

Perancangan Plts 10 Mw Di Gampoeng Jeulikat Sebagai *Distributed Generation* Pada Sistem 150 Kv Aceh

Teuku Hasanuddin¹, Maimun², Radhiah³, Fauzan⁴, Muhammad⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹teukuhasanuddin@pnl.ac.id

⁴ozan@gmail.com(penulis korespondensi)

Abstrak—Penelitian ini melakukan suatu perancangan pembangkit listrik dengan mengkonversi energy matahari menjadi energy listrik menggunakan panel surya 80 W didesa Jeulikat Kota Lhokseumawe sebagai *distributed generation* dari jenis energi terbarukan yang terhubung ke sistem interkoneksi 150 kV Aceh. Dari hasil penelitian diperoleh sebuah kesimpulan bahwa pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya di Gampoeng Jeulikat Lhokseumawe menghasilkan Daya efektif sebesar 10 MW dengan energy listrik sesuai dengan jam operasi yang direncanakan yaitu 4 jam untuk melayani beban puncak dari jam 19.00 samapi dengan 22.00, 6 jam untuk melayani beban puncak dari jam 18.00 sampai dengan jam 00.00, 12 jam untuk pelayanan siang hari dari jam 06.00 samapai dengan jam 18.00 dan 24 jam untuk pelayanan kontinue tanpa pemutusan. Hasil analisis pada penelitian ini komponen yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya 10 MW tersebut adalah 300.000 panel surya 80WP dengan luas lahan yang dibutuhkan 11,8 Ha, 500.000 baterai 100Ah, 4800 inverter 5 kVA, 48 transformator 20 kV 500 kVA, 5 tranformator 150 kV 5 MVA. Sudut peletakan panel surya yang paling efektif adalah pada winter 60°, spring/autumn 84°, summer 108°. Setelah dilakukan optimasi dengan penambahan *distributed generation* sistem kelistrikan 150 kV Aceh terjadi pengurangan rugi-rugi daya terbesar antara penyulang Pangkalan Brandan dengan penyulang Langsa sebesar 2,46 MW. Total rugi-rugi daya yang dapat kurangi setelah adanya *distributed generation* Gampoeng Jeulikat 10 MW pada sistem 150 kV Aceh yaitu sebesar 2,234 MW atau 0,08 % dengan tingkat penetrasi daya *distributed generation* sebesar 10 MW.

Kata kunci—panel surya, inverter, transformator, baterai, *distributed generation*

Abstract—This study conducted a power plant design by converting solar energy into electrical energy using 80 W solar panels in Jeulikat, Lhokseumawe as a *distributed generation* of renewable energy connected to the 150 kV Aceh interconnection system. It is concluded that the solar power plant design in Jeulikat, Lhokseumawe produces an effective power of 10 MW with electrical energy that matched to the planned operating hours, 4 hours to serve peak loads from 19.00 to 22.00, 6 hours to serve peak loads from 18.00 to 00.00, 12 hours for daytime service from 06.00 to 18.00, and 24 hours for continuous service without interruption. This study shows that the components needed to generate 10 MW of power are 300,000 units of 80WP solar panels with a land area of 11.8 hectares, 500,000 units of 100Ah batteries, 4800 units of 5 kVA inverters, 48 units of 20 kV 500 kVA transformers, 5 units of 150 kV 5 MVA transformers. The most effective angle for laying solar panels is in 60o during winter, 84o during spring/autumn, and 108o during summer. After the optimization process by adding *distributed generation* of 150 kV Aceh electricity system, the largest reduction of power losses occurred between Pangkalan Brandan feeders and Langsa feeders, which was 2.46 MW. The total power losses that can be reduced with this 10 MW Gampoeng Jeulikat *distributed generation* in the 150 kV Aceh system is 2.234 MW or 0.08%, with a *distributed generation* power penetration rate of 10 MW.

