

# Jurnal Ilmiah

## ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

STUDI ANALISIS PENGARUH PARTIAL DISCHARGE PADA SKTM TERHADAP KEHANDALAN PENYULANG

*Supriadi Legino; Firman Jurjani*

PENGUJIAN KONDISI ISOLASI MAIN TRANSFORMATOR GTG 1.1 DENGAN METODE DIELECTRIC RESPONSE ANALYSIS (DIRANA)

*Erlina; Muhlas*

PEMODELAN KONTROL FREKUENSI BEBAN DAN STRATEGI PEMUTUSAN BEBAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS

*Erick Sutjiadi; Soetjipto Soewono*

STUDI ANALISIS SISTEM MONITORING TEMPERATUR RUANG BEARING

*Tri Joko Pramono; Adang Maksus*

PERANCANGAN SOLAR CELL SYSTEM OFFGRID PADA DAERAH RAWAN GEMPA YANG TERDAPAT SITUS BERSEJARAH (Studi Kasus : Kawasan Candi Prambanan)

*Kukuh Aris Santoso; Tri Wahyu Kuningsih*

PEMANFAATAN SAMPAH MENJADI SUMBER ENERGI

*Isworo Pujotomo*

KAJIAN POTENSI ENERGI SURYA DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT (NTB)

*Heri Suyanto*

ANALISIS SISTEM DISTRIBUSI KABEL BERCABANG DENGAN KABEL KONVENSIONAL DI APARTEMEN ANCOL MANSION

*Eko Sawiji; Juara Mangapul Tambunan*

SISTEM PROTEKSI PADA PESAWAT BOEING 737 – CLASSIC

*Retno Aita Diantari; Shulli Alifiannisa Putri*

STUDI EVALUASI PEMADAMAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20 kV

*Tony Koerniawan*

ISSN 1979-0783



9 771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL. 8

NO. 2

HAL.67 - 136

JUNI - DESEMBER 2016

ISSN 1979-0783

# KAJIAN POTENSI ENERGI SURYA DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT (NTB)

Heri Suyanto

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

email : [heri.suyanto@yahoo.com](mailto:heri.suyanto@yahoo.com)

**Abstract :** *Generating system using solar energy technology is generally categorized into two groups, There are using of passive technology and active utilization of technology. These groupings depending on the absorption process, conversion, and distribution of solar energy. Examples of active solar energy utilization is the use of photovoltaic panels and heat absorber panel. Examples of passive solar energy utilization includes directing the building toward the sun, choose a building with thermal mass or good light dispersion capabilities, and designing the room with natural air circulation.*

*Solar radiation intensity data in a specified area can be obtained in three ways: first, direct measurement using a measuring instrument pyranometer, pyrhelimeter and Campbell stokest. Second, with the satellite imagery data, satellite imagery data is widely used because it is easily accessible globally. Third, with the numeric modeling in simulation computer for the purpose of knowing the potential radiation that will come. In an effort to encourage the use of renewable energy in the region, especially solar energy, has conducted studies of solar energy potential by conducting a preliminary survey and installation of pyranometer, in West Sumbawa regency of the Month from September to December 2015 by an average of 762.331 watts / m<sup>2</sup>.*

**Keywords:** *The potential of solar energy, solar radiation intensity*

**Abstrak :** *Sistem pembangkit dengan menggunakan teknologi energi surya secara umum dikategorikan menjadi dua kelompok, yakni teknologi pemanfaatan pasif dan teknologi pemanfaatan aktif. Pengelompokan ini tergantung pada proses penyerapan, pengubahan, dan penyaluran energi surya. Contoh pemanfaatan energi surya secara aktif adalah penggunaan panel fotovoltaik dan panel penyerap panas. Contoh pemanfaatan energi surya secara pasif meliputi mengarahkan bangunan ke arah matahari, memilih bangunan dengan massa termal atau kemampuan dipersu cahaya yang baik, dan merancang ruangan dengan sirkulasi udara alami.*

*Data intensitas radiasi matahari pada suatu wilayah tertentu dapat diperoleh dengan tiga cara yaitu, pertama, melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur pyranometer, pyrhelimeter dan Campbell stokest. Kedua, dengan data citra satelit, data citra satelit ini banyak digunakan karena mudah diakses secara global. Ketiga, dengan pemodelan numeric secara simulasi computer untuk tujuan mengetahui potensi radiasi yang akan datang. Dalam upaya mendorong pemanfaatan energy baru terbarukan di daerah khususnya energy surya, telah dilakukan studi potensi energy surya dengan melakukan survey pendahuluan dan pemasangan pyranometer, di Kabupaten Sumbawa Barat dari Bulan September – Desember 2015 dengan rata-rata 762,331 watt/m<sup>2</sup>.*

**Kata kunci:** *Potensi energi surya, intensitas radiasi matahari*

## 1. PENDAHULUAN

Prospek pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan sangat besar dan beragam. Berdasarkan Data Cadangan dan Produksi Energi Terbarukan Indonesia 2007, pemanfaatan energi baru terbarukan baru mencapai 5.921 megawatt (3.64 persen) dari total potensi sebesar 162.770 megawatt. Sedangkan target dalam bauran energi primer nasional tahun 2025, kontribusi energi baru terbarukan adalah sebesar 17% dengan komposisi Bahan Bakar Nabati sebesar 5%, Panas Bumi 5%, Biomasa, Nuklir, Air, Surya, dan Angin 5%, serta batubara yang dicairkan sebesar 2%. Untuk itu langkah-langkah yang akan diambil Pemerintah adalah menambah kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Mikro Hidro menjadi 2.846 MW pada tahun 2025, kapasitas terpasang Biomasa 180 MW pada tahun 2020, kapasitas terpasang angin (PLT Angin) sebesar 0,97 GW pada tahun 2025, surya 0,87 GW pada tahun 2024, dan nuklir 4,2 GW pada tahun 2024.

## 2. TEORI PENUNJANG

Teknologi energi surya secara umum dikategorikan menjadi dua kelompok, yakni teknologi pemanfaatan pasif dan teknologi pemanfaatan aktif. Pengelompokan ini tergantung pada proses penyerapan, pengubahan, dan penyaluran energi surya. Contoh pemanfaatan energi surya secara aktif adalah penggunaan panel fotovoltaik dan panel penyerap panas. Sedangkan contoh pemanfaatan energi surya secara pasif meliputi mengarahkan bangunan ke arah matahari, memilih bangunan dengan massa termal atau kemampuan dipersu cahaya yang baik, dan merancang ruangan dengan sirkulasi udara alami.

Data intensitas radiasi matahari pada suatu wilayah tertentu dapat diperoleh dengan tiga cara yaitu: cara pertama, melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur pyranometer, pyrhelimeter dan Campbell stokest. Kedua, yaitu dengan data citra satelit. Data citra satelit ini banyak digunakan karena mudah diakses

secara global. Ketiga, yaitu dengan pemodelan numerik secara simulasi komputer untuk tujuan mengetahui potensi radiasi yang akan datang.

Dalam upaya mendorong pemanfaatan energi baru terbarukan di daerah-daerah khususnya pemanfaatan energy surya, maka STT PLN ini perlu melakukan studi potensi energy surya yang komprehensif sehingga memperoleh hasil yang *reliable*.

### 3. METODE PENELITIAN

Metodologi analisis energi surya di Indonesia adalah sebagai berikut:

- Proses pengunduhan data dari laman NOAA untuk digunakan sebagai data yang diolah untuk disajikan dalam bentuk peta. Data dipilih berdasarkan periode waktu yang diinginkan yaitu dari tahun 2001 sampai dengan 2011. Data yang diperoleh dalam bentuk data FNL dengan resolusi data 110 km dan pada radiasi permukaan bumi.
- Penurunan resolusi data dari 110 km menjadi 27 km dengan menggunakan perangkat lunak WRF.
- Mengitung nilai rata-rata harian dari data hasil penurunan resolusi.
- Menghitung nilai rata-rata bulanan berdasarkan hasil nilai rata-rata harian.
- Menghitung nilai rata-rata tahunan berdasarkan hasil nilai rata-rata bulanan.
- Menghitung nilai rata-rata selama 10 tahun berdasarkan hasil nilai rata-rata tahunan.
- Pengumpulan data primer profil radiasi energi surya yang diperoleh dari pengukuran dengan pyranometer;
- Melakukan analisis data dari profil surya hasil pengukuran.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Peta Potensi Energi Surya.

Intensitas radiasi matahari menggambarkan keadaan tingkatan kekuatan sinar matahari yang menembus atmosfer menuju permukaan bumi. Data intensitas radiasi matahari pada suatu wilayah tertentu dapat diperoleh dengan tiga cara yaitu, pertama, melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur pyranometer, pyrholiometer dan Campbell stokest. Kedua, dengan data citra satelit. Data citra satelit ini banyak digunakan karena mudah diakses secara global. Ketiga, dengan pemodelan numerik secara simulasi komputer untuk tujuan mengetahui potensi radiasi yang akan datang. (Vetri, 2012). WRF merupakan sistem pemodelan prediksi cuaca skala meso yang didesain untuk prediksi operational maupun keperluan riset atmosfer. Model WRF memungkinkan untuk melakukan simulasi yang menggambarkan data real maupun konfigurasi ideal. Dalam prediksi, keadaan topografi dan fenomena atmosfer dengan medan (terrain) yang rumit dapat saja ditemui pada ruang lingkup daerah yang lebih kecil daripada model prediksi skala sinoptik yang umumnya digunakan untuk simulasi.

Hal ini menghasilkan akurasi model dekat-permukaan yang lebih terbatas. Resolusi model skala meso seperti pada model WRF (WRF, Skamarock et al.2010) lebih tepat digunakan untuk menjelaskan kejadian atmosfer dekat permukaan pada terrain yang rumit.

*Downscaling* adalah proses menurunkan informasi iklim regional berdasarkan kondisi iklim skala global. Proses ini dilakukan dengan integrasi secara kontinu pada suatu daerah (domain) model dengan inialisasi awal atmosfer dan kondisi batas lateral yang terus diupdate berdasarkan output model siklus umum atau reanalisis suatu dataset. Titik awal yang biasanya digunakan untuk menentukan kondisi awal (initial condition) dan kondisi batas lateral dan permukaan dalam suatu proses downscaling biasanya berupa daerah (domain) skala besar dengan resolusi yang masih kasar (hasil dari global reanalisis). Dengan downscaling, didapat domain anak (nest domain) dengan ukuran yang lebih kecil dari domain induk dan resolusi yang lebih besar. Resolusi yang lebih besar akan menambah perhitungan secara eksponensial dan memerlukan super daya komputasi yang tinggi. Downscaling dilakukan dengan interpolasi satu grid besar menjadi grid-grid yang lebih kecil dengan nilai yang belum tentu sama dengan nilai grid induknya. Jadi, tidak hanya memotong data (cropping) domain global menjadi domain yang lebih kecil. Model skala global memiliki resolusi sebesar  $1^\circ \times 1^\circ$  atau  $111 \text{ km} \times 111 \text{ km}$ , diturunkan menjadi skala  $27 \text{ km} \times 27 \text{ km}$ .

Pengambilan nilai rata-rata dilakukan setelah data global diturunkan menjadi 27 km. Perataan diawali dengan merata-ratakan nilai radiasi tiap jam, dimulai pukul 9 pagi hingga pukul 15 sore waktu setempat. Dikarenakan wilayah Indonesia terdiri dari 3 zona waktu, maka penghitungan nilai ratarata ini dibagi menjadi 3 bagian berdasarkan waktu masing-masing zona. Nilai rata-rata jam menjadi rata-rata harian, dan rata-rata harian menjadi rata-rata bulanan, dan rata-rata bulanan menjadi nilai rata-rata tahun. Data yang diolah adalah data radiasi tiap jam mulai 1 Januari 2001 hingga 31 Desember 2010 (sepuluh tahun), sehingga dari data ratarata tahunan maka dapat dihitung nilai ratarata radiasi sepuluh tahun pada tiap zona.

#### b. Pemilihan Lokasi dan Pemasangan

Pyranometer Tahun anggaran 2015 ini telah ditetapkan lokasi untuk pemasangan pyranometer baru yaitu di Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. Pemilihan lokasi didasarkan pada pertimbangan data sekunder, topografi lokasi, akses transportasi, dan keamanan.

Kabupaten Sumbawa Barat

Luas Wilayah :  $1.849 \text{ km}^2$   
Penduduk : 121.167 Jiwa  
Kepadatan Penduduk :  $66 \text{ Jiwa} / \text{km}^2$   
Jumlah Penduduk Miskin : 21.331 Jiwa  
Sejumlah Potensi Wisata :

- Pantai Maluk
- Pantai Sekongkan
- Danau Taliwang

**c. Hasil Pengukuran Pyranometer dari Lokasi Pemasangan**

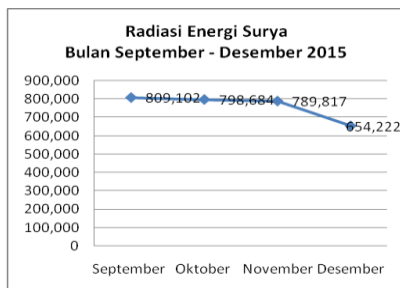
Untuk akuisisi data pyranometer, hasil pengukuran radiasi surya yang dilakukan di beberapa lokasi adalah sebagai berikut:

**Desa Ai Kangkung**

Sensor pyranometer di lokasi telah terpasang sejak bulan September 2015. Koordinat 9°02'20.1"S; 116°49'52.3"E. Petugas lapangan berada dilokasi untuk menjaga dan mengawasi pyranometer, serta melakukan pengiriman data. Data radiasi energi surya yang ditampilkan pada grafik di bawah ini adalah data yang diambil dari pyranometer, dengan durasi selama delapan jam perhari, dimulai dari pukul 08.00 s.d. 15.00 WITA.



Gambar 1. Pengukuran Pyranometer



Gambar 2. Radiasi Energi Surya Bulan September – Desember 2015

Dari gambar 3, diketahui bahwa dari bulan September-Desember 2015, radiasi energi surya di Desa Ai Kangkung, Kecamatan Sekongkang, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat, dominan tinggi dengan kisaran rata-rata 762,957watt/m<sup>2</sup>.



Gambar 3. Peta Potensi Energi Surya Pulau Sumbawa

Indonesia mempunyai intensitas radiasi yang berpotensi untuk membangkitkan energi listrik, dengan rata-rata daya radiasi matahari di Indonesia

sebesar 1000 Watt/m<sup>2</sup>. Data hasil pengukuran intensitas radiasi tenaga surya di seluruh Indonesia yang sebagian besar dilakukan oleh BPPT dan sisanya oleh BMG dari tahun 1965 hingga 1995 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas Radiasi Matahari di Indonesia

Propinsi	Lokasi	Tahun Pengukuran	Posisi Geografis	Intensitas Radiasi (Wh/m <sup>2</sup> )
NAD	Pidie	1980	4°15' LS; 96°52' BT	4.097
Sumsel	Digan Komering Ulu	1979-1981	3°10' LS; 104°42' BT	4.951
Lampung	Kab. Lampung Selatan	1972-1979	4°28' LS; 105°48' BT	5.234
DKI Jakarta	Jakarta Utara	1965-1981	6°11' LS; 106°05' BT	4.187
Banten	Tangerang	1980	6°07' LS; 106°30' BT	4.324
	Lebak	1991 - 1995	6°11' LS; 106°30' BT	4.446
Jawa Barat	Bogor	1980	6°11' LS; 106°39' BT	2.558
	Bandung	1980	6°56' LS; 107°38' BT	4.149
Jawa Tengah	Semarang	1979-1981	6°59' LS; 110°23' BT	5.488
DI Yogyakarta	Yogyakarta	1980	7°37' LS; 110°01' BT	4.500
Jawa Timur	Pacitan	1980	7°18' LS; 112°42' BT	4.300
KalBar	Pontianak	1991-1993	4°38' LS; 6°11' BT	4.552
KalTim	Kabupaten Berau	1991-1995	0°32' LU; 117°52' BT	4.172
KalSel	Kota Baru	1979 - 1981	3°27' LS; 114°50' BT	4.796
		1991 - 1995	3°25' LS; 114°41' BT	4.573
Gorontalo	Gorontalo	1991-1995	1°32' LU; 124°55' BT	4.911
SulTeng	Donggala	1991-1994	0°57' LS; 120°0' BT	5.512
Papua	Jayapura	1992-1994	8°37' LS; 122°12' BT	5.720
Bali	Denpasar	1977-1979	8°40' LS; 115°13' BT	5.263
NTB	Kabupaten Sumbawa	1991-1995	9°37' LS; 120°16' BT	5.747
NTT	Ngada	1975-1978	10°9' LS; 123°36' BT	5.117

Sumber: BPPT, BMG

Pada Tabel 1 terlihat bahwa Nusa Tenggara Barat dan Papua mempunyai intensitas radiasi matahari paling tinggi di seluruh wilayah Indonesia, sedangkan Bogor mempunyai intensitas radiasi matahari paling rendah di seluruh wilayah Indonesia. Dalam penelitian potensi PLTS di Indonesia ini, semua wilayah baik yang mempunyai intensitas radiasi matahari paling tinggi maupun paling rendah dipertimbangkan. Secara umum biaya pembangkitan PLTS lebih mahal dibandingkan dengan biaya pembangkitan pembangkit listrik tenaga fosil, pembangkit listrik tenaga air, minihidro, dan panas bumi. Tetapi seiring dengan adanya penelitian dari Amerika yang menyatakan bahwa biaya investasi PLTS di masa datang akan menurun, sehingga dengan dihapuskannya subsidi Bahan Bakar Minyak (BBM) secara bertahap dimungkinkan PLTS dapat dipertimbangkan sebagai pembangkit listrik alternatif.

Pada tahun 2002, masih banyak daerah terpencil dan pedesaan yang tidak dilewati jaringan listrik PLN, sehingga hanya pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) yang dimanfaatkan di daerah tersebut. Dengan makin sulitnya memperoleh kesinambungan pasokan minyak solar, menyebabkan beberapa wilayah di Indonesia memanfaatkan PLTS untuk substitusi PLTD. Pemanfaatan PLTS khusus untuk daerah pedesaan yang kebutuhan listriknya rendah, mengingat di daerah ini listrik diutamakan untuk penerangan. Selain untuk penerangan ada beberapa wilayah yang memanfaatkan PLTS sebagai sumberdaya listrik untuk telekomunikasi, lampu suar, lemari pendingin (Puskesmas), dan pompa air. Pada tahun tersebut, total kapasitas terpasang PLTS di wilayah Indonesia hampir mencapai 3 MWp. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada tahun 2002 total



Tabel 2. Produksi Energi Listrik PLTS Tahun 2010

No	Kabupaten	Unit Yang Beroperasi		Produksi Energi (kWh)
		SHS	PLTS Komunal	
1	Lombok Utara	405	2	50.341
2	Lombok Barat	1203	3	155.227
3	Lombok Tengah	944	4	160.016
4	Lombok Timur	1235	6	173.682
5	Sumbawa Barat	608	1	82.694
6	Sumbawa	1013	1	129.998
7	Dompu	908	-	106.054
8	Bima	934	-	109.091
	<b>Total</b>	<b>7.250</b>	<b>17</b>	<b>967.104 kWh</b>
	<b>Setara</b>			<b>592.83 SBM</b>

Terdiri dari rencana pembangunan *Solar Home System* (SHS) dan PLTS Terpusat. Tahapan pengembangan hingga tahun 2025 ditabelkan sebagai berikut.

#### Rencana Pembangunan *Solar Home System* (SHS) 50 Wp

Kabupaten	2010	2015	2020	2025
Lombok Utara	100	300	200	200
Lombok Barat	-	400	200	200
Lombok Tengah	100	400	200	200
Lombok Timur	-	400	200	200
Sumbawa Barat	-	200	150	150
Sumbawa	-	300	200	200
Dompu	-	200	150	150
Bima	-	300	200	200
<b>Total</b>	<b>200 Unit</b>	<b>2500 Unit</b>	<b>1500 Unit</b>	<b>1500 Unit</b>
<b>Kebutuhan Dana (Rp)</b>	<b>1.200.000.000</b>	<b>15.000.000.000</b>	<b>15.861.075.149</b>	<b>27.952.633.875</b>

Keterangan : Suku bunga yang digunakan 12 %  
Angka adalah akumulasi setiap 5 (lima) tahun  
Biaya investasi USD 694/unit (50 Wp)

#### Rencana Pembangunan PLTS Terpusat

Kabupaten	2010	2015	2020	2025
Lombok Utara	-	0,01	0,01	0,01
Lombok Barat	0,005	0,01	0,01	0,01
Lombok Tengah	-	0,01	0,01	0,01
Lombok Timur	-	0,015	0,015	0,015
Sumbawa Barat	-	0,005	0,005	0,005
Sumbawa	-	0,005	0,005	0,005
Dompu	-	0,01	0,01	0,01
Bima	-	0,01	0,01	0,01
<b>Total</b>	<b>0,005 MW</b>	<b>0,075 MW</b>	<b>0,075 MW</b>	<b>0,075 MW</b>
<b>Kebutuhan Dana (Rp)</b>	<b>389.250.000</b>	<b>5.838.750.000</b>	<b>10.289.872.503</b>	<b>18.134.271.226</b>

Keterangan : Suku bunga yang digunakan 12 %  
Angka adalah akumulasi setiap 5 (lima) tahun  
Biaya investasi USD 694/unit (50 Wp)

Analisa Pengembangan PLTS baik tersebar dan komunal disesuaikan dengan kebutuhan dan pola pemukiman daerah tersebut. Misalnya PLTS komunal lebih tepat diimplementasikan di daerah dengan pola pemukiman mengumpul (*cluster*), sedangkan PLTS tersebar lebih cocok untuk daerah dengan pola pemukiman yang terpencar.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari analisis potensi energi surya yaitu:

- Telah dilaksanakan survey pendahuluan dan pemasangan pyranometer, untuk pengukuran potensi energi surya, di Kabupaten Sumbawa Barat dari Bulan September – Desember 2015 dengan rata-rata 762,331 watt/m<sup>2</sup>.
- Intensitas penyinaran matahari di Provinsi Nusa Tenggara Barat rata-rata sebesar 4,51 Watt/m<sup>2</sup>/Jam Pemanfaatan energi surya untuk pembangkitan tenaga listrik.
- Berdasarkan perencanaan pembangunan PLTS di Provinsi Nusa Tenggara Barat paling banyak menggunakan Sistem *Solar Home System* (SHS) dengan skala kebutuhan untuk rumah tangga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2007), *Panel Surya SUN*, PT SUN, Jakarta  
Anonim, *Aplikasi*, (2007), *PV SUN*, PT SUN, Jakarta  
Anonim, (2008) *Analisis Teknologi Sel Surya*, PT. LEN, Bandung  
Wiranto, Arismunandar (1995). *Teknologi Rekasaya Surya*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita,  
Gordon, Jeffrey (2001), *Solar Energi : The State of The Art*, ISES Position Paper  
P3TKEBT.(2006) *Penelitian dan Pengembangan Energi Baru Terbarukan dalam Rangka Percepatan Implementasi Perpres No.5 Tahun 2006*, Kerjasama P3TKEBT-UMM,  
Stichting Tool, *Solar Energi(1990) Small scale applications in developing countries*, Amsterdam, 1990  
Wenham S.R. (2000), *Applied Photovoltaics*, Center for Photovoltaic Devices and Systems, National Library of Australia