



Pengaruh Parameter Cuaca Terhadap Intensitas Radiasi Matahari dan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Kawasan Karst Maros TN Babul

Rihan Muhammad Al Ghifari¹, Muhammad Arsyad¹, Agus Susanto¹

¹Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar, JL. Bonto Langkasa, Kampus UNM Gunungsari Baru, Makassar-90221.

* Corresponding author. E-mail: iyanmia2@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh parameter cuaca terhadap intensitas radiasi matahari dan menganalisis potensi pembangkit listrik tenaga surya. Analisis pengaruh dilakukan dengan plot grafik dan regresi linear berganda pada parameter tersebut dan menghitung potensi energi surya. Data yang digunakan yaitu rata-rata bulanan intensitas radiasi matahari, lama penyinaran matahari, curah hujan, kelembapan udara, dan temperatur udara periode 2001-2020. Hasil plot grafik menunjukkan terdapat pengaruh intensitas radiasi terhadap parameter cuaca pada periode JFM (Januari, Februari, Maret) dan OND (Oktober November, Desember), hasil uji regresi pada uji korelasi menunjukkan hubungan yang sangat kuat, uji F menunjukkan terdapat pengaruh signifikan secara simultan, dan hasil uji t terdapat pengaruh signifikan secara parsial. Potensi pembangkit listrik tenaga surya sebagai total output panel surya rata-rata pertahun sebesar 171,38 kWh/m², dari hasil tersebut diperoleh bahwa setiap 1 m² panel surya mampu memenuhi sebanyak 0,0087% kebutuhan listrik di Kawasan Karst Maros TN Babul.

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diserahkan Agustus 2024

Diterima Desember 2024

Tersedia online Desember 2024

Kata Kunci:

Intensitas Radiasi Matahari,
Korelasi Pearson, PLTS, RMSE.

ABSTRACT

The aim of this research is to analyze the influence of weather parameters on the intensity of solar radiation and analyze the potential for solar power generation. Influence analysis is carried out by plotting graphs and multiple linear regression, then calculating the solar energy potential. The data used is the monthly average intensity of solar radiation, sunshine duration, rainfall, air humidity and air temperature for the period 2001-2020. The results of the graphic plot show that there is an influence of radiation intensity on weather parameters in the JFM (January, February, March) and OND (October November, December) periods, the results of the regression test on the correlation test show a very strong relationship, the F test shows that there is a simultaneous significant influence, and the results of the t test show a partially significant influence. The potential for solar power generation as a total annual average solar panel output is 171.38 kWh/m². Based on the aforementioned results, it is discovered that every 1 m² of solar panels is able to meet 0.0087% of electricity needs in Karst Area of Maros TN Babul.

ARTICLE INFO**Article History:***Received August 2024**Accepted December 2024**Available online December 2024*

Keyword:*Solar Radiation Intensity,
Pearson Corelation, PLTS, RMSE.*

1. Pendahuluan

Intensitas radiasi matahari didefinisikan sebagai jumlah fluks radiasi yang masuk ke penampang dalam satuan luas dengan satuan W/m^2 [1]. Sebagai negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa, Indonesia dikaruniai sinar matahari yang berlimpah setiap tahunnya yaitu dengan intensitas radiasi rata-rata sekitar $4,8 \text{ kWh}/m^2 \text{ hari}^{-1}$ dan lama penyinaran rata-rata 12 jam/hari [2]. Secara khusus, wilayah Kawasan Karst Maros terletak di antara $119^{\circ}34'17''$ - $119^{\circ}55'13''$ BL dan $4^{\circ}42'49''$ - $5^{\circ}06'42''$ LS. Estimasi intensitas radiasi saat terjadinya solstice bulan Juni dan Desember masing-masing sebesar $1.193 \text{ Joule}/cm^2 \text{ hari}^{-1}$ dan $1.249 \text{ Joule}/cm^2 \text{ hari}^{-1}$ [3].

Data tersebut tentunya sangat menguntungkan bagi Indonesia, karena memiliki energi matahari yang begitu melimpah dan ramah lingkungan, namun pemanfaatannya masih sangat rendah. Angka indeks kebeningan atmosfer di Kawasan Karst Maros senilai 0,519 [4], dimana angka tersebut menunjukkan bahwa kondisi atmosfer di kawasan Karst Maros sangat keruh akibat polusi udara. Oleh karena itu, sebaiknya sumber energi di Kawasan tersebut beralih ke energi emisi cahaya matahari yang bebas akan polusi. Emisi sinar matahari ketika diserap untuk transmisi kelistrikan akan mengurangi dampak polusi udara sekaligus

membantu meminimalisir permintaan pasokan listrik negara [5].

Energi matahari juga dikenal sebagai pembangkit listrik tenaga surya yang merupakan metode konversi dari energi matahari ke energi listrik dengan menggunakan bahan semikonduktor. Ketika panel surya terkena radiasi matahari, energi matahari akan dikonversi menjadi listrik searah (DC). Kemudian arus searah tersebut dikoversi menjadi arus bolak balik (AC) melalui inverter [6]. Daya AC ini yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari.

Selain sebagai energi alternatif, intensitas radiasi dan parameter cuaca lainnya merupakan unsur informasi iklim [7,8]. Informasi mengenai iklim sangat dibutuhkan khususnya di Kawasan Karst Maros. Iklim di Kawasan Karst merupakan salah satu komponen pengontrol cepat lambatnya proses karstifikasi [9]. Selain sebagai komponen pengontrol terjadinya karstifikasi, energi matahari juga berpotensi diimplementