

PENGGUNAAN DATA *REANALYSIS* UNTUK KAJIAN POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF DI DESA LONG BAWAN (KALIMANTAN UTARA)

Ambinari Rachmi Putri^{1*}, Nofrida Handayani Sodik¹, Muhammad Arief Munandar²

¹Jurusan Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

Jl. Perhubungan I No. 5, Komplek BMKG Pondok Betung, Pondok Aren, Tangerang Selatan 15221

²Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

Jl. Angkasa I No. 2 Kemayoran Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10720.

*Email: binambinari@gmail.com

Abstrak

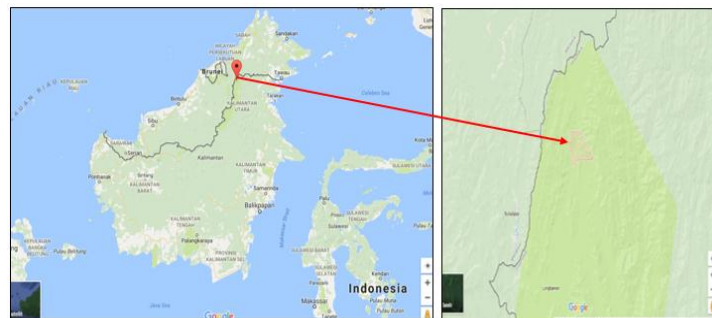
Desa Long Bawan, Kecamatan Krayan merupakan salah satu desa di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Salah satu permasalahan yang ada di desa ini adalah kurang tercukupinya ketersediaan energi listrik. Dikutip dari kabarkaltara.co (2015), listrik di Longbawan bergantung pada pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Listrik yang ada baru dapat melayani kebutuhan listrik selama 12 jam (18.00 sampai 06.00 WITA) selain itu, pemadaman listrik juga sesekali terjadi. Pada tulisan ini, intensitas radiasi matahari dikaji untuk mengetahui potensi daya listrik yang dapat dihasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Data yang digunakan dalam penelitian adalah data reanalysis ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) selama 5 tahun (2012-2016), parameter surface solar radiation. Dengan metode analisis spasial-temporal didapat hasil bahwa Intensitas radiasi Januari sampai Desember berturut-turut sebagai berikut: 38×10^9 Watt/m², 44×10^9 Watt/m², 46×10^9 Watt/m², 46×10^9 Watt/m², 46.5×10^9 Watt/m², 50×10^9 Watt/m², 50×10^9 Watt/m², 50.5×10^9 Watt/m², dan 50×10^9 Watt/m², 46.5×10^9 Watt/m², 39×10^9 Watt/m², dan 39×10^9 Watt/m². Sedangkan bila dilihat dari sifatnya, pada Bulan Maret-Oktober penyinaran bersifat di atas normal, sedangkan November-Februari bersifat di bawah normal. Sehingga dapat diasumsikan bahwa pada bulan Maret-Oktober, daya yang dapat dihasilkan oleh sel surya akan meningkat.

Kata kunci: data reanalysis, Long Bawan, radiasi matahari, curah hujan, PLTS

1. PENDAHULUAN

1.1. Kondisi Listrik di Long Bawan

Long Bawan adalah salah satu Desa di kecamatan Krayan, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara, Indonesia dengan koordinat 03°52'59" LU 115°42'00" BT. Wilayah ini berbatasan dengan Sabah (Malaysia) di sebelah Utara, Kabupaten Malinau dan Kecamatan Krayan Selatan di sebelah Selatan, Sarawak (Malaysia) di sebelah Barat, dan Kabupaten Malinau di sebelah Timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

