ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGUNAN GARDU INDUK DAN REKONFIGURASI JARINGAN 20 KV PADA PLN RAYON PANGKALPINANG

Indah Permata Sari, Wahri Sunanda, Asmar

Jurusan Teknik Elektro
Universitas Bangka Belitung

E-mail: wahri.sunanda@gmail.com

ABSTRACT

Losses and voltage drop are the problems currently faced by Rayon Pangkalpinang. Rayon Pangkalpinang has a technical lossees of 9% and some Feeders have voltage below SPLN standard. Losses and drop voltage has a big impact for customers as well as for PT. PLN. The losses can be minimize by build a substation to change the existing operating system. Considering several aspects, it is determined that the most appropriate location for the substation is in Pangkalan Baru. After the construction there is an improvement in the decrease of losses and drop voltage to 38.380 kWh or 6.89%. For the construction of Pangkalpinang II Substation and network reconfiguration, it costs Rp 100,859,368,242 and gets a profit in Rp 193,579,000,000. From the calculation results the calculated value BC Ratio> 1; NPV> 0 and IRR> MARR, thus it is economically feasible or in other words profitable so it can be concluded that this investment is provide positive benefits for PT. PLN.

Keywords : Drop Voltage, Investation, Losses, Reconfiguration , Substation.

INTISARI

Susut dan drop tegangan merupakan permasalahan yang saat ini dihadapi oleh Rayon Pangkalpinang. Rayon Pangkalpinang memiliki susut teknik sebesar 9 % dan beberapa penyulang memiliki tegangan ujung yang rendah dan di bawah standar SPLN. Susut dan drop tegangan memiliki dampak yang besar bagi pelanggan maupun bagi PLN. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan pembangunan Gardu Induk (GI) dan rekonfigurasi jaringan. Dengan mempertimbangkan beberapa aspek lokasi yang paling tepat dan efisien untuk pembangunan Gardu Induk yaitu di daerah Pangkalan Baru. Setelah pembangunan Gardu Induk dan rekonfigurasi jaringan terdapat perbaikan tegangan ujung dan penurunan susut sebesar 36.547.280 kWh atau 6,67%. Perencanaan tersebut membutuhkan biaya sebesar Rp 100.859.368.242 dan mendapatkan keuntungan sebesar Rp 193.579.000.000. Dari perhitungan analisa ekonomi diperoleh BC Ratio > 1; NPV > 0 dan IRR > MARR, dengan demikian pembangunan Gardu Induk dan rekonfigurasi jaringan ini layak secara ekonomis dan menguntungkan bagi PLN.

Kata kunci : Drop Tegangan, Investasi, Gardu Induk. Rekonfigurasi, Susut,

.

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Rayon Pangkalpinang merupakan Rayon yang memiliki aset teknik terbesar di Area Bangka. Aset tersebut meliputi SUTM sepanjang 924,363 kms, SKTM sepanjang 20,606 kms, SUTR sepanjang 1.385,424 kms, gardu distribusi sebanyak 920 buah dengan daya 97.580 kVA. Lingkup kerja yang dimiliki Rayon Pangkalpinang cukup luas, yaitu sebagian Bangka Tengah, sebagian Kabupaten Bangka Induk dan seluruh Kota Madya Pangkalpinang. Jumlah pelanggan yang dimiliki oleh Rayon Pangkalpinang mencapai ± 129. 243 pelanggan.

Dari segi teknis, Rayon Pangkalpinang menyalurkan jaringan dan area kerja yang cukup luas tersebut, namun Rayon Pangkalpinang hanya mendapat suplai tenaga listrik dari tiga sumber, yaitu PLTU Air Anyir, PLTD Merawang, dan Gardu Induk Kampak. Hal ini harus menjadi perhatian PLN karena dampaknya sangat besar antara lain adalah pembebanan yang melebihi KHA material dan peralatan yang menyebabkan peralatan mudah rusak dan terbakar, selain itu hal ini akan berdampak pada tingginya losses dan drop tegangan.

Terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut antara lain melakukan pemecahan beban dan membangun Express Feeder, tetapi hal ini terkendala dengan terbatasnya lahan untuk pembangunan Express Feeder, outgoing Gardu Induk yang sudah padat dan penuh serta pembebanan trafo Gardu Induk yang sudah tinggi.

Terdapat berbagai alternatif yang dapat dipilih untuk mengatasi permasalahan sistem yang saat ini dihadapi oleh PLN Rayon Pangkalpinang. Berbagai alternatif tersebut harus dianalisa kebutuhan biaya yang ditimbulkan serta dipertimbangkan untuk keuntungan jangka panjang yang akan didapatkan.

Dengan pertumbuhan beban yang cukup tinggi dan untuk evakuasi daya dari pembangkit-pembangkit baru yang direncanakan, PT. PLN (Persero) Rayon Pangkalpinang harus menganalisa pembangunan Gardu Induk baru dan mengatur ulang pola operasi atau

rekonfigurasi jaringan khususnya pada jaringan 20 kV Rayon Pangkalpinang.

RUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana kondisi sistem tenaga listrik yang sedang berjalan di PT. PLN Rayon Pangkalpinang? Bagaimana kondisi tegangan ujung dan susut Jaringan Tegangan Menengah yang sedang berjalan di PLN Rayon Pangkalpinang? Bagaimana sistem pembangunan Gardu Induk baru yang akan dibangun di Rayon Pangkalpinang? Bagaimana dampak yang terjadi setelah pembangunan Gardu Induk dan perubahan pola operasi dari hasil simulasi *ETAP* 12.6? Bagaimanakah analisis kelayakan operasi dan finansial untuk pelaksanaan pembangunan Gardu Induk dan perubahan pola operasi?

BATASAN MASALAH

Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi masalah sebagai berikut :

Analisis *drop* tegangan dan *losses* jaringan hanya dilakukan pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM) Rayon Pangkalpinang. Analisis pembangunan Gardu Induk hanya dilakukan pada jaringan Rayon Pangkalpinang. Analisis rekonfigurasi jaringan hanya dilakukan pada Jaringan Tegangan Menengah Rayon Pangkalpinang. Analisis penentuan lokasi penempatan Gardu Induk hanya dibatasi pada 2 rekomendasi lokasi. Analisis Gardu Induk hanya dibatasi sampai 20 tahun pengoperasian.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah :

Mengetahui kondisi sistem tenaga listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Pangkalpinang. Mengetahui kondisi tegangan ujung dan susut Jaringan Tegangan Menengah di PT. PLN (Persero) Rayon Pangkalpinang. Mengetahui sistem pembangunan Gardu Induk baru yang akan dibangun di Rayon Pangkalpinang. Mengetahui dampak yang terjadi setelah pembangunan Gardu Induk dan perubahan pola operasi dari hasil simulasi *ETAP* 12.6. Mengetahui analisis kelayakan ekonomi untuk pelaksanaan upaya perubahan pola operasi.

MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

Dapat memberikan rekomendasi untuk lokasi yang tepat dan efisien untuk pembangunan lokasi Gardu Induk di Sistem Bangka khususnya Rayon Pangkalpinang. Dapat memberikan rekomendasi untuk perubahan pola operasi atau rekonfigurasi penyulang untuk jaringan 20 kV pada Sistem Bangka Rayon Pangkalpinang. Dapat mengetahui perbaikan tegangan ujung setelah pembangunan Gardu Induk di sistem Bangka Rayon Pangkalpinang. Dapat mengetahui perbaikan *losses* setelah pembangunan Gardu Induk di Rayon Pangkalpinang.

LANDASAN TEORI

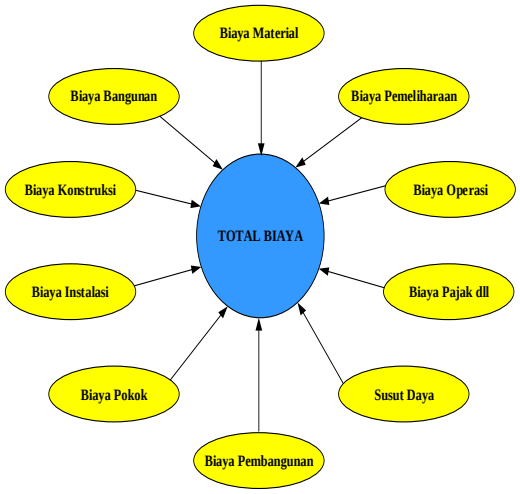
PERENCANAAN PEMBANGUNAN GI

Pengembangan GI secara fisik dibedakan menjadi dua, yaitu :

Penambahan kapasitas GI lama.

Pembangunan GI baru

Pada umumnya, sistem transmisi dan distribusi dibangun dengan pertimbangan manfaat yang akan didapatkan dengan pemilihan tegangan kerja tersebut. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi baiaya yang timbul dari sistem kelistrikan yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 1. Faktor yang Mempengaruhi Biaya Proyek Distribusi (Sumber: Gonen,2008)

PENYUSUTAN DAYA PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH

Salah satu metode perhitungan untuk mendapatkan nilai arus pada jaringan adalah dengan menentukan nilai load factor (LF). Untuk mendapatkan nilai load factor didapatkan dari perbandingan antara beban rata-rata dengan beban puncak.

Load Factor (Ldf)= $\frac{Beban\ Rata-Rata}{Beban\ Puncak}$

Load Lost Factor (Lsf)=0,3xLdf+0,7xLdf^2

METODE PERHITUNGAN INVESTASI

Metode *Net Present Value*

Metode ekivalensi nilai sekarang (*present worth analysis*) atau lebih dikenal dengan istilah umum PNV atau *Net Present Value.*

NPV = (∑ PV Pendapatan) – (∑ PV Pengeluaran) (1)

Metode IRR

Metode tingkat suku bunga pengembalian modal (rate of return analysis) atau lebih dikenal dengan nama IRR *(Internal Rate of Return).*

IRR = i1 – NPV1 * (i2 – i2) (NPV2 – NPV1) (2)

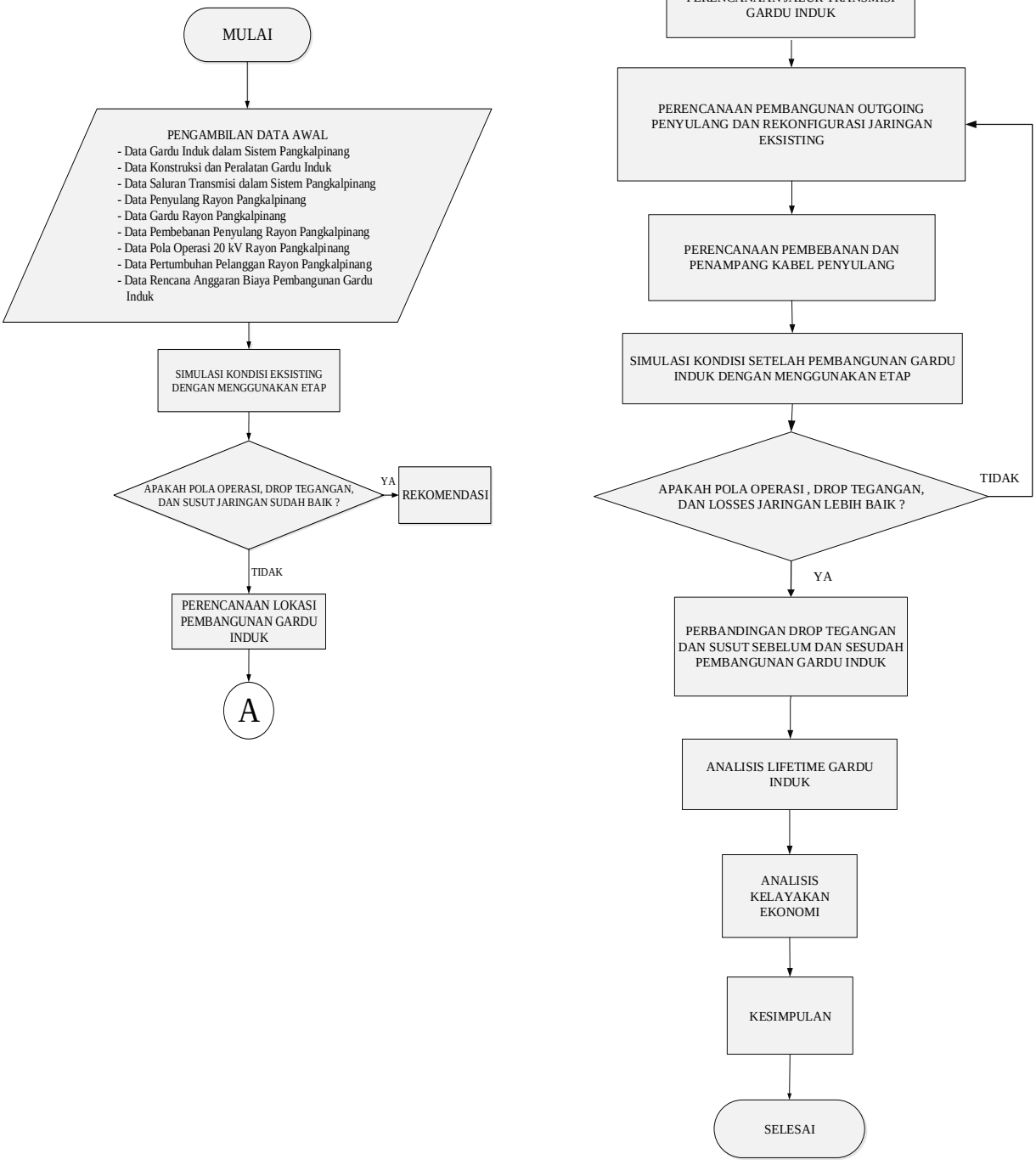
ETAP 12.0.6

Program *ETAP Power Station* adalah *software* untuk *power sistem* yang bekerja berdasarkan perencanaan (*plant/project*). Dalam *PowerStation*, setiap perencanaan harus menyediakan data *base* untuk keperluan itu. *ETAP PowerStation* dapat melakukan penggambaran *single line diagram* secara grafis dan mengadakan beberapa analisis/studi yakni *Load Flow* (aliran daya), *Short Circuit* (hubung singkat), *motor starting*, *harmonics power sistems*, *transient stability*, dan *protective device coordination.*

 ISBN: 978-602-61545-0-7

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai alat dan bahan yang diperlukan, metodologi penelitian yang digunakan, serta penjelasan singkat setiap tahapan langkah penelitian. Tahapan yang sistematis telah disusun dalam penelitian ini agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan.

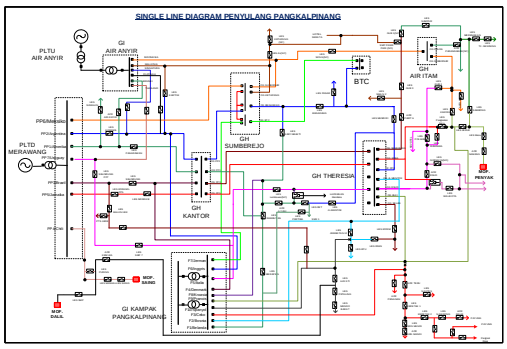


Gambar 2. Flowchart penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

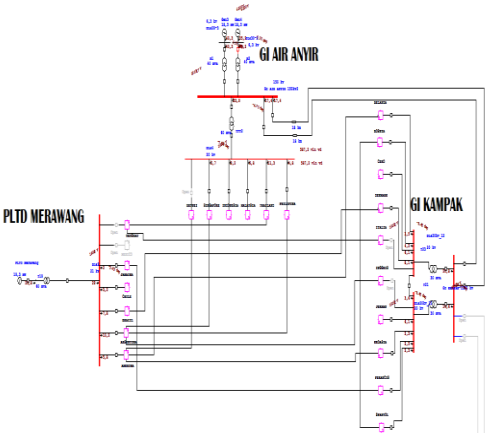
ANALISA KONDISI SISTEM EKSISTING

Untuk mengetahui drop tegangan dan susut jaringan dari sistem Rayon Pangkalpinang, perlu dibuat sebuah simulasi menggunakan ETAP 12.6. Simulasi ini berdasarkan pada Single Line Diagram yang saat ini diterapkan di PLN Rayon Pangkalpinang. Gambar Single Line Diagram ditunjukkan pada gambar.



Gambar 3. *Single Line Diagram* Penyulang Rayon Pangkalpinang

Simulasi dilakukan pada masing-masing penyulang dan digabung menjadi satu sistem interkoneksi sehingga didapatkan simulasi yang mendekati kondisi riil pada sistem Bangka. Hasil simulasi Sistem Bangka ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 4. Simulasi *ETAP* Kondisi Eksisting

Nilai susut jaringan dapat diperoleh dari hasil simulasi ETAP 12.6. Nilai *losses* pada simulasi *ETAP* ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Perhitungan *Losses* Simulasi *ETAP*

Item	Satuan	Rumus	Nilai
Load Factor (LFd)			0,8900
Load Loss Factor (LSF)		0,3 x Ldf + 0,7 x Ldf^2	0,82
Beban Puncak	MW	ETAP	101,08
Energi Rata-Rata	MWh	BP x 8760 x LDF	788.052,32
Susut	MW	ETAP	9,691
Energi Susut	MWh	Susut x 8760 x LSF	69.612,39
% Susut	%	Energi Susut / Energi Beban Puncak	**8,8%**

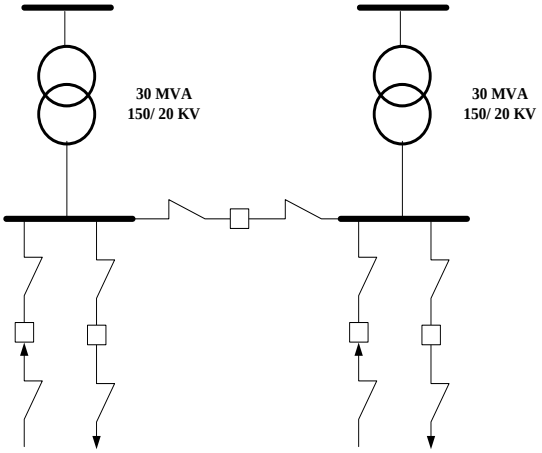
PERANCANGAN PEMBANGUNAN GI.

Analisis Penentuan Lokasi GI

Untuk mendapatkan keputusan yang objektif untuk lokasi yang tepat dalam pembangunan GI maka dilakukan analisa beberapa aspek. Daerah Pangkalan Baru memiliki keunggulan dalam penilaian beberapa aspek jika dibandingkan dengan Daerah Ketapang.

Analisis Penentuan Kapasitas GI

Dari perencanaan yang telah disusun dalam RKAP (Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan) bahwa direncanakan akan dibangun GI Pangkalpinang II dengan kapasitas 60 MVA yang terdiri dari 2 trafo daya dengan kapasitas masing-masing 30 MVA (2 x 30 MVA).