Keywords—solar cell, inverter, transformator, baterai, *distributed generation*

I. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada dasarnya adalah pencatu daya, dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri maupun hybrid (dikombinasikan dengan sumber energi lain), baik dengan metode desentralisasi maupun dengan metode sentralisasi. PLTS merupakan sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi yang tidak ada habisnya, selain itu PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan tanpa ada bagian yang berputar, tidak menimbulkan kebisingan, dan tanpa mengeluarkan gas buangan atau limbah.[1]

Penelitian tentang penggunaan pembangkit listrik tenaga surya telah banyak dilakukan terbukti dengan banyaknya literatur yang mengangkat masalah tersebut. Diantaranya adalah Nelly Safitri dan kawan-kawan melakukan penelitian kordinasi panel surya satu fasa pada penyulang beban tiga fasa tidak seimbang dan penggunaan IT/OT digitalisasi yang terhubung pada grid untuk perbaikan profil tegangan.[3][4]. Zamzami dan kawan-kawan juga melakukan penelitian efek distribusi panel surya yang tidak seragam untuk perbaikan tegangan pada penyulang residential.[5].

Untuk pelatakan kemiringan sudut panel surya Yassir dan kawan-kawan melakukan penelitian menggunakan metode algoritma genetika untuk area Sabang dengan sudut optimal yang dihasilkan pada simulasi tersebut sama dengan 60 menghadap ke selatan dengan perbandingan terhadap sudut kemiringan 15, 30, dan 60 menghadap ke selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan dengan sudut optimal dengan metode algoritma genetika dapat meningkatkan energi yang diterima oleh panel surya sebesar 2%, 9,5%, dan 38%. [6]

Di bidang perancangan PLTS Muhammad Naim merancang sistem kelistrikan pembangkit tenaga surya off grid 1000 watt di desa Mahalona Kecamatan Towuti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peralatan yang dibutuhkan untuk mendukung sistem kelistrikan.PLTS off grid 1000 Watt dan on grid 1500 W adalah Photovoltaic (PV) atau sel Surya berjumlah 4 buah dengan spesifikasi teknis; type cell monocrystalline, efisiensi cell > 15 %, daya maksimum 260 Wp. Solar Charge Controller yang menggunakan teknologi MPPT dengan spesifikasi teknis; tegangan kerja PV max 140 VDC, tegangan kerja baterai 48 VDC, Arus Output max 60 A, efisiensi >97 %, dan kapasitas 1000 Watt. [7][8]

Selanjutnya untuk sistem tenaga listrik berbasis *distributed generation* Hasanuddin dan kawan kawan meneliti sistem

interkoneksi 150 kV Aceh – Sumut bahwa efisiensi akan optimal dengan penambahan *distributed generation* dari jenis tenaga air Krueng Lhok Gob Pidie Jaya dengan potensi daya 2540 kW . Terjadi pengurangan rugi-rugi daya terbesar antara penyulang Pangkalan Brandan dengan penyulang Langsa sebesar 0,711 MW. Total rugi-rugi daya yang dapat kurangi setelah adanya *distributed generation* Krueng Lhok Gob pada sistem 150 kV Aceh yaitu sebesar 1,476 MW atau 0,054% dengan tingkat penetrasi daya sebesar 2,4 MW. [9]. Hasanuddin dan kawan kawan meneliti sistem interkoneksi 150 kV Aceh – Sumut bahwa efisiensi akan optimal dengan penambahan *distributed generation*. Namun demikian tidak selamanya penambahan *distributed generation* akan mendapatkan efisiensi energi, tetapi sangat dipengaruhi oleh tingkat penetrasi *distributed generation* yang diberikan dalam sistem tersebut. dapat disimpulkan bahwa tingkat penetrasi yang optimal dalam penggunaan energi adalah pada penetrasi 20% sampai dengan 100% dari daya pikul beban setiap gardu induk. Efisiensi energi yang optimal terjadi pada tingkat penetrasi 90% dengan besar energi yang terbuang adalah sebesar 0,309 MW dari sebelumnya energy yang terbuang sebelum adanya *distributed generation* sebesar 27,248. Sehingga dengan adanya penambahan *distributed generation* mampu meminimalisasikan energy yang terbuang sebesar 26,939 MW atau 9,7% dari 278 MW kebutuhan daya listrik Aceh.[2]. Hasanuddin dan kawan kawan melakukan penelitian perancangan dan perhitungan optimasi keluaran daya pembangkit pada sistem interkoneksi 150 kV Nanggroe Aceh Darussalam yng telah dirubah menjadi sistem kelistrikan yang bersifat desentralisasi dengan penambahan *distributed generation* (DG) dengan perhitungan daya keluaran *distributed generation* menggunakan metode alogharitma genetik menghasilkan pengurangan rugi-rugi daya terbesar terjadi pada saluran Pangkalan Brandan – Langsa sebesar 12,01 MW atau sebesar 89%.[10]