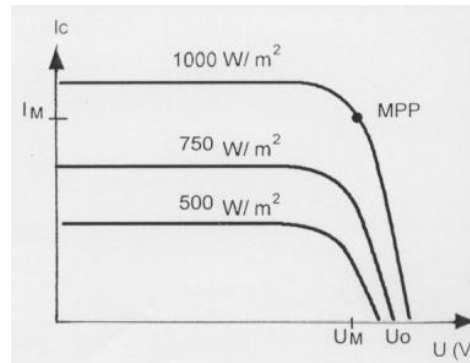
Sumber: www.google.com/maps

Dikutip dari kabarkaltara.co (2015), Dikutip dari kabarkaltara.co (2015), listrik di Longbawan bergantung pada pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Listrik yang ada baru dapat melayani kebutuhan listrik selama 12 jam (18.00 sampai 06.00 WITA) selain itu, pemadaman listrik juga sesekali terjadi. Dibutuhkan suatu kajian potensi pembangkit listrik alternatif guna memenuhi kebutuhan listrik desa selama 24 jam.

1.2. Sel Surya dan Sistem Fotovoltaik

Energi surya merupakan energi ramah lingkungan yang ketersediannya melimpah di Indonesia karena terletak di Ekuator. Energi surya dikelola menjadi listrik menggunakan sel surya.

Sel surya dalam keadaan tidak mendapat sinar mempunyai prinsip kerja yang sama seperti dioda. Setelah sel surya mendapat sinar matahari yang jatuh di permukaan N-Si, maka besarnya energi yang diserap sebesar $h \nu$, atau biasanya disebut photon. Energi photon yang cukup besar dapat melepaskan elektron pada daerah bebas muatan, sehingga terjadi elektron bebas dan lubang. Daya yang dihasilkan oleh sel surya sangat dipengaruhi oleh besarnya kuat sinar yang diterima oleh sel surya (Utomo, 2009). Gambar 2. menunjukkan pengaruh kuat sinar terhadap daya yang dihasilkan.



Gambar 2. Pengaruh kuat penyinaran terhadap daya sel surya (Utomo, 2009)

1.3 Persamaan Matematis dalam Sistem Fotovoltaik

1.3.1 Daya Input (Daya yang diterima Fotovoltaik)

$$P_{in} = E \times A \quad (1)$$

Dimana:

P = Daya input akibat *irradiance* matahari (Watt)

E = Intensitas radiasi matahari (Watt/ m^2)

A = Luas area permukaan *photovoltaic module* (m^2)

1.3.2 Daya Output Efisiensi pada Fotovoltaik

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \quad (2)$$

Dimana:

P_{out} = Daya yang dibangkitkan oleh *photovoltaic* (Watt)

V_{oc} = Tegangan rangkaian terbuka pada *photovoltaic* (Volt)

I_{sc} = Arus hubung singkat pada *photovoltaic* (Ampere)

FF = *Fill Factor*

1.3.3 Efisiensi pada Fotovoltaik (Perbandingan Daya Input dan Daya Output)

$$\eta = \frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\% \quad (3)$$

Sehingga efisiensi yang dihasilkan:

$$\eta = \frac{P}{I_r \times A} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana:

η = Efisiensi photovoltaic (%)

I_r = Intensitas radiasi matahari (Watt/m²)

P = Daya output yang dibangkitkan oleh photovoltaic (Watt)

A = Luasan Permukaan modul surya atau photovoltaic (m²)

1.4. Tujuan dan Manfaat

Dari persamaan matematis di atas, diketahui bahwa E atau Intensitas radiasi matahari (Watt/ m²) merupakan parameter dasar yang perlu diketahui. Hal itulah yang akan dikaji dalam penelitian ini. Berikut adalah tujuan dan manfaat dari penelitian ini:

1. Untuk mengetahui rata-rata intensitas radiasi (Watt/m²) per bulan di Longbawan (2007-2016) dengan mengelola data dari ECMWF, sehingga stakeholder di bidang pemanfaatan energi surya memiliki gambaran terkait potensi energi tersebut.
2. Untuk mengetahui bulan-bulan dimana intensitas radiasi matahari di atas normal, sehingga dapat diasumsikan daya pada bulan-bulan tersebut juga akan meningkat dari nilai rata-rata (Gambar 2.). Informasi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi stakeholder terkait.