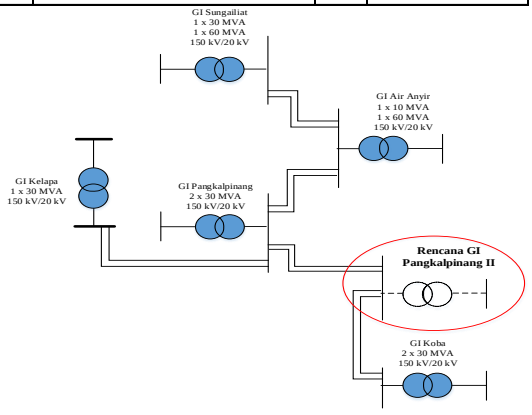
Gambar 5. Rencana Busbar GI

Perencanaan Jalur Transmisi GI

Perencanaan jaringan transmisi ini ± 30 kms sebanyak 85 tower dengan jarak antar tower transmisi rata-rata 350 meter menggunakan penghantar ACSR 1x240 mm^2. Perencanaan pembangunan jalur transmisi untuk GI Pangkalpinang II ditunjukkan pada tabel dan gambar.

Tabel 2. Rencana Sistem Transmisi GI

NO	KETERANGAN	SAT	NILAI
1	Panjang Jaringan		
	- Pangkalpinang I - Pangkalpinang II	Kmc	2 x 1x240 Sqmm x 30
2	Size Konduktor	mm2	1x240
3	Type Konduktor	-	ACSR
4	Jumlah Konduktor Tiap Phase	-	1
5	Type Tower yang Dominan	-	AA4 dan 4AA4
6	Data Transmisi		
	- T/L 150 kV PK PINANG I - PK PINANG I	Tower	85



Gambar 6. *Single Line* Transmisi GI

Perencanaan Pembebanan Trafo Daya GI

Perencanaan pembebanan trafo daya GI harus memperhitungkan segi keamanan dan efektifitas pembebanan. Rencana pembebanan dari trafo daya ditunjukkan pada tabel.

Tabel 3. Rencana Pembebanan Trafo GI

TRAFO	KAPASITAS (MVA)	RENCANA PEMBEBANAN	
		MVA	%
1	30	10	33%
2	30	11	37%

Perencanaan Pembangunan *Outgoing* GI

Pembangunan *Outgoing* yang rencana akan dibangun sejumlah 10 *Outgoing* Penyulang.

Tabel 4. Rencana Pembebanan *Outgoing* Trafo

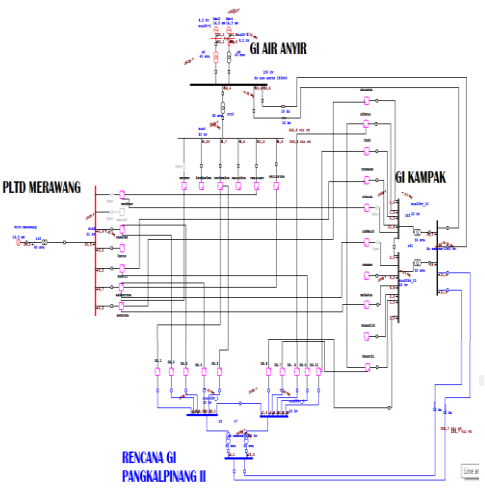
NO	OUTGOING PENYULANG	RENCANA PENGGUNAAN
1	OG 1	Manuver beban OG Gubernur
2	OG 2	Express Feeder Suplai Bandara
3	OG 3	Express Feeder Suplai Bandara
4	OG 4	Manuver beban OG Begadang
5	OG 5	Manuver beban OG Polda
6	OG 6	Express Feeder ke GI Pangkalpinang I
7	OG 7	Manuver beban untuk Penyulang Spanyol
8	OG 8	Express Feeder ke Jembatan 12 Penyulang Bosnia
9	OG 9	Manuver beban untuk Penyulang Denmark
10	OG 10	Manuver beban untuk Penyulang Ceko

Tabel 5. Rencana Pembangunan Penyulang *Outgoing* GI

NO	TRAFO	KAPASITAS (MVA)	RENCANA PEMBEBANAN		OUTGOING PENYULANG	BEBAN PENYULANG		PANJANG PENYULANG
			MVA	MW		(A)	MW	(kms)
1					OG1	67,92	2	12,5
2					OG2	50,94	1,5	11,4
3	TRAFO 1	30	10	8,5	OG3	50,94	1,5	9,8
4					OG4	67,92	2	16,2
5					OG5	50,94	1,5	10,5
6					OG6	67,92	2	18,5
7					OG7	67,92	2	17,4
8	TRAFO 2	30	11	9,35	OG8	59,43	1,75	9,9
9					OG9	54,34	1,6	17,8
10					OG10	67,92	2	20
TOTAL						606,22	17,85	144,00

ANALISA KONDISI SISTEM SETELAH PEMBANGUNAN GI

Setelah membuat simulasi ETAP kondisi sistem eksisting, selanjutnya dilakukan simulasi untuk sistem setelah penambahan GI.