Untuk sistem interkoneksi 150 kV Aceh telah dilakukan penambahan *distributed generation* pada penelitian sebelumnya (unit P2M Politeknik Negeri Lhokseumawe) dari jenis pembangkit PLTD. Efisiensi energi yang optimal terjadi pada tingkat penetrasi 90% dengan besar energi yang terbuang adalah sebesar 0,309 MW dari sebelum adanya *distributed generation* sebesar 27,248 MW. [2]

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki iklim tropis, sehingga potensi energi matahari nya sangat tinggi yaitu sebesar 4,8 kWh/m²/hari. Gampoeng Jeulikat Kecamatan Muara Dua Kota Lhokseumawe .Dari area wilayah ini terletak pada dataran tinggi dengan elevasi 21 m (kordinat 5.13512 , 97.10838) dan struktur tanah yang rata serta tersedia lahan yang luas sehingga sangat cocok untuk penempatan panel surya dengan kapasitas 10 MW.

Fokus penelitian ini membuat perancangan pembangkit tenaga surya untuk menghasilkan energi yang optimal menyangkut komponen-komponen utama sebuah pembangkit listrik tenaga surya seperti panel surya, baterai, inverter, charge controller. Energi yang dihasilkan akan didistribusikan melalui jaringan interkoneksi 150kV Aceh untuk mendapatkan keandalan yang lebih baik dari sebelumnya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A.Lokasi Penelitian

Tempat utama untuk pelaksanaan penelitian ini adalah Desa Jeulikat Kandang, Kecamatan Muarar Dua Kota

Lhokseumawe. Letak Geografi Desa Jeulikat tempat penempatan panel surya berada pada 5°8' 9"N dan 97°5' 30"E dengan ketinggian 24 MDPL dengan menggunakan aplikasi Measure Map dan My Elevation seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Topografi Desa Jeulikat Kandang

B.Pelaksanaan Penelitian

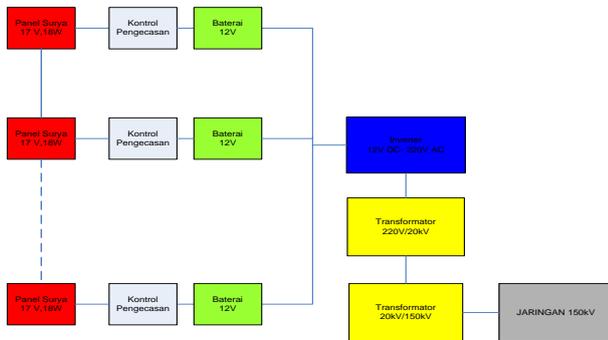
Adapun tahap-tahap penelitian yang dilakukan penelitian untuk merancang pembangkit tenaga surya 10MW di desa Jeulikat sebagai *distributed generation* pada sistem interkoneksi Aceh sebagai berikut;

- M
menentukan sudut kemiringan panel surya yang paling optimal untuk wilayah Desa Jeulikat Kota Lhokseumawe
- M
menghitung jumlah panel surya dan membuat rangkaian hubungan antar panel surya yang paling optimal
- M
menghitung jumlah baterai dan membuat rangkaian hubungan antar panel surya yang paling optimal
- M
menghitung jumlah dan kapasitas daya dari inverter
- M
melakukan pengukuran daya listrik yang dihasilkan perpanel yang digunakan
- M
melakukan pengukuran arus pengisian perbaterai yang digunakan
- M
mengumpulkan data-data sistem interkoneksi 150 kV Aceh menyangkut parameter jaringan, kebutuhan daya setiap GI, daya keluaran setiap pembangkit.
- D
dari data yang diperoleh dilakukan analisis awal dan menyusunnya secara sistematis untuk kemudian di inputkan dalam program simulasi.
- S
simulasi aliran daya sistem tenaga listrik interkoneksi 150kV Aceh dengan metode newton raphson tanpa *distributed generation* untuk mengetahui tegangan dan rugi-rugi.
- S
simulasi aliran daya sistem tenaga listrik interkoneksi 150kV Aceh dengan metode newton raphson berbasis *distributed generation* untuk mengetahui tegangan dan rugi-rugi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Model Rancangan PLTS

Rancangan PLTS 10 MW yang terhubung pada system interkoneksi 150 kV dirangkai dari panel surya 80 watt 17 Volt. Gabungan beberapa panel surya yang terhubung seri menghasilkan tegangan 220 Volt DC yang kemudian dirubah menggunakan inverter menjadi tegangan 220 AC. Tegangan 220 Volt AC dinaikan menjadi 20 kV dengan menggunakan transformator step up . Agar PLTS dapat terhubung dengan jaringan 150 kV tegangan 20 kV dinaikan menggunakan transformator menjadi 150 kV seperti ditunjukkan pada Gambar 2 diagram garis tunggal rancangan PLTS 10MW 150kV.



