

ANALISIS PENYAMBUNGAN PLTS OELPUAH 5 MWP KE SISTEM SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH 20 KV PT. PLN UNIT LAYANAN KUPANG

Frans J. Likadja¹, Wellem F. Galla², Dian Cornalia Kase³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang – NTT,
Telp (0380) 881597/Fax (0380) 881557

Email: frankylikadja@yahoo.com, wfridzg@staf.undana.ac.id, diankase30@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima Mar 15, 2022

Direvisi Apr 26, 2022

Disetujui Apr 30, 2022

ABSTRACT

The connection of PLTS to SUTM 20 KV has an impact on the quality of the electricity distribution network. This study aims to examine the connection of PLTS Oelpuah 5 MWP to SUTM 20 kV. The research method used is a descriptive method to explain the impact of power flow, voltage changes, generation composition, and electric power factor, when PLTS works in sunny, cloudy, and rainy weather conditions, and how the system conditions are with and without PLTD LMVPP operating. From the analysis results obtained, the voltage profile at the connection point of the Oelpuah PLTS to the Oesao feeder and the Undana Substation varies depending on weather conditions. The composition of the generator's power supply has also changed due to weather conditions. When it is sunny PLTS supplies 3.2 MW, PLTD LMVPP supplies 12.6 MW, when it is cloudy PLTS supplies 915 kW, PLTD LMVPP supplies 15 MW and when it rains PLTS cannot supply power to the system, and PLTD LMVPP must increase its electrical power supply to 16 MW. When the PLTD LMVPP is separated from the system, any reduction in the power composition of the PLTS due to changing weather is transferred to the PLTU IPP. The electric power factor at the PLTS connection point, namely at the Oesao feeder, is also influenced by changing weather conditions.

Keywords: PLTS Oesao, Medium Voltage 20 kV, Voltage Profile, Generation Composition, Power Factor

ABSTRAK

Penyambungan PLTS ke SUTM 20 KV berdampak terhadap kualitas jaringan distribusi tenaga listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penyambungan PLTS Oelpuah 5 MWP ke SUTM 20 kV. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif menjelaskan dampak aliran daya, perubahan tegangan, komposisi pembangkitan, serta faktor daya listrik, ketika PLTS bekerja dalam kondisi cuaca cerah, berawan, dan hujan, dan bagaimana kondisi sistem dengan dan tanpa beroperasinya PLTD LMVPP. Dari hasil analisis diperoleh, profil tegangan pada titik penyambungan PLTS Oelpuah ke penyulang Oesao dan Gardu Hubung Undana berubah-ubah tergantung kondisi cuaca. Komposisi suplai daya listrik pembangkit juga mengalami perubahan diakibatkan kondisi cuaca. Saat cerah PLTS menyuplai 3,2 MW, PLTD LMVPP menyuplai 12,6 MW, saat berawan PLTS menyuplai 915 kW, PLTD LMVPP menyuplai 15 MW dan saat cuaca hujan PLTS tidak dapat menyuplai daya ke sistem, dan PLTD LMVPP harus menambah suplai daya listriknya menjadi 16 MW. Saat PLTD LMVPP lepas dari sistem, maka setiap pengurangan komposisi daya pada PLTS akibat cuaca yang berubah tersebut dialihkan ke PLTU IPP. Faktor daya listrik pada titik penyambungan PLTS yakni di penyulang Oesao, juga dipengaruhi dengan kondisi cuaca yang berubah.

Kata Kunci: Faktor Daya, Komposisi Pembangkitan, PLTS Oesao, Profil Tegangan, Sistem Distribusi 20 kV Kupang

Penulis Korespondensi:

Frans J. Likadja,

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik,

Universitas Nusa Cendana,

Desa Oeltuah, Kecamatan Taebenu, Kabupaten Kupang.

Email: frankylikadja@yahoo.com



1. PENDAHULUAN

Dimasa sekarang pembangkit listrik berbasis energi baru terbarukan (EBT) memberikan kontribusi yang cukup besar dalam menunjang kebutuhan akan energi listrik. Sumber energi alternatif merupakan suatu kebutuhan yang mendesak akibat berkurangnya sumber energi fosil [1]. Pembangkit EBT dapat memberikan pengaruh pada sistem kelistrikan terutama di sisi jaringan distribusi. Salah satu sistem pembangkit EBT ialah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang merupakan suatu pembangkit yang mengkonversikan energi foton dari surya menjadi energi listrik yang menggunakan sel *photovoltaic* (*photovoltaic cell*) atau yang sering dikenal dengan sebutan PV [2]. PLTS bersifat ramah lingkungan, berkelanjutan, mudah diimplementasikan, lokasi yang fleksibel dan dekat dengan pusat beban [3] [4]. Penyambungan PLTS ke dalam jaringan distribusi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kualitas jaringan distribusi tenaga listrik meliputi: aliran daya, perbaikan profil tegangan, peningkatan keandalan, dan penurunan rugi-rugi daya [5] [6].