2. METODOLOGI

2.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data Reanalysis ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) selama 5 tahun (2012-2016) di Desa Long Bawan, Kecamatan Krayan, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara, parameter *Solar Surface Radiation* (SSR) yang diunduh di <http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/levtype=sfc/>. ECMWF adalah organisasi internasional yang menyediakan data prediksi jangka menengah-panjang untuk data atmosfer/cuaca untuk penelitian ilmiah. Organisasi ini didukung oleh 31 negara benua Eropa serta beberapa organisasi meteorologi dunia seperti World Meteorological Organization (WMO), European Space Agency (ESA), dan organisasi lainnya (Subakti, 2012)

ECMWF menyediakan banyak data meteorologi berdasarkan perhitungan metode numerik seperti data angin, suhu, radiasi, hujan, dan lainnya. Data *Surface Solar Radiation* adalah banyaknya radiasi matahari yang diterima oleh permukaan Bumi, dimana radiasi matahari sendiri memiliki pengertian pancaran energi yang berasal dari proses thermonuklir yang terjadi di Matahari. (Hogan, 2016).

2.2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis spasial-temporal yaitu metode serta metode analisis deskriptif yang mendeskripsikan peta-peta keluaran operasi *Grads*. Berikut adalah langkah kerjanya:

1. Mengunduh data *Surface Solar Radiation* selama 5 tahun pada jam 00 dan 12 UTC pada koordinat Longbawan. Grid data yang dipilih adalah 1°x1° yang artinya tiap cakupan wilayah 111 KM x 111 KM nilai *Surface Solar Radiation* dianggap sama.
2. Menjalankan data menggunakan *script* di aplikasi *Grads* untuk mendapatkan peta.

```

File Edit Format View Help
'reinit'
'sdfopen D:\RadiasiHujan5tahunLongbawan.nc'
'q file'
'ssrdes12=(ave(ssr, t=670, t=732)*72)/10000000'
'ssrdes13=(ave(ssr, t=1400, t=1462)*72)/10000000'
'ssrdes14=(ave(ssr, t=2130, t=2192)*72)/10000000'
'ssrdes15=(ave(ssr, t=2860, t=2922)*72)/10000000'
'ssrdes16=(ave(ssr, t=3592, t=3654)*72)/10000000'
'define ssrdesrat= ssrdes12+ssrdes13+ssrdes14+ssrdes15+ssrdes16)/5'
'set gxout shaded'
'set mpdset hires'
'set grid off'
'set grads off'
'set csmooth on'

'draw string 9.12 1.5 x10^9 Watt/m2'
'd ssrdesrat'
'draw title RATA-RATA RADIASI DESEMBER LONGBAWAN'
'cbarn'
'printim D:\12rad.png white'

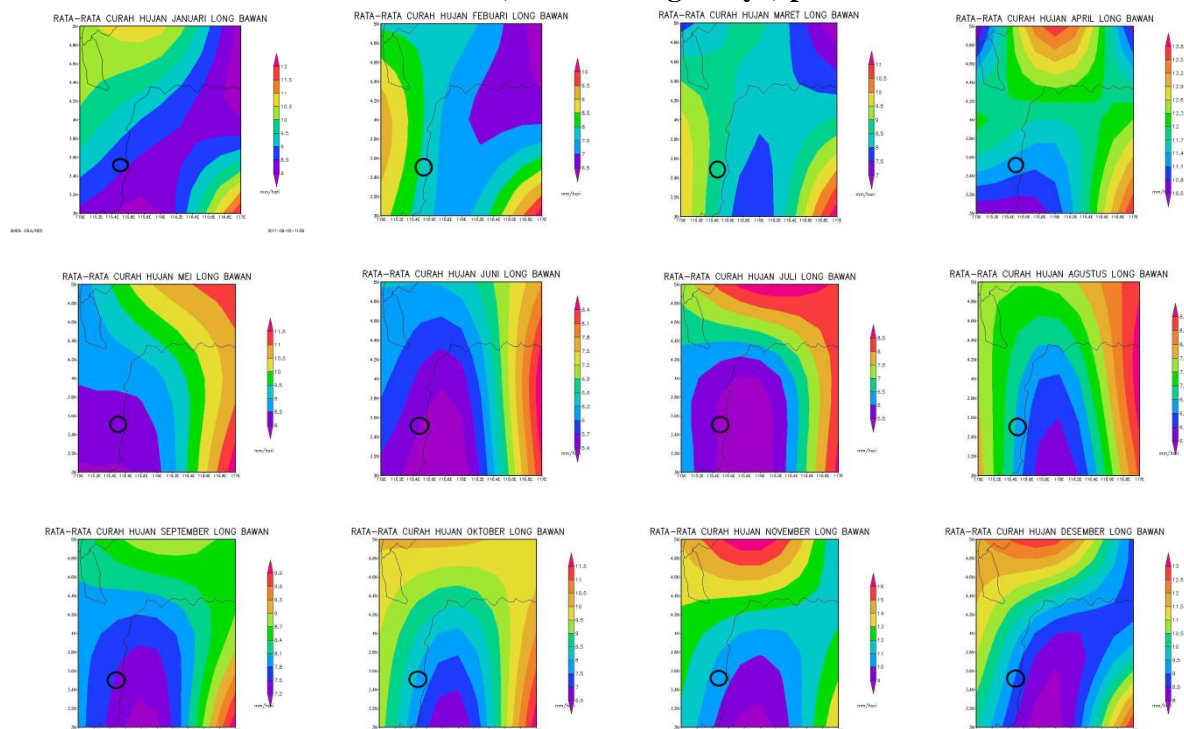
```

Gambar 3. Script yang digunakan (Bulan Desember)

3. Mendeskripsikan peta-peta keluaran GrADS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Nilai Rata-Rata Intensitas Radiasi (Potensi Energi Surya) per Bulan selama 2012-2016



Gambar 4. Intensitas Radiasi Matahari per Bulan di Longbawan (2012-2016) keluaran GrADS

Gambar 4. Merupakan peta-peta keluaran GrADS yang menunjukkan nilai rata-rata intensitas radiasi (Watt/m^2) per bulan di Longbawan (2012-2016). Berikut adalah deskripsinya: Pada bulan Januari, nilai rata-rata intensitas radiasi di wilayah antara 3° - 5° LU dan 115° - 117° BT (wilayah yang ditampilkan di peta) secara keseluruhan tidak terlalu tinggi hanya mencapai 38 - $42,5$ Watt/m^2 , begitupun dengan wilayah Longbawan yaitu dengan intensitas 38×10^9 Watt/m^2 . Pada bulan-bulan selanjutnya, di wilayah antara 3° - 5° LU dan 115° - 117° BT umumnya mengalami fluktuasi besaran intensitas radiasi, namun di wilayah Longbawan nilai intensitas radiasi terus naik

secara kontinu, berikut adalah berturut-turut nilai intensitas radiasi dari Februari hingga September: 44×10^9 Watt/m², 46×10^9 Watt/m², 46×10^9 Watt/m², 46.5×10^9 Watt/m², 50×10^9 Watt/m², 50×10^9 Watt/m², 50.5×10^9 Watt/m², dan 50×10^9 Watt/m². Sebaliknya, pada bulan Oktober hingga Desember nilai intensitas radiasi menurun secara kontinu, berikut adalah berturut-turut nilainya: 46.5×10^9 Watt/m², 39×10^9 Watt/m², 39×10^9 Watt/m².

3.2. Sifat Intensitas Radiasi (Potensi Energi Surya) per Bulan

Tabel 1. Rata-Rata Radiasi Matahari per Bulan di Longbawan (2012-2016)

Bulan	Intensitas Radiasi Matahari Watt/m ²	Kriteria Indintensitas Radiasi
Januari	38×10^9	BN
Februari	44×10^9	BN
Maret	46×10^9	AN
April	46×10^9	AN
Mei	46.5×10^9	AN
Juni	50×10^9	AN
Juli	50×10^9	AN
Agustus	50.5×10^9	AN
September	50×10^9	AN
Oktober	46.5×10^9	AN
November	39×10^9	BN
Desember	39×10^9	BN

Keterangan:

AN = Atas Normal ($> 45,5 \times 10^9$ Watt/m²)

N = Bawah Normal ($< 45,5 \times 10^9$ Watt/m²)

Selain menganalisis peta, pada penelitian ini juga dicari sifat intensitas radiasi matahari. Sifat normal didapat dari merata-ratakan semua nilai (12 bulan) dan dibagi 12. Adapun nilai normal intensitas radiasi matahari tersebut adalah $45,5 \times 10^9$ Watt/m². Dari nilai tersebut didapat hasil bahwa Bulan Maret sampai Oktober memiliki nilai intensitas radiasi di atas adalah $45,5 \times 10^9$ Watt/m² sehingga dikategorikan: di atas normal, sedangkan November hingga Februari, memiliki nilai intensitas radiasi di bawah $45,5 \times 10^9$ Watt/m² sehingga dikategorikan: di bawah normal.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengelolaan data ECMWF dengan aplikasi GrADS didapat nilai rata-rata intensitas radiasi (2012-2016) per bulan (potensi energi surya), dari Januari sampai Desember berturut-turut sebagai berikut: 38×10^9 Watt/m², 44×10^9 Watt/m², 46×10^9 Watt/m², 46×10^9 Watt/m², 46.5×10^9 Watt/m², 50×10^9 Watt/m², 50×10^9 Watt/m², 50.5×10^9 Watt/m², dan 50×10^9 Watt/m², 46.5×10^9 Watt/m², 39×10^9 Watt/m², dan 39×10^9 Watt/m². Pada bulan Januari sampai September diketahui bahwa peningkatan intensitas radiasi terjadi secara kontinu. Sementara pada bulan Oktober sampai Desember penurunan terjadi secara kontinu.
2. Sifat intensitas radiasi pada masing-masing bulan adalah sebagai berikut: Pada bulan November sampai Februari sifat intensitas radiasi adalah di bawah normal sedangkan untuk bulan Maret hingga Oktober berada di atas normal. Dengan berpatok pada sifat intensitas radiasi ini, dapat diasumsikan bahwa Pada bulan Maret hingga Oktober daya yang dihasilkan oleh sel surya akan meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

ECMWF. *Radiation and Total Precipitation*. apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/levtype=sfc. Diakses pada: 8 Juli 2017.

- Hogan, R., (2016), *Radiation Quantities in the ECMWF model and MARS*. https://www.ecmwf.int/sites/default/files/radiation_in_mars.pdf. Diakses pada: 8 Juli 2017.
- Media Kaltara. *Dulu 6 Jam Kini 12 Jam Terang-Benderang*.<http://www.kabarkaltara.co/read/2015/04/24/962/dulu-6-jam-kini-12-jam-terang-benderang-> di krayan Diakses pada 18 Juli
- Subakti, H., (2012), Fluidized Bed Drying, in Mujumdar, A.S. (Ed.). *Penuntun Praktikum Meteorologi*, Universitas Sriwijaya, Palembang, pp. 3-12.
- Utomo, T., (2009), *Kajian Kelayakan Sistem Photovoltaik sebagai Pembangkit Daya Listrik Skala Rumah Tangga (Studi Kasus di Gedung VEDC Malang)*. <http://www.jurnaleccis.ub.ac.id/index.php/eccis/article/viewFile/126/121>. Diakses pada: 8 Juli 2017.