Gambar 7. Simulasi Sistem Setelah Pembangunan GI

Dari hasil *report summary ETAP* didapatkan nilai *losses* dan beban puncak sistem sehingga dapat dijadikan sebagai dasar perhitungan persentase *losses* jaringan. Perhitungan *losses* tersebut dijelaskan pada tabel.

Tabel 6. Perhitungan *Losses* Setelah Pembangunan GI

Item	Satuan	Rumus	Nilai
Load Factor (LFd)			0,8900
Load Loss Factor (LSF)		0,3 x Ldf + 0,7 x Ldf^2	0,82
Beban Puncak	MW	ETAP	103,58
Energi Rata-Rata	MWh	BP x 8760 x LDF	807.551,11
Susut	MW	ETAP	6,830
Energi Susut	MWh	Susut x 8760 x LSF	49.149,21
% Susut	%	Energi Susut / Energi Beban Puncak	**6,1%**

ANALISA PERBAIKAN DROP TEGANGAN DAN SUSUT JARINGAN

Dari hasil simulasi *ETAP* baik dari sistem eksisting maupun kondisi sistem setelah pembangunan GI akan didapatkan nilai tegangan ujung dan dapat dibandingkan nilai perbaikan tegangan ujung serta nilai losses.

Tabel 7. Perbandingan Tegangan Ujung Setelah Pembangunan GI

NO	PENYULANG	TEGANGAN PANGKAL (KV)	TM UJUNG (kV)		TR UJUNG (V)		% DROP	
			SEBELUM	SESUDAH	SEBELUM	SESUDAH	SEBELUM	SESUDAH
1	F3 (Ceko)	20,6	16,983	19,595	328,1	379,4	**17,6%**	**4,9%**
2	PP3 (Brazil)	20,8	17,721	20,298	337,2	393,8	**14,8%**	**2,4%**
3	Indonesia	20,6	15,826	20,1	308,6	395,4	**23,2%**	**2,4%**
4	Argentina	20,6	16,663	20,298	322,4	393,8	**19,1%**	**1,5%**

Tabel 8. Perbandingan *Losses* Setelah Pembangunan GI

No	ITEM	SATUAN	NILAI		
			SEBELUM	SESUDAH	SELISIH
1	SUSUT	%	8,80%	6,10%	2,70%
	ENERGI SUSUT	MWh	69.612,39	49.142,21	20.470,18
	RUPIAH	Rp (dalam ribuan)	90.496.107,00	63.884.873,00	11.129.000,00

ANALISIS LIFETIME GI

Analisis pembebanan dari GI diasumsikan selama 20 tahun sesuai dengan asumsi lifetime dari peralatan GI.

Tabel 9. Pembebanan Selama 20 Tahun

NO	TRAFO	KAPASITAS (MVA)	PEMBEBANAN (MVA)	% DARI SISTEM	PERTUMBUHAN / THN (MVA)	20 THN KE DPN	
						MVA	%
1	TRAFO 1	30	10	2,13%	0,47	19,43	65%
2	TRAFO 2	30	11	2,21%	0,54	21,70	72%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa Trafo 1 dan Trafo 2 dari GI masih mampu dibebani mengikuti pertumbuhan beban hingga 20 tahun ke depan dengan pembebanan trafo 1 sebesar 65% dan trafo 2 sebesar 72%. Pertumbuhan beban ini sesuai dengan data pertumbuhan

beban Rayon Pangkalpinang yaitu sebesar 10,86% /tahun. Pertumbuhan beban ini diasumsikan linier setiap tahunnya.

Tabel 10. Pembebanan Penyulang Selama 20 Tahun

NO	OUTGOING PENYULANG	PERTUMBUHAN / THN (A)	PENGHANTAR			BEBAN PENYULANG (A)		KETERANGAN
			JENIS	PENAMPANG (mm^2)	KHA (A)	TAHUN KE-0	TAHUN KE-20	
1	OG 1	3,396	AAACS	150	425	67,92	135,85	MEMENUHI
2	OG 2	2,547	AAACS	150	425	50,94	101,89	MEMENUHI
3	OG 3	2,547	AAACS	150	425	50,94	101,89	MEMENUHI
4	OG 4	3,396	AAACS	150	425	67,92	135,85	MEMENUHI
5	OG 5	2,547	AAACS	150	425	50,94	101,89	MEMENUHI
6	OG 6	3,396	AAACS	150	425	67,92	135,85	MEMENUHI
7	OG 7	3,396	AAACS	150	425	67,92	135,85	MEMENUHI
8	OG 8	2,972	AAACS	150	425	59,43	118,87	MEMENUHI
9	OG 9	2,717	AAACS	150	425	54,34	108,68	MEMENUHI
10	OG 10	3,396	AAACS	150	425	67,92	135,85	MEMENUHI

Dari perhitungan tersebut didapatkan bahwa seluruh penyulang GI masih mampu dibebani mengikuti pertumbuhan beban hingga 20 tahun ke depan dengan Kuat Hantar Arus (KHA) penghantar yang masih berada diatas pembebanan pada periode 20 tahun kedepan dengan asumsi pertumbuhan beban linier.

Analisis Kelayakan Ekonomi

Pada analisis ini akan dihitung nilai *IRR (Internal Rate Of Return)* yang akan menentukan layak atau tidak suatu proyek untuk dilakukan. Menghitung *IRR* suatu proyek, maka pengeluaran harus sama dengan penerimaan. Beberapa tahap untuk menganalisa kelayakan ekonomi pembangunan GI adalah sebagai berikut:

Asumsi *capital cost* (*base cost*) adalah sebagai berikut:

Penyusutan Investasi Peralatan GI

= {2 x (100% : umurekonomis) } x Aktiva

= {2 x (100%: 20) } x 100.859.368.242

= 10.085.936.820

Residu :

= Rp 100.859.368.242– Rp 10.085.936.820

= Rp 90.773.431.420, -

Pembangunan GI/Transmisi dan 10 Penyulang memiliki beberapa asumsi antara lain :

Lifetime GI : 20 tahun

Capital Cost : Rp 100.859.368.242

O&M (Fix Cost): Rp 1.500.000.000

Keuntungan yang didapat:

tahun ke-1 s/d 3=Rp. 11.129.000.000

tahun ke-4 s/d 6=Rp. 11.356.000.000

tahun ke-7 s/d 9=Rp. 11.950.000.000

tahun ke-10 s/d12=Rp.12.570.000.000

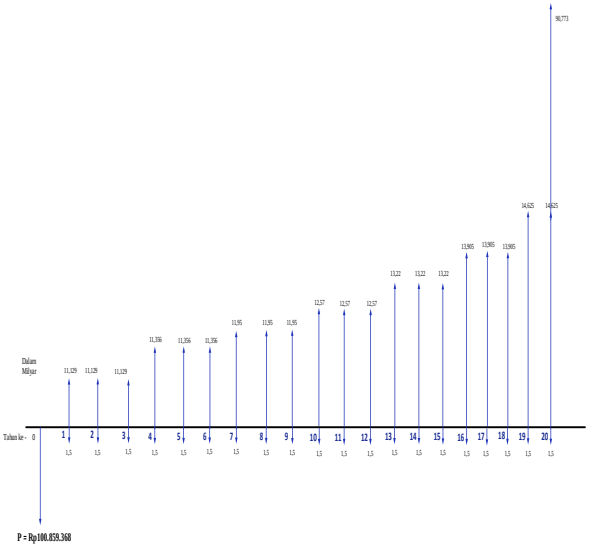
tahun ke-13 s/d15= Rp. 13.220.000.000

tahun ke-16 s/d18= Rp. 13.905.000.000

tahun ke-19 s/d 20=Rp. 14.645.000.000

Diagram Alir Perhitungan Investasi

Diagram alir dari analisa ekonomi pembangunan GI adalah



Gambar 8. Diagram Alir Investasi

Menghitung *BC Ratio*

BC Ratio = Ppendapatan / Pbiaya

= 193,579 / 112,0018 milyar

= 1,54315

Menghitung *NPV*

NPV = Ppendapatan – Pbiaya

= 193,579 – 112,0018 milyar

= 81,5772 milyar

Menghitung *IRR*

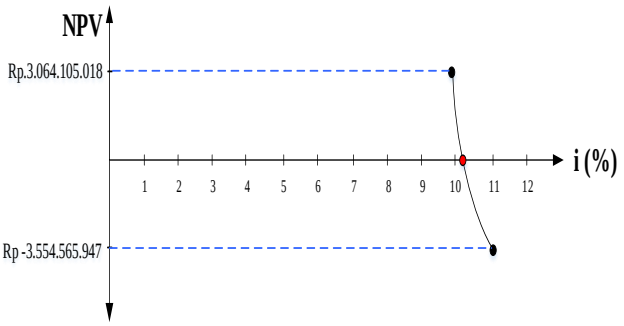
Pada i = 10 %*NPV*i =10% = Rp3.064.105.018,41 dengan pada i = 11%, diperoleh NPV_2 = 15% = -Rp3.554.565.947

Untuk kemudian dimasukkan ke dalam persamaan untuk mencari *IRR* (pendekatan interpolasi), yaitu :

$$IRR = i1 - \frac{NPV1}{(NPV1 - NPV2)(i2 - i1)}$$

$$IRR = 10\ \% + \frac{3.064.105.018,41}{(3.064.105.018,41 - (-\text{Rp}3.554.565.947))(11 - 10)}$$

=10,247 %



Gambar 9. Diagram Alir Perhitungan Investasi

Menyimpulkan hasil analisis dengan *BC Ratio*, *NPV* dan *IRR*

Dari hasil perhitungan diperoleh gambaran kelayakan investasi dimana nilai hitung *BC Ratio* > 1; *NPV* > 0 dan *IRR* > *MARR*, dengan demikian pembangunan GI/Transmisi Pangkalpinang II 2x30 MVA dan 10 Penyulang adalah layak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi Perencanaan Pembangunan Gardu Induk Baru dan Rekonfigurasi Jaringan 20 kV Rayon Pangkalpinang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting menggunakan *ETAP* 12.6 didapatkan beberapa penyulang Rayon Pangkalpinang yang memiliki tegangan ujung diluar standart dan didapatkan bahwa *losses* jaringan sebesar 8,80 % atau sebesar 69.612.390 kWh

Penentuan lokasi penempatan Gardu Induk baru yang paling tepat dan optimal adalah di daerah Pangkalan Baru.

Dengan pembangunan Gardu Induk Baru dan Pembangunan 10 Penyulang serta dilakukannya rekonfigurasi penyulang, tegangan ujung penyulang memenuhi standart sesuai SPLN no.1 Tahun 1995 serta *losses* jaringan turun sebesar 2,70 % atau sebesar 20.470.180 kWh

Hasil analisis keekonomian proyek yang mengacu pada 3 kriteria kelayakan diperoleh hasil masing – masing NPV > 1, IRR >> discount rate dan B/C ratio > 1. Hasil Kajian Kelayakan Ekonomi menunjukan bahwa pembangunan GI/Transmisi Pangkalpinang II 2x30 MVA dan 10 Penyulang adalah layak.

SARAN

Dari analisa dan evaluasi Perencanaan Pembangunan Gardu Induk Baru dan Rekonfigurasi Jaringan 20 kV Rayon Pangkalpinang disarankan untuk dilakukan analisis tidak terbatas hanya pada Rayon Pangkalpinang melainkan keseluruhan Sistem Bangka, sehingga dengan pembangunan Gardu Induk, dapat dilakukan rekonfigurasi jaringan lebih dari satu rayon tertentu sehingga penurunan *drop* tegangan dan *losses* yang didapatkan akan lebih optimal dan dampaknya lebih besar untuk PLN Area Bangka.

REFERENSI

Ariyani, Khairul. 2008. Inspeksi Jaringan Distribusi Dan Pemetaan Gardu Rayon Kenten Palembang. 2014. diakses pada tanggal 15 Maret 2016.

A.S. Pabla. 1990. Sistim Distribusi Daya Listrik , Erlangga, Jakarta.

Bambang Winardi, Heru Winarno, dan Kurnanda Rizky Aditama. Pemindahan Beban Penyulang Untuk Mengatasi Drop Tegangan dan Rugi Daya pada Penyulang PT. PLN (Persero) Area Semarang Rayon Tegowanu, diakses pada tanggal 9 Juli 2016

Dadang Iskandar. 2013. Sistem Informasi Gardu Induk dan Gardu Distribusi Berbasis Web, Jurnal Ilmiah, ISSN 2301 – 4156, diakses pada tanggal 8 April 2016.

Erhaneli. 2016. Pengaruh Penambahan Jaringan Terhadap Drop Tegangan Pada Sutm 20 kV Feeder Kersik Tuo Rayon Kersik Tuo Kabupaten Kerinci, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang [6] Saodah, Siti. 2008. Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI & SAIFI. IST AKPRIND. Yogyakarta

Evan, H. 2011. Ekonomi Teknik , Gorontalo [8] Sopyandi, Endi. 2011. Tipe-tipe Jaringan Distribusi Tegangan Menengah. https://electricdot.wordpress.com. Tanggal 16 Agustus 2011

Gonen, Turan. 1986. Electric Power Distribution System Engineering Mc Graw Hill New York.

Harun, Dadan. 2006. Prinsip – Prinsip Ekonomi Teknik

Marsudi, Djiteng. 2006. Operasi Sistem Tenaga Listrik. Graha Ilmu. Jakarta

SPLN-72-1987. Spesifikasi Desain Jaringan Tegangan Menengah

SPLN-1-1995. Tegangan- Tegangan Standar

PLN Area Bangka 2017. Data Laporan Kondisi Listrik (Konlis).

PLN Area Bangka 2017. Single Line Diagram Transmisi Sistem Bangka, Buku Operasi Sistem.

PLN Area Bangka 2017. Data Asset Distribusi, Laporan Iktisar Teknik Bulanan.

PLN Area Bangka 2017. Laporan Monitoring Penambahan Pelanggan.