Di NTT, tepatnya di Desa Oelpuah, Kecamatan Kupang Tengah telah dibangun sebuah PLTS dengan kapasitas pembangkitan sebesar 5 MWP dengan modul surya yang terpasang berjumlah 22.008 unit dan menempati lahan dengan luasan 75.143 m². Kapasitas modul surya masing-masing sebesar 230 Wp yang dibagi menjadi 917 string. Setiap string disusun 24 seri (1 string) kemudian diparalelkan dengan 1 string yang lain. PLTS ini menggunakan topologi string inverter dengan menggunakan 250 unit inverter dengan kapasitas masing-masing sebesar 20 kW. PLTS ini mulai beroperasi pada 1 Maret 2016 dan menggunakan sistem *on-grid* yang berarti daya listrik yang dihasilkan langsung disalurkan ke jaringan listrik PLN melalui sistem penyambungan, sehingga PLTS ini hanya menyuplai daya listrik ke PT. PLN pada siang hari. Dikarenakan kerja PLTS ini hanya pada siang hari, besarnya daya listrik yang dihasilkan dan disuplai ke PLN menjadi tidak maksimal ketika mendung atau saat musim hujan tiba. Suhu dan kelembaban berpengaruh terhadap kinerja fotovoltaiik, tegangan yang dihasilkan dipengaruhi oleh kelembaban relative dan efisiensi fotovoltaiik dipengaruhi oleh suhu [7]. Penyambungan PLTS Oelpuah ke Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) Kupang 20 kV melalui penyulang Oesao ke Gardu Hubung Undana PT. PLN Unit Layanan Kupang. Oleh karena daya pembangkitan dari PLTS ini besar

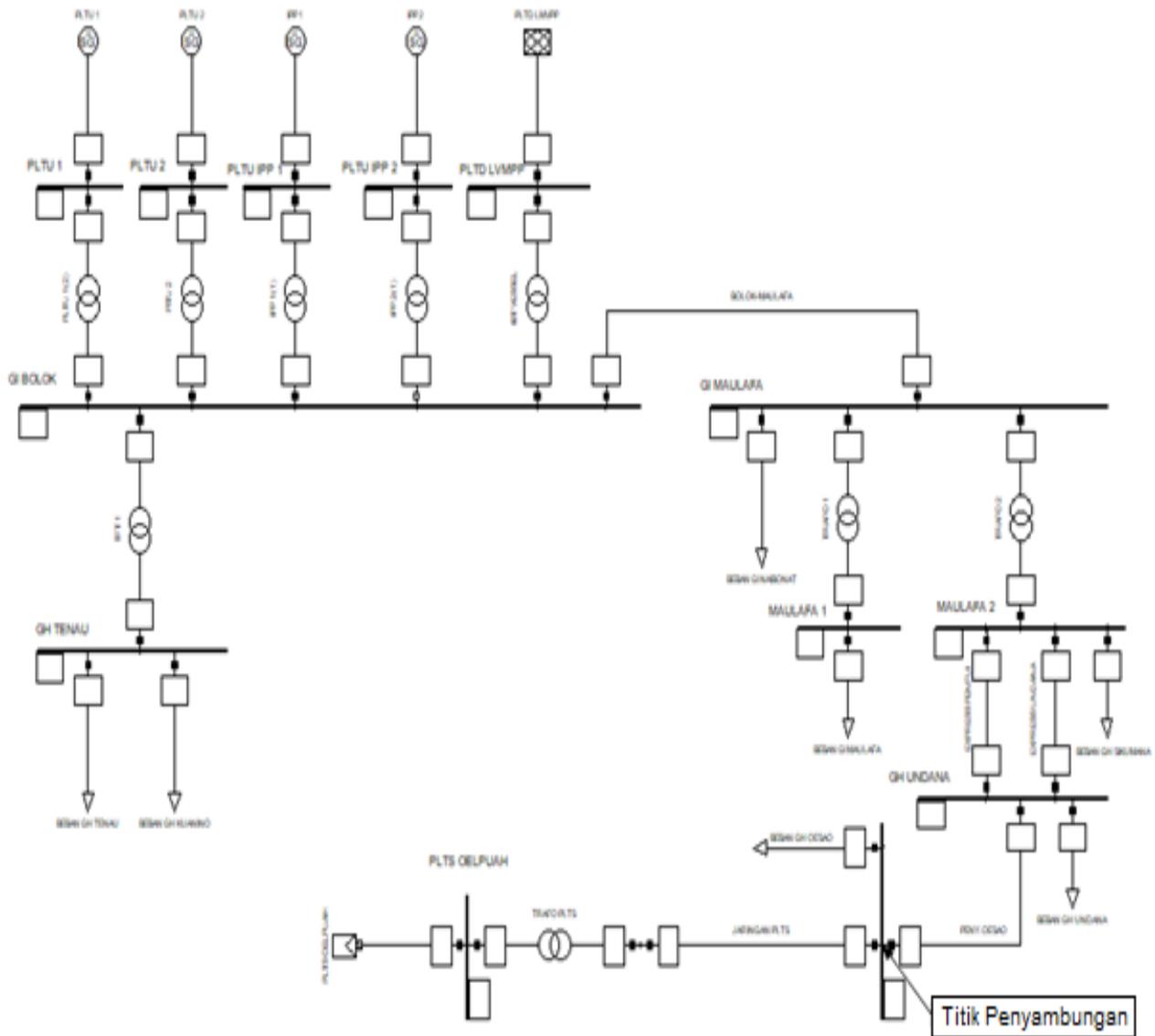
maka jika terjadi gangguan akan berpengaruh pada sistem distribusi. Penyaluran daya listrik dari PLTS Oelpuah, dipengaruhi oleh iklim dan cuaca, oleh karena PLTS tersebut tidak menggunakan baterai. Secara umum, baik buruknya sistem penyaluran daya listrik terutama ditinjau dari kualitas daya yang diterima oleh konsumen, antara lain rugi rugi teknis (losses), yaitu rugi-rugi daya dan jatuh tegangan [8]. Oleh sebab itu, kajian tentang dampak penyambungan jaringan PLTS ke SUTM 20 kV perlu dilakukan dengan melakukan simulasi aliran daya yang dihasilkan, profil tegangan dilihat dari besar drop tegangan, faktor daya dan juga komposisi pembangkitan, dengan menggunakan skenario berdasarkan kondisi iklim yakni cerah, berawan dan hujan [9]. Simulasi aliran daya dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak *Digsilent Power Factory 15.1.7* yang merupakan perangkat lunak analisis sistem tenaga yang pertama di dunia yang terintegrasi dengan grafis antar muka satu baris, diagram satu baris interaktif juga termasuk fungsi menggambar, kemampuan mengedit dan semua relevan statis dan dinamis fitur perhitungan [10].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yang menjelaskan dampak aliran daya dan besar perubahan tegangan, komposisi pembangkitan, serta faktor daya listrik, ketika PLTS bekerja dalam kondisi cuaca cerah, berawan, dan hujan, dan bagaimana kondisi sistem dengan dan tanpa beroperasinya PLTD LMVPP. Penelitian ini bertempat di PLTS Oelpuah, Desa Oelpuah, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan hubungan antara penyambungan PLTS Oelpuah berkapasitas 5 MW ke SUTM 20 kV dan dampaknya terhadap aliran daya yang dihasilkan, profil tegangan dilihat dari besar drop tegangan, faktor daya dan juga komposisi pembangkitan, dengan menggunakan skenario berdasarkan kondisi iklim yakni cerah, berawan dan hujan, menggunakan bantuan perangkat lunak *DIgSILENT Power Factory 15.1.7*. Data primer yang dikumpulkan dilakukan dengan metode wawancara, terkait informasi pengoperasian PLTS saat kondisi cuaca ekstrim dan dampaknya terhadap suplai daya listrik sistem Kupang. Data sekunder yang diperlukan yakni *Single Line Diagram*, data trafo, data beban, data saluran, data bus SUTM 20 kV. Data-data yang diperoleh kemudian dimodelkan menggunakan perangkat lunak *DigSILENT15.1.7*. Hasil simulasi dianalisis

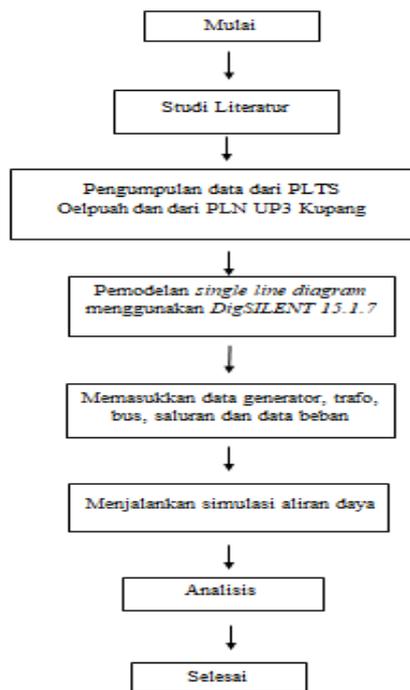
berdasarkan profil tegangan dan komposisi daya yang dihasilkan serta faktor daya pada penyulang Oesao. Analisis dilakukan dengan membandingkan keadaan penyambungan jaringan PLTS ke jaringan PLN saat bekerja

dalam kondisi cerah, berawan, dan hujan dengan PLTD LMVPP masuk dan dilepas dari sistem. Gambar 1, memperlihatkan titik penyambungan PLTS Oelpuah ke SUTM 20 kV Oesao, sistem Kupang.



Gambar 1 Single line diagram sistem distribusi Kupang

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Hasil simulasi ditinjau dari tegangan pada titik penyambungan dan pada Gardu Hubung Undana, serta komposisi pembangkitan pada PLTU NTT 1, PLTU NTT 2, PLTU IPP 1, PLTD LMVPP, dan PLTS Oelpuah, serta faktor daya pada penyulang Oesao dalam enam kondisi diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

3.2.1 Perubahan Tegangan

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan Digsilent Power Factory 15.1.7 pada table 1, pada kondisi 1 diperoleh tegangan pada titik penyambungan sebesar 19,5 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 0,5 kV atau sebesar 2,5%. Kemudian pada bus GH Undana tegangan yang diperoleh sebesar 18,8 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 1,2 kV atau sebesar 6%. Perubahan tegangan pada kedua bus tersebut masih dalam batas -10% tegangan nominal yang dipersyaratkan dalam SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik.

Tabel 1 Data Tegangan dan Faktor Daya Dalam Enam Kondisi

Kondisi	BUS	Tegangan Bus (kV)		% Perubahan Tegangan		P (MW)	Q (MVAr)	Cos Phi
		Dari	Ke	Dari	Ke			
1	Titik Penyambungan-GH Undana	19,5	18,8	-2,5	-6	2,058	-0,427	0,98
2	Titik Penyambungan-GH Undana	18,3	18,6	-8,5	-7	-0,209	-0,352	0,51
3	Titik Penyambungan-GH Undana	17,7	18,5	-11,5	-7,5	-1,12	-0,35	0,95
4	Titik Penyambungan-GH Undana	19,3	18,5	-3,5	-7,5	2,058	-0,43	0,98
5	Titik Penyambungan-GH Undana	18	18,3	-10	-8,5	-0,209	-0,352	0,51
6	Titik Penyambungan-GH Undana	17,4	18,2	-13	-9	-1,12	-0,35	0,95

Tabel 2 Data Komposisi Daya Pembangkitan Dalam Enam Kondisi

Kondisi	Daya Pembangkitan (MW)				
	PLTU 1	PLTU 2	PLTU IPP	PLTD LMVPP	PLTS OELPUAH
1	16,5	16,5	18,5	12,6	3,2
2	16,5	16,5	18,5	15	0,914
3	16,5	16,5	18,5	16	0
4	16,5	16,5	31,1	0	3,2
5	16,5	16,5	33,5	0	0,914
6	16,5	16,5	34,5	0	0

Pada kondisi 2 diperoleh tegangan pada titik penyambungan sebesar 18.3 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 1,7 kV atau sebesar 8,5 %. Kemudian pada bus GH Undana tegangan yang diperoleh sebesar 18,6 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 1,4 kV atau sebesar

7%. Variasi perubahan tegangan pada kedua bus tersebut masih dalam batas -10% tegangan nominal yang dipersyaratkan dalam SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik. Pada kondisi 3 diperoleh tegangan pada titik penyambungan sebesar 17.7 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 2.3 kV atau sebesar

11.5%. Kemudian pada bus GH Undana tegangan yang diperoleh sebesar 18,5 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 1,5 kV atau sebesar 7.5%. Perubahan tegangan pada GH Undana masih dalam batas -10% tegangan nominal yang dipersyaratkan dalam SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik. Akan tetapi, pada titik penyambungan perubahan tegangannya sudah melebihi -10% dari tegangan nominal. Pada kondisi 4 diperoleh tegangan pada titik penyambungan sebesar 19,3 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 0,7 kV atau sebesar 3,5%. Kemudian pada bus GH Undana tegangan yang diperoleh sebesar 18,5 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 1,5 kV atau sebesar 7,5%. Perubahan tegangan pada kedua bus tersebut masih dalam batas -10% tegangan nominal yang dipersyaratkan dalam SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik. Pada kondisi 5 diperoleh tegangan pada titik penyambungan sebesar 18 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 2 kV atau sebesar 10%. Kemudian pada bus GH Undana tegangan yang diperoleh sebesar 18,3 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 1,7 kV atau sebesar 8,5%. Perubahan tegangan pada kedua bus tersebut masih dalam batas -10% tegangan nominal yang dipersyaratkan dalam SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik. Pada kondisi 6 diperoleh tegangan pada titik penyambungan sebesar 17,4 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 2.6 kV atau sebesar 13%. Kemudian pada bus GH Undana tegangan yang diperoleh sebesar 18,2 kV dari tegangan nominal yakni 20 kV yang berarti terdapat perubahan tegangan sebesar 1,8 kV atau sebesar 9%. Perubahan tegangan pada GH Undana masih dalam batas -10% tegangan nominal yang dipersyaratkan dalam SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik. Akan tetapi, pada titik penyambungan perubahan tegangannya sudah melebihi -10% dari tegangan nominal.

3.2.2 Faktor Daya

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Digsilent Power Factory* 15.1.7 pada table 1, faktor daya untuk kondisi 1 dan 4 sebesar 0,98. PLTS membangkitkan daya sebesar 3,2 MW yang mana 1,12 MW disalurkan ke GH Oesao

sedangkan 2,058 MW disalurkan ke GH Undana. Untuk daya reaktifnya sebesar -0,427 MVar yang artinya seluruh daya reaktif disuplai dari GH Undana.

Faktor daya untuk kondisi 2 dan 5 sebesar 0,51. PLTS mensuplai daya sebesar 900 kW yang mana tidak mencukupi kebutuhan daya yang diperlukan oleh sistem utamanya pada GH Oesao yang pembebanannya sebesar 1,12 MW. Untuk menutupi kekurangan daya tersebut, daya tambahan sebesar 0,209 MW diperoleh dari GH Undana. Untuk daya reaktifnya sebesar -0,352 MVar yang artinya seluruh daya reaktif disuplai dari GH Undana. Tanda negatif menunjukkan arah aliran daya yang mengalir dari GH Undana ke titik penyambungan. Terlihat bahwa daya nyata lebih kecil dari daya reaktifnya yang secara langsung berpengaruh pada penurunan faktor daya.

Faktor daya untuk kondisi 3 dan 6 sebesar 0,95. PLTS tidak mensuplai daya dan dilepas oleh sistem, sehingga seluruh kekurangan daya dialihkan ke GH Undana khususnya pada pembangkit-pembangkit di Bolok. Karena pengalihan tersebut menyebabkan naiknya faktor daya.

3.2.3 Komposisi Daya Pembangkitan

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Digsilent Power Factory* 15.1.7 pada table 2 Komposisi pembangkitan untuk kondisi 1 terlihat bahwa saat cuaca cerah, semua pembangkit bekerja normal dengan nominal daya keluaran masing-masing PLTU NTT 1 dan 2 sebesar 16,5 MW, PLTU IPP 1 sebesar 18,5 MW, PLTD LMVPP sebesar 12,6 MW dan PLTS Oelpuah sebesar 3,2 MW.

Komposisi pembangkitan untuk kondisi 2 terlihat bahwa saat cuaca berawan, untuk pembangkit PLTU NTT 1 dan 2 serta PLTU IPP bekerja normal dengan daya keluaran masing-masing PLTU NTT 1 dan 2 sebesar 16,5 MW, PLTU IPP 1 sebesar 18,5 MW. Sedangkan untuk PLTD LMVPP dan PLTS Oelpuah terdapat perubahan yang signifikan. PLTS Oelpuah mensuplai daya hanya sebesar 914 W ini berarti ada pengurangan pasokan daya dari PLTS sebesar 2 MW saat cuaca mendung. Adanya pengurangan daya oleh PLTS ini dialihkan ke PLTD LMVPP sehingga komposisi daya pada PLTD LMVPP mencapai 15 MW atau 19,04% dari daya semula yang hanya 12.6 MW.

Komposisi pembangkitan untuk kondisi 3 terlihat bahwa saat cuaca hujan, untuk pembangkit PLTU NTT 1 dan 2 serta PLTU IPP bekerja normal dengan daya keluaran masing-masing PLTU NTT

1 dan 2 sebesar 16,5 MW, PLTU IPP 1 sebesar 18,5 MW. Sedangkan untuk PLTD LMVPP dan PLTS Oelpuah terdapat perubahan yang signifikan. PLTS Oelpuah tidak mensuplai daya sama sekali pada saat cuaca hujan dan lepas dari sistem. Oleh karena itu, kekurangan daya yang terjadi akibat PLTS dilepas dari sistem ini dialihkan ke PLTD LMVPP sehingga komposisi daya pada PLTD LVMPP mencapai 16 MW atau 26,98% dari daya semula yang hanya 12.6 MW. Komposisi pembangkitan untuk kondisi 4 terlihat bahwa saat cuaca cerah, untuk pembangkit PLTU NTT 1 dan 2 serta PLTS Oelpuah bekerja normal dengan daya keluaran masing-masing PLTU NTT 1 dan 2 sebesar 16,5 MW, dan PLTS Oelpuah sebesar 3,2 MW. Sedangkan untuk PLTU IPP bekerja melebihi kapasitasnya yang mencapai 31.1 MW atau 68% dari kapasitas nominalnya yang hanya sebesar 18,5 MW. Hal ini berarti bahwa, ketika PLTD LMVPP dilepas dari sistem ada kekurangan daya sebanyak 12,6 MW, yang mana kekurangan daya tersebut akan dialihkan ke PLTU IPP.

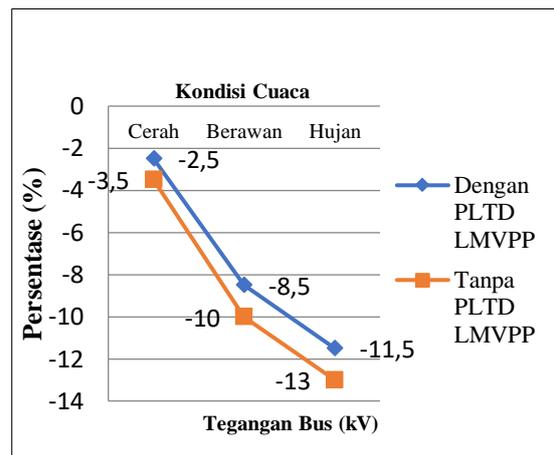
Komposisi pembangkitan untuk kondisi 5 terlihat bahwa saat cuaca berawan, untuk pembangkit PLTU NTT 1 dan 2 serta PLTU IPP bekerja normal dengan daya keluaran masing-masing PLTU NTT 1 dan 2 sebesar 16,5 MW. Sedangkan PLTS Oelpuah mensuplai daya hanya sebesar 914 W ini berarti ada pengurangan pasokan daya dari PLTS sebesar 2 MW atau 54,3% saat cuaca mendung. Adanya pengurangan d aya oleh PLTS ini dialihkan ke PLTU IPP sehingga komposisi daya pada PLTU IPP mencapai 33,5 MW atau 81,08% dari kapasitas nominalnya sebesar 18,5 MW. Hal ini berarti bahwa, ketika kondisi cuaca mendung dan PLTD LMVPP dilepas dari sistem mengakibatkan adanya kekurangan daya sebesar 15 MW yang mana kekurangan daya tersebut akan dialihkan ke PLTU IPP.

Komposisi pembangkitan untuk kondisi 6 terlihat bahwa saat cuaca hujan, untuk pembangkit PLTU NTT 1 dan 2 serta PLTU IPP bekerja normal dengan daya keluaran masing-masing PLTU NTT 1 dan 2 sebesar 16,5 MW. PLTS Oelpuah tidak mensuplai daya sama sekali pada saat cuaca hujan dan lepas dari sistem. Oleh karena itu, kekurangan daya yang terjadi akibat PLTS dilepas dari sistem ini dialihkan ke PLTU IPP sehingga komposisi daya pada PLTU IPP mencapai 34.5 MW atau 86,64% dari kapasitas nominalnya sebesar 18,5 MW. Hal ini berarti bahwa, ketika kondisi cuaca hujan dan PLTD LMVPP dilepas dari sistem mengakibatkan adanya kekurangan daya sebesar

16 MW atau yang mana kekurangan daya tersebut akan dialihkan ke PLTU IPP.

3.2.4 Perbandingan Persentase Perubahan Tegangan Di Titik Penyambungan dalam 6 Kondisi

Perubahan tegangan pada bus di titik penyambungan yang terjadi saat kondisi cerah, berawan, dan hujan dengan PLTD LMVPP masuk ke sistem dan saat PLTD LMVPP keluar dari sistem dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

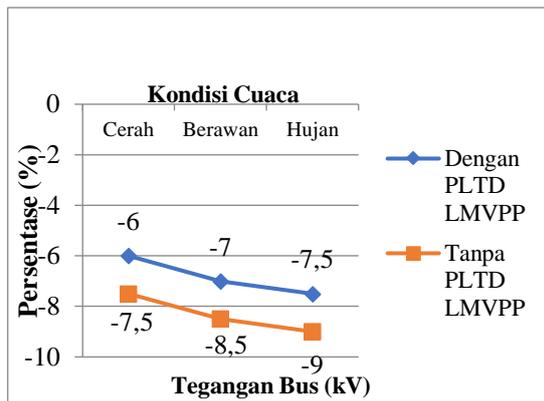


Gambar 3 Persentase Perubahan Tegangan di Titik Penyambungan

Berdasarkan grafik diatas, perubahan tegangan terbesar pada titik penyambungan terjadi saat kondisi hujan dan PLTD LMVPP dilepas dari sistem yakni sebesar 13% dan perubahan tegangan terkecil pada titik penyambungan terjadi saat kondisi cerah dan PLTD LMVPP masuk ke sistem yakni sebesar 2.5%. Oleh karena itu, penyambungan jaringan PLTS ke jaringan distribusi PLN memiliki pengaruh yang signifikan terlebih pada bus yang letaknya jauh dari pusat pembangkit dan dekat dengan titik penyambungan. Selain itu, perubahan tegangan pada bus yang melebihi -10% dari tegangan nominal yang mana tidak memenuhi SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik mengindikasikan bahwa perlunya adanya regulasi tegangan dari pembangkit utama.

3.2.5 Perbandingan Persentase Perubahan Tegangan Di GH Undana dalam 6 Kondisi

Perubahan tegangan pada bus GH Undana yang terjadi saat kondisi cerah, berawan, dan hujan dengan PLTD LMVPP masuk ke sistem dan saat PLTD LMVPP keluar dari sistem dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 4 Persentase Perubahan Tegangan di GH Undana

Berdasarkan grafik diatas perubahan tegangan terbesar pada GH Undana terjadi saat kondisi hujan sebesar 9% dan perubahan tegangan terkecil terjadi saat kondisi cerah sebesar 6%. Oleh karena itu, penyambungan jaringan PLTS ke jaringan distribusi PLN memiliki pengaruh yang signifikan terlebih pada bus yang letaknya jauh dari pusat pembangkit dan dekat dengan titik penyambungan. Selain itu, perubahan tegangan pada bus yang mendekati bahkan melebihi -10% dari tegangan nominal yang mana tidak memenuhi SPLN No 1 Tahun 1995 Aturan Distribusi Tenaga Listrik mengindikasikan bahwa perlunya adanya regulasi tegangan dari pembangkit utama.

4. KESIMPULAN

1. Penyambungan PLTS Oelpuah ke saluran distribusi 20 kV sistem Kupang mengakibatkan adanya perubahan profil tegangan pada titik penyambungan dan bus disekitarnya yang diwakili oleh bus GH Undana.
2. Penyambungan PLTS Oelpuah ke saluran distribusi 20 kV sistem Kupang mengakibatkan adanya perubahan komposisi pembangkitan terutama pada PLTU IPP, PLTD LMVPP, dan PLTS Oelpuah. Saat PLTD LMVPP masuk ke sistem, setiap pengurangan komposisi daya pada PLTS akibat cuaca yang berubah akan dialihkan ke PLTD LMVPP. Saat kondisi cuaca cerah komposisi pembangkitan PLTS Oelpuah sebesar 3,2 MW, PLTD LMVPP sebesar 12,6 MW dan PLTU IPP sebesar 18,5 MW. Saat kondisi cuaca berawan komposisi pembangkitan PLTS Oelpuah sebesar 0,914 MW, PLTD LMVPP sebesar 15 MW dan PLTU IPP sebesar 18,5 MW atau terjadi pengurangan komposisi daya

pembangkitan pada PLTS Oelpuah dan dialihkan ke PLTD LMVPP. Saat kondisi cuaca hujan PLTS Oelpuah lepas dari sistem, komposisi pembangkitan dialihkan ke PLTD LMVPP sebesar 16 MW dan PLTU IPP sebesar 18,5 MW.

Namun ketika PLTD LMVPP dilepas dari sistem maka setiap pengurangan komposisi daya pada PLTS akibat cuaca yang berubah akan dialihkan ke PLTU IPP.

Saat kondisi cuaca cerah komposisi pembangkitan PLTS Oelpuah sebesar 3,2 MW sedangkan PLTU IPP sebesar 31,1 MW. Saat kondisi cuaca berawan komposisi pembangkitan PLTS Oelpuah sebesar 0,914 MW sedangkan PLTU IPP sebesar 33,5 MW. Saat kondisi cuaca hujan PLTS Oelpuah lepas dari sistem, komposisi pembangkitan dialihkan ke PLTU IPP sebesar 34,5 MW.

3. Penyambungan PLTS Oelpuah ke saluran distribusi 20 kV sistem Kupang mengakibatkan adanya perubahan pada faktor daya dalam hal ini penyulang Oesao.

Faktor daya terendah terjadi pada kondisi 2 dan 5 sebesar 0,51. PLTS mensuplai daya sebesar 900 kW yang mana tidak mencukupi kebutuhan daya yang diperlukan oleh sistem utamanya pada GH Oesao yang pembebanannya sebesar 1,12 MW. Untuk menutupi kekurangan daya tersebut, daya tambahan sebesar 0,209 MW diperoleh dari GH Undana. Untuk daya reaktifnya sebesar -0.352 MVar yang artinya seluruh daya reaktif disuplai dari GH Undana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kurniati, S. Sudirman, "Analisis Efisiensi Keluaran Daya Solar Sel Berdasarkan Sudut Kemiringan," *Jurnal Media Elektro*, vol. I, no. 3, pp. 85-88, April 2013.
- [2] A. Sampeallo, W. Galla, dan F. Mbakurawang, "Analisis Kinerja PLTS 25 KWP di Gedung Laboratorium Riset Terpadu Lahan Kering Kepulauan Undana Terhadap Variasi Beban," *Jurnal Media Elektro*, vol. VII, no. 1, pp. 13-21, April 2018.
- [3] Brianca Aldy Candra, "Analisa Pengaruh Operasi On-Grid Pembangkit Terdistribusi Terhadap Profil Tegangan Dan Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi," Malang, 2019.

- [4] Sofia Ariyani, dkk, "Studi Perencanaan dan Monitoring System Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Remote Area," *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 20, no. 2, Oktober 2021.
- [5] I Nyoman Cita Artawa, "Analisa Pengaruh Pemasangan Distributed Generation Terhadap Profil Tegangan Pada Penyulang Abang Karangasem," Bali, 2017.
- [6] Sercan Teleke, et al, "Analysis of Interconnection of Photovoltaic Distributed Generation," *Conference Record - IAS Annual Meeting (IEEE Industry Applications Society)*, 2011.
- [7] Armstrong Oreh Njok , Julie C. Ogbulezie, "The Effect of Relative Humidity and Temperature on Polycrystalline Solar Panels Installed Close to a River," 2019. [Online].
<https://www.researchgate.net/publication/330991403>
- [8] N. Tana, F. Likadja, dan W. Galla, "Rekonfigurasi Jaringan Pada Saluran Udara Tegangan Menengah 20 kV Penyulang Naioni PT. PLN (Persero) ULP Kupang Menggunakan Perangkat Lunak Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 12.6," *Jurnal Media Elektro*, vol. VIII, no. 1, pp. 36-47, April 2019.
- [9] Hanindito Titah P, dkk, "Impact of 5 MWp Solar Power Plant Interconnection on Power Flow and Short Circuit Interruption in the 20 kV Medium Voltage Network at Area X Power System," *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 18, no. 1, Agustus 2020.
- [10] Christine Widyastuti, "Analisa Interkoneksi Ke Sistem Menggunakan DigSILENT," *Jurnal SUTET*, 2015.