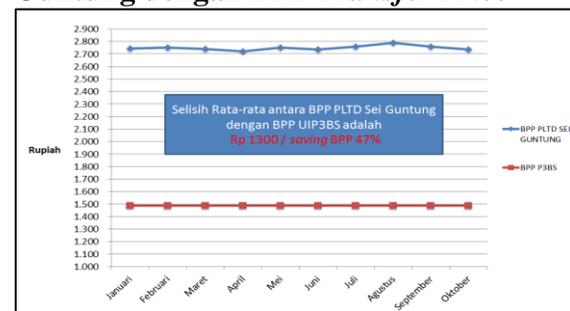
Jika Sungai Guntung disupply dari sistem Gardu Induk Tembilahan dengan harga rata-rata biaya pokok produksi *Transfer Price* dari PT PLN (Persero) Unit Induk Pusat Pengatur Beban Sumatera (UIP3BS) yaitu di asumsikan Rp1.448 per kWh sedangkan biaya pokok produksi PLTD dengan rata-rata Rp2.478 per kWh dengan nilai energi jual rata-rata per kWh Rp1.467 (asumsi tarif R1 1300 VA), dengan demikian sudah tepat jika Perencanaan Sistem Distribusi 20 kV Sungai Guntung dilakukan.

**Tabel 4. Perbandingan BPP PLTD Sungai Guntung dengan BPP Transfer Price**

Biaya Pokok Produksi	Harga rerata/kWh	Selisih	Keterangan
Operasi PLTD	2.748	1.281	(Rp. 1,281/kWh)
Transfer Price (UIP3BS)	1.448	19	Rp. 19/kWh

Tabel 4 memperlihatkan jika beban dilayani melalui UIP3BS memperoleh keuntungan Rp 19/kWh. Namun saat menggunakan PLTD, pengelola mengalami kerugian sebesar Rp. 1,281 / kWh.

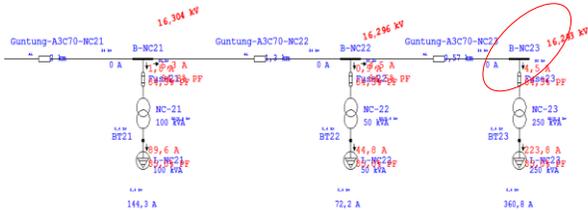
**Gambar 6 Grafik BPP PLTD Sungai Guntung dengan BPP Transfer Price**



Arus saluran pada *Out Going Feeder* Sungai Guntung yang mengalir antara Gardu Induk Tembilahan sampai transformator NC23 berdasarkan daya transformator normal adalah 223,8 A dengan nilai impedansi totalnya 93,924 Ohm, maka *drop* tegangan pada sistem Guntung tersebut dapat dihitung menggunakan

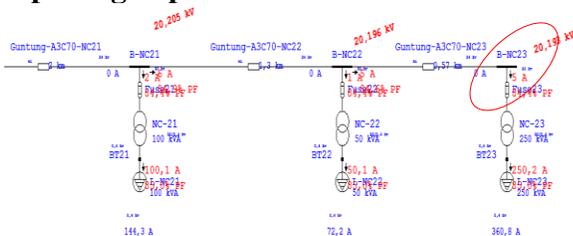
persamaan 2, diperoleh sebesar 3,6364 kV. Sementara *drop* tegangan pada saat transformator daya normal adalah sebesar 1,6364 kV. Dengan demikian *drop* tegangan yang terjadi pada transformator ujung (NC23) 16.364 Volt atau 16,364 kV, kualitas tegangan -10% , seperti yang terlihat pada Gambar 7 berikut ini.

**Gambar 7 Tegangan ujung NC23 posisi daya transformator normal**



Selanjutnya arus saluran pada *Out Going Feeder* Sungai Guntung yang mengalir antara Gardu Induk Tembilahan sampai transformator NC23 adalah 250,2 A dengan nilai impedansi totalnya 93,924 Ohm, untuk itu dilakukan pemasangan kapasitor bank dengan kapasitas 2496 kVAR maka *drop* tegangan yang diperoleh adalah sebesar 4,0654 kV. Sementara jika dipasang kapasitor *bank*, maka *drop* tegangannya hanya 2,0654 kV. Dengan demikian *drop* tegangan yang terjadi pada transformator ujung (NC23) sebesar 2,0654 kV. perubahan kenaikan tegangan setelah terpasang kapasitor *bank* sebesar 4,290 kV dari kondisi transformator normal (sebelum dilakukan pemasangan kapasitor *bank*), seperti yang terlihat pada Gambar 8 berikut ini.

**Gambar 8 Tegangan Ujung NC23 apabila dipasang kapasitor bank 2496 kVAR**



## Studi Kelayakan Investasi

Dalam perencanaan pembangunan jaringan distribusi 20 kV dari Gardu Induk Tembilahan ke PLTD Sungai Guntung sepanjang 115 kms, jenis pekerjaan yang dilaksanakan diantaranya:

1. Pembangunan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) sepanjang 115 kms
2. Pembangunan Tower Crossing 20 kV (untuk penyeberangan antar pulau) sebanyak 6 unit tower
3. Pemasangan Kapasitor *Bank* kapasitas 208 kVAR sebanyak 12 unit (jika terjadi *drop* tegangan di Sungai Guntung).

## Net Present Value (NPV)

Jika dalam perencanaan ini untuk membangun jaringan SUTM sepanjang 115 kms memerlukan biaya investasi awal sebesar Rp78.686.308.044, dengan suku bunga pinjaman sebesar 15%, estimasi biaya produksi dalam 1 tahun sebelum investasi Rp43.599.866.688, estimasi biaya produksi dalam 1 tahun setelah investasi Rp19.298.221.958, dengan begitu arus kas/*cashflow* yang masuk setiap tahunnya yaitu Rp24.301.644.730, diperkirakan jumlah arus kas yang masuk setiap tahunnya sama, untuk menghitung *NPV* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3, dengan,  $C_t = 24.301.644.730$ , maka  $C_0 = 78.686.308.044$ . Dengan suku bunga sebesar 15%. Maka jumlah perhitungan arus kas/pertumbuhan suku bunga selama 20 tahun yaitu 152.112.049.722. Dengan demikian diperoleh *NPV* sebesar 73.455.741.678. Nilai *NPV* juga dapat dihitung dengan cara menggunakan tabel *PVIFA*, yaitu dengan menggunakan persamaan 5. Hasilnya adalah sebagaimana pada Tabel 4.

**Tabel 4 Perhitungan NPV dengan Tabel PVIFA**

No	Suku Bunga (%)	(r+1)	Arus Kas	(r+1) <sup>n</sup>	{(Ct/(r+1) <sup>n</sup> )}
1	0,15	1,15	24.301.644.730	1,15	21.131.864.983
2	0,15		24.301.644.730	1,32	18.375.534.767
3	0,15		24.301.644.730	1,52	15.978.725.885
4	0,15		24.301.644.730	1,75	13.894.544.248
5	0,15		24.301.644.730	2,01	12.082.212.389
6	0,15		24.301.644.730	2,31	10.506.271.643
7	0,15		24.301.644.730	2,66	9.135.888.385
8	0,15		24.301.644.730	3,06	7.944.250.770
9	0,15		24.301.644.730	3,52	6.908.044.147
10	0,15		24.301.644.730	4,05	6.006.994.911
11	0,15		24.301.644.730	4,65	5.223.473.836
12	0,15		24.301.644.730	5,35	4.542.151.161
13	0,15		24.301.644.730	6,15	3.949.696.662
14	0,15		24.301.644.730	7,08	3.434.518.837
15	0,15		24.301.644.730	8,14	2.986.538.119
16	0,15		24.301.644.730	9,36	2.596.989.668
17	0,15		24.301.644.730	10,76	2.258.251.886
18	0,15		24.301.644.730	12,38	1.963.697.292
19	0,15		24.301.644.730	14,23	1.707.562.862
20	0,15		24.301.644.730	16,37	1.484.837.272
$\sum\{(Ct/(r+1)^n)\}$					152.112.049.722
NPV					73.455.741.678

$NPV = (\text{Arus kas/Cashflow} \times \text{suku bunga } 15\% \text{ ditahun ke } 20) - \text{Nilai Investasi}$

$NPV = (24.301.644.730 \times 6,259) - 78.686.308.044$

$NPV = 73.455.741.678$

### Payback Period (PP)

Jika nilai investasi awal perencanaan pembangunan jaringan SUTM sepanjang 115 kms ini adalah sebesar Rp78.686.308.044 dan jumlah saving biaya pertahun yang didapat yaitu Rp24.301.644.730, maka *payback period* menggunakan persamaan 7 diperoleh sebesar 3,2 tahun.