Gambar 2. Diagram garis tunggal rancangan PLTS 10MW

B. Sudut Peletakkan Panel Surya

Untuk pelatakan kemiringan sudut panel surya yang direncanakan yang berlokasi di Gampong Jeulikat dilakukan dengan menggunakan *solar angle calculator* menghasilkan sudut kemiringan seperti Tabel I berikut:

TABEL I
SUDUT PANEL SURYA BERDASARKAN BULAN

No	Bulan	Sudut Panel Surya (degrees from)
1	Januari	68
2	Februari	76
3	Maret	84
4	April	92
5	Mai	100
6	Juni	108
7	Juli	100
8	Agustus	92
9	September	84
10	Oktober	76
11	November	68
12	Desember	60

C. Pengujian Panel Surya

Lokasi pengujian panel surya dilakukan di Gampong (desa) Jeulikat Kecamatan Muara Dua Kota Lhokseumawe hasil pengujian Panel Surya Model GL 136-M85 diperoleh data tegangan seperti ditunjukkan Tabel II berikut:

TABEL II
PENGUJIAN RANGKAIN TERBUKA

Tegangan Open Circuit (V)		Tegangan Open Circuit (V)	
Jam	Baterai	Jam	Panel surya

07.00	4,19	19,5	13,00	9,96	17,5
07.30	11,30	19,0	13,30	10,0	17,4
08.00	11,23	18,8	14,00	9,95	17,5
08.30	11,25	19,1	14,30	10,04	17,6
09.00	11,37	19,1	15,00	9,99	17,4
09.30	11,37	18,5	15,30	9,99	17,9
10.00	9,44	18,8	16,00	9,97	18,3
10.30	11,28	17,9	16,30	9,89	18,4
11.00	11,34	17,8	17,00	9,82	17,0
11.30	10,44	17,3	17,30	9,71	17,1
12.00	9,0	17,5	18,00	7,93	16,9
12.30	8,76	17,5			

D. Spesifikasi dan Jumlah Panel Surya

Susunan panel surya dirangkai parallel untuk medapatkan daya sesuai perancangan yaitu 10MW. Jumlah panel surya yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Tabel III berikut:

$$N_{PS} = \frac{P_{PLTS} \times T_1 \times T_2}{P_{PS}} \tag{1}$$

Keterangan:

- N_{PS} = jumlah panel surya
- P_{PLTS} = daya PLTS
- P_{PS} = daya panel surya
- T_1 = Waktu operasi PLTS
- T_2 = Waktu penyinaran Panel

TABEL III
JUMLAH PANEL SURYA

No	Daya PLTS (MW)	Waktu Operasi PLTS (Jam)	Daya Panel Surya (W)	Waktu Penyinaran Panel Surya (Jam)	Jumlah Panel Surya
1	10	4	80	10	50.000
2	10	6	80	10	75.000
3	10	12	80	10	150.000
4	10	24	80	10	300.000

E. Luas Area Penempatan Panel Surya

Luas area yang diperlukan untuk penempatan panel surya dengan jumlah panel surya pada table diatas dapat dihitung dengan persamaan (2) dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Tabel IV berikut:

$$L = N_{PS} \times P_{PS} \times L_{PS} \tag{2}$$

Keterangan:

- L = luas area
- N_{PS} = jumlah panel surya
- P_{PS} = panjang panel surya
- L_{PS} = lebar panel surya

TABEL IV
LUAS AREA PLTS

No	Spesifikasi Panel Surya			Jumlah Panel Surya	Luas Area(H)
	Daya (W)	P(m)	L(m)		
1	80	1,30	0,303	50.000	1,7
2	80	130	30,3	75.000	2,95
3	80	130	30,3	150.000	5,9

4	80	130	30,3	300.000	11,8
---	----	-----	------	---------	------

F. Spesifikasi dan Jumlah Baterai

Susunan baterai dirangkai paralel untuk mendapatkan daya sesuai perancangan yaitu 10MW. Jumlah baterai yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan (3) dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Tabel V berikut:

$$N_B = P_{PLTS} \times T_i \times \frac{H_0}{V_B} \times Ah_B \times \eta_B \quad (3)$$

Keterangan:

- N_B = jumlah baterai
- P_{PLTS} = daya PLTS
- V_B = Tegangan Baterai
- Ah_B = Ampere Hour Baterai
- η_B = Efisiensi Baterai
- H_0 = jumlah hari tanpa penyinaran
- T_i = Waktu operasi PLTS

TABEL V
JUMLAH BATERAI PLTS 10MW

No	P_{PLTS} (MW)	T_i (Jam)	V_B (V)	Ah_B	η_B	H_0	N_B
1	10	4	12	100	0,8	2	84.000
2	10	6	12	100	0,8	2	125.000
3	10	12	12	100	0,8	2	250.000
4	10	24	12	100	0,8	2	500.000

G. Spesifikasi dan Jumlah Inverter

Inverter merupakan perangkat yang mengubah tegangan DC ke AC dengan parameter tegangan dan frekuensi sesuai kebutuhan. Sumber pada inverter berupa tegangan baterai atau panel surya 12 Volt sedangkan kelurannya berupa tegangan AC 220 volt atau 120 volt dan memiliki frekuensi output 50 Hz ataupun 60 Hz. Jumlah inverter yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan (4) dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Tabel VI berikut:

$$N_i = \frac{N_{PS} \times P_{PS}}{P_i} \quad (4)$$

Keterangan:

- N_i = jumlah inverter
- N_{PS} = jumlah panel surya
- P_{PS} = daya panel surya
- P_i = Daya Inverter

TABEL VI
JUMLAH INVERTER PLTS 10MW

No	P_i (KVA)	Waktu Operasi PLTS (Jam)	Daya Panel Surya (W)	Jumlah Panel Surya	N_i
1	5	4	80	50.000	800
2	5	6	80	75.000	1.200
3	5	12	80	150.000	2.400
4	5	24	80	300.000	4.800

H. Spesifikasi dan Jumlah Transformator

Susunan transformator dirangkai paralel untuk mendapatkan daya sesuai perancangan yaitu 10MW. Jumlah transformator

distribusi 20 kV yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan (5) dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Tabel VII berikut:

$$N_{TD} = N_i \times P_i \times P_{TD} \quad (5)$$

Keterangan:

- N_{TD} = jumlah transformator distribusi
- N_i = jumlah inverter
- P_{TD} = daya transformator
- P_i = Daya Inverter

TABEL VII
JUMLAH TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PLTS 10MW

No	P_{TD} (KVA)	Waktu Operasi PLTS (Jam)	Daya Inverter (kVA)	Jumlah Inverter	N_{TD}
1	500	4	5	800	8
2	500	6	5	1.200	12
3	500	12	5	2.400	24
4	500	24	5	4.800	48

Jumlah transformator tegangan tinggi 150 kV yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan (6) dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Tabel VIII berikut:

$$N_{TT} = \frac{N_{TD} \times P_{TD}}{P_{TT}} \quad (6)$$

Keterangan:

- N_{TT} = jumlah transformator tegangan tinggi
- P_{TD} = daya transformator
- P_{TT} = Daya transformator tegangan tinggi
- N_{TD} = jumlah transformator tegangan menengah

TABEL VIII
JUMLAH TRANSFORMATOR TRANSMISI PLTS 10MW

No	P_{TT} (MVA)	Waktu Operasi PLTS (Jam)	P_{TD} (KVA)	N_{TD}	N_{TT}
1	5	4	500	8	1
2	5	6	500	12	2
3	5	12	500	24	3
4	5	24	500	48	5

I. Rekapitulasi Komponen PLTS 10MW

Dari perhitungan diatas untuk jumlah komponen yang dibutuhkan oleh PLTS 10 MW dengan pembatasan jam operasi seperti pada Tabel IX berikut:

TABEL IX
REKAPITULASI KOMPONEN PLTS 10 MW

Waktu Operas i PLTS (Jam)	Panel Surya 80W x1000	Baterai 100 Ah x1000	Inverter 5 kVA x1000	Trafo 500 kVA	Trafo 5 MVA	Luas Area (H)
4	50	84	83,3	8	1	1,7
6	75	12	125	12	2	2,95
12	150	250	250	24	3	5,9
24	300	500	500	48	5	11,8

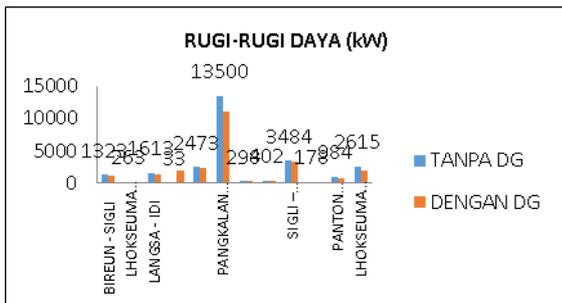
J. Rugi-Rugi pada Jaringan 150 kV Aceh

Simulasi aliran daya pada keadaan normal pada sistem 150 kV Aceh dilakukan dengan metode *Newton-Repson* dengan menggunakan data beban puncak. Simulasi aliran daya ini dilakukan untuk mengetahui besarnya rugi-rugi daya pada setiap saluran sistem 150 kV Aceh dan diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Tabel X.

TABEL X
HASIL ALIRAN DAYA

No	Feeder	Rugi - rugi Daya (MW)	
		Tanpa DG	DG
1	Bireun - Sigli	1,323	1,166
2	Lhokseumawe – Panton	0,263	0,180
3	Langsa - Idi	1,613	1,293
4	Langsa - Tualang Cut	0,033	0,032
5	Lhokseumawe - Bireun	2,473	2,318
6	Pangkalan Brandan -	13,50	11,042
7	Sigli - Banda Aceh	0,298	0,289
8	Sigli - Jantho	0,420	0,408
9	Sigli – Nagan Raya	3,484	3,253
10	Jantho - Banda Aceh	0,178	0,173
11	Panton Labu – Idi	0,984	0,741
12	Lhokseumawe – Langsa	2,615	1,987
	Total	27,182	24,882

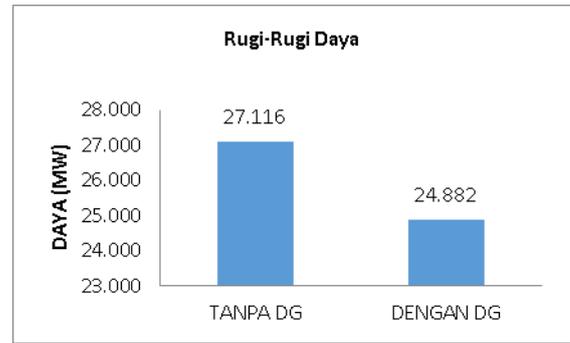
Dari hasil simulasi yang dilakukan didapatkan tingkat efisiensi pada sistem tenaga listrik interkoneksi 150 kV Aceh dengan penambahan pembangkit tenaga surya 10 MW seperti ditunjukkan pada grafik Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Rugi-rugi Daya Berbasis DG

Dari grafik Gambar 3 terlihat bahwa penambahan *distributed generation* memberikan solusi pengurangan rugi-rugi daya antara penyulang pada sistem 150 kV Aceh. Pengurangan rugi-rugi daya terbesar terjadi antara penyulang Pangkalan Brandan dengan penyulang Langsa sebesar 0,711 MW.

Total rugi-rugi daya yang dapat kurangi setelah adanya *distributed generation* PLTS 10MW pada sistem 150 kV Aceh seperti ditunjukkan pada Gambar 4 yaitu sebesar 1,476 MW atau sebesar 0,054%.



Gambar 4. Total Rugi-rugi Daya Berbasis DG

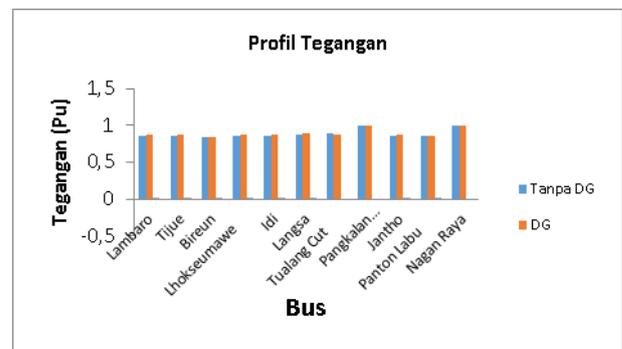
K. Profil Tegangan pada Jaringan 150 kV Aceh

Simulasi aliran daya pada keadaan dengan penambahan *distributed generation* pada sistem 150 kV Aceh dilakukan dengan metode *Newton-Repson* dengan menggunakan data beban puncak. Simulasi aliran daya ini dilakukan untuk mengetahui profil tegangan pada setiap bus sistem 150 kV NAD dan diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Tabel XI.

TABEL XI
PROFIL TEGANGAN DENGAN DG

No	Gardu Induk	Profil Tegangan (Pu)	
		Tanpa DG	DG
1	Lambaro	0,863	0,875
2	Tijue	0,861	0,873
3	Bireun	0,838	0,866
4	Lhokseumawe	0,859	0,879
5	Idi	0,862	0,880
6	Langsa	0,882	0,897
7	Tualang Cut	0,887	0,892
8	Pangkalan Brandan	1,000	1,000
9	Jantho	0,862	0,873
10	Panton Labu	0,854	0,874
11	Nagan Raya	1,000	1,000

Dari Tabel XI dapat di buat grafik profil tegangan setelah penambahan *distributed generation* pada sistem 150 kV Aceh seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Tegangan Berbasis DG

Dari grafik Gambar 5 terlihat bahwa penambahan *distributed generation* memberikan solusi perbaikan tegangan pada semua bus kecuali bus Tualang Cut. Kenaikan tegangan terbesar pada bus Bireun sebesar 0,007 pu atau 1,05 kV.

IV. KESIMPULAN

Dengan adanya *distributed generation* dari jenis PLTS di Gampong Jeulikat Lhokseumawe yang terhubung pada sistem 150 kV Aceh memberikan pengaruh terhadap optimalisasi penggunaan energi listrik berupa pengurangan rugi daya pada jaringan yang terbentang dari Sumatera Utara sampai ke Propinsi Aceh. Daya 10 MW dari PLTS menjadi cadangan energi untuk membantu sistem 150 kV Aceh pada saat beban puncak sehingga kontinuitas penyaluran energi ke konsumen dapat berjalan sebagaimana mestinya.

REFERENSI

- [1] Pradityo, J., Winardi, B. dan Nugroho, A., 2015, *Evaluasi dan Optimalisasi system Off Grid PLTH Bayu Baru*, Bantul D.I. Yogyakarta”, Transient Vol 4, No 3.
- [2] Hasanuddin, 2017, “Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Interkoneksi 150kV Nanggroe Aceh Darussalam Menggunakan Distributed Generation”, Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika Vol 14 No.1, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [3] Safitri Nelly , Farhad Shahnia, Mohammad AS Masoum, 2016, “Coordination of single-phase rooftop PVs in unbalanced three-phase residential feeders for voltage profiles improvement”, Australian Journal of Electrical and Electronics Engineering, Taylor & Francis
- [4] Safitri Nelly , Rachmawati, Yassir, 2018, “Electrification, Decentralization and IT/OT Digitization of Grid-Connected Rooftop PVs in Residential Feeder”, GEASC (Global Engineering and Applied Science Conference) Fukuoka Japan
- [5] Zamzami, Safitri, Nelly, Fauzi, 2018, “Non-uniform Rooftop PVs Distribution Effect to Improve Voltage Profile in Residential Feeder”, Jurnal Telekomika, Vol. 16 Issue 4.
- [6] Yassir, 2019, “Optimization of Tilt Angle for Photovoltaic: Case Study Sabang-Indonesia”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 536, IOP Publishing
- [7] Naim Muhammad, 2017, “Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti ”, Jurnal Ilmah Teknik Mesin Dinamika Volume 9 Nomor 1 , ISBN : 2085-8817.
- [8] Naim Muhammad, 2017, “Rancangan Sistem Kelistrikan Plts On Grid 1500 Watt Dengan Back Up Battery Di Desa Timampu Kecamatan Towuti”, Jurnal Ilmah Teknik Mesin Dinamika Volume 8 Nomor 2 , ISBN : 2085-8817.
- [9] Hasanuddin, 2019, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Air Krueng Lhok Gob Kabupaten Pidie Jaya Sebagai Distributed Generation Pada Sistem Interkoneksi 150 Kv Aceh– Sumut”, Buku Laporan Penelitian , Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [10] Hasanuddin, 2016, “Optimasi Aliran Daya Sistem Kelistrikan Nanggroe Aceh Darussalam Berbasis Distributed Generation Dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetik, Jurnal Energi” Elektrik Volume 5 Nomor 1 , Universitas Malikussaleh Lhokseumawe.