### Benefit and Cost (BC) Ratio

Jika dalam perencanaan ini untuk membangun jaringan SUTM sepanjang 115 kms memerlukan biaya sebesar Rp78.686.308.044, estimasi biaya produksi dalam 1 tahun sebelum investasi Rp43.599.866.688, estimasi biaya produksi dalam 1 tahun setelah investasi Rp19.298.221.958, dengan begitu saving biaya produksi dalam satu tahun yaitu

Rp24.301.644.730, suku bunga selama lifetime (20 tahun) 6,2593 dan total biaya lifetime (selama 20 tahun) yaitu Rp110.118.831.262, dengan begitu untuk mengetahui nilai Benefit and Cost Ratio dapat dihitung dengan persamaan 6, dengan Co sebesar 78.686.308.044. Maka arus kas/pertumbuhan suku bunga selama 20 tahun yaitu 152.112.049.722, dengan begitu Benefit and Cost Ratio (BC) diperoleh sebesar 1,9.

### Internal Rate of Return (IRR)

*Internal Rate of Return (IRR)* adalah metode yang menghitung tingkat bunga yang menyamakan nilai sekarang investasi dengan nilai sekarang penerimaan-penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang. Dengan nilai NPV1 yaitu 73.455.741.678 dengan *discount rate* sebesar 15% dan NPV2 yaitu -617.779.206 nilai tersebut didapat apabila *discount rate* sebesar 31%, dengan begitu *Internal Rate of Return (IRR)* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 8, diperoleh sebesar 30,87%

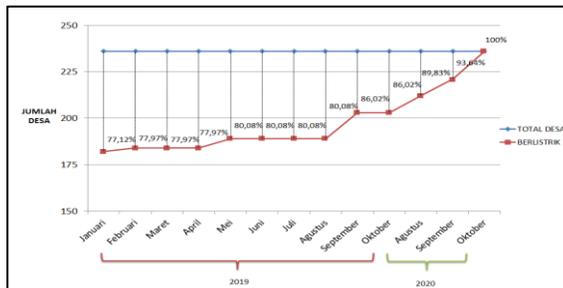
### Rasio Elektrifikasi

Tingkat rasio elektrifikasi Desa berlistrik Kabupaten Indragiri Hilir sampai dengan bulan Oktober 2019 yaitu 86,02%. Target PT PLN (Persero) Unit Induk Wilayah Riau dan Kepulauan Riau pada tahun 2020 seluruh Desa yang berada Riau daratan dan Kepulauan Riau harus sudah berlistrik, untuk Wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Rengat, khususnya daerah Kabupaten Indragiri Hilir untuk mencapai rasio elektrifikasi Desa berlistrik 100% masih kurang 13,98% atau 33 Desa lagi dari total 236 Desa.

Upaya-upaya yang harus dilakukan oleh PLN diantaranya melakukan pembangunan atau perluasan jaringan distribusi 20 kV di daerah-daerah atau Desa-Desa yang memang belum sama sekali tersentuh listrik. Jika program dedieselisasi PLTD Sungai guntung bisa terealisasi diharapkan dapat meningkatkan rasio elektrifikasi Desa berlistrik, karena dalam perencanaannya pembangunan jaringan

distribusi 20 kV dari Gardu Induk Tembilahan ke Sungai Guntung akan melintasi beberapa Desa yang memang belum tersentuh listrik. Jumlah Desa yang dilewati rencana pembangunan jaringan distribusi 20 kV dari Gardu Induk Tembilahan ke Sungai Guntung adalah 27 Desa, seperti pada Gambar 9 berikut ini.

**Gambar 9. Grafik Tren Pertumbuhan Rasio Elektrifikasi Inhil**



## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang diberikan, dapat diberi beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan beroperasinya pembangunan Jaringan Distribusi 20 kV Sungai Guntung Kabupaten Indragiri Hilir tersebut, maka dapat melakukan pengurangan pemakaian Bahan Bakar Minyak (BBM) Solar sebesar 312.980 liter per bulan dan *saving* rupiah yang didapat per bulan dengan membandingkan antara penggunaan listrik dari Gardu Induk dan penggunaan Solar yaitu sebesar Rp3.027.610.505 serta mengurangi Biaya Pokok Produksi (BPP) Sungai Guntung dari Rp2.748 menjadi *Transfer Price* dengan UIP3BS Rp1.448
2. Setelah dilakukan studi aliran daya dengan kondisi transformator daya normal, sistem GI Tembilahan ke Sungai Guntung tegangan terima di ujung saluran NC 23 sebesar 16,293 kV.
3. Analisa ekonomis yang diperoleh dari perhitungan studi perencanaan sistem distribusi 20 kV Sungai Guntung Kabupaten Indragiri Hilir ini diperoleh

Payback Period 3,2 tahun, Benefit to Cost Ratio 1,93, Internal Rate of Return (IRR) 30,87% dan Net Present Value (NPV) sebesar Rp73.455.741.678 dengan begitu studi perencanaan sistem distribusi 20 kV ini layak untuk dilaksanakan.

4. Kabupaten Indragiri Hilir-Riau yang terdiri dari 20 Kecamatan dan 236 Desa, data terakhir bulan Oktober 2019 dengan rasio elektrifikasi Desa berlistrik 86,02% atau 203 Desa yang sudah berlistrik, masih kurang 13,98% atau 33 Desa lagi yang harus berlistrik, jika pembangunan jaringan distribusi 20 kV ini dilaksanakan maka rasio elektrifikasi desa berlistrik kabupaten Indragiri Hilir akan tercapai 100%.

### Saran

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian. Tidak memuat saran-saran diluar untuk penelitian lanjut.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Harahap, M. Adam, and A. Prabowo, "Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 kV Mengurangi Beban Overload Dan Jatuh Tegangan Pada Trafo Bl 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi ETAP 12.6.0," *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 62–69, 2019.
- [2] D. Das, *Electrical Power Systems*. New Delhi: New Age International, 2006.
- [3] H. Eteruddin and A. A. Mohd Zin, "Reduced Dielectric Losses for Underground Cable Distribution Systems," *Int. J. Appl. Power Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, Apr. 2012.
- [4] H. Eteruddin, D. Setiawan, and P. P. P. Hutagalung, "Evaluasi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Pada Feeder 7 Peranap PT. PLN Persero Rayon Taluk Kuantan," in *Seminar Nasional Pakar*, 2020, pp. 1.4.1-1.4.6.
- [5] A. Van Anugrah, H. Eteruddin, and A. Arlenny, "Studi Pemasangan Express Feeder Jaringan Distribusi 20 kV Untuk

- Mengatasi Drop Tegangan Pada Feeder Sorek PT. PLN (Persero) Rayon Pangkalan Kerinci,” *SainETIn*, vol. 4, no. 2, pp. 65–71, 2020.
- [6] D. Ajiatmo and A. H. Wigantoro, “Kajian Mencari Alternatif Keandalan Sistem Kelistrikan Dan Efisiensi Jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (Studi Kasus: PT PLN (Persero) Area Situbondo),” *J. Intake*, vol. 4, no. 1, pp. 51–62, 2013.
- [7] W. Octary, H. Eteruddin, and A. Tanjung, “Susut Tegangan pada Penghantar ACCC di Saluran Transmisi 150 kV di PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Pekanbaru,” *SainETIn*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [8] W. D. Stevenson Jr, “Analisis Sistem Tenaga Listrik.” p. 405, 1994.
- [9] R. A. Sinaga, H. Eteruddin, and A. Tanjung, “Pengaruh Kapasitor Terhadap Faktor Daya Motor Induksi Tiga Fasa di PT. Malindo Karya Lestari,” *J. Tek.*, vol. 15, no. 2, pp. 85–93, 2021.
- [10] M. P. Sari, “Analisis Penetapan Harga Pokok Energi Listrik Pada PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pengendalian Pembangkitan Keramasan,” Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Palembang, 2015.
- [11] M. P. Lestari, “Penentuan Harga Pokok Energi Listrik pada PT. PLN (Persero) Wilayah Suluttenggo Manado,” *J. EMBA*, vol. 1, no. 3, pp. 292–301, 2013.
- [12] Y. D. S. Tarigan, “Studi Non Uniform Biaya Pokok Produksi (BPP) Pembangkit Terhadap Tarif Listrik di Regional Sumatera,” Teknik Elektro, Universitas Sumatera Utara, 2018.
- [13] M. Giatman, *Ekonomi Teknik*, 1st ed. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2006.
- [14] M. B. Fadillah, D. Y. Sukma, and Nurhalim, “Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru Dengan Metode Gabungan,” *Jom F Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2015.
- [15] Menteri ESDM RI, “Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030. Keputusan Menteri ESDM No 188.K/HK.02/MEM.L/2021,” *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga List. 2021-2030*, 2021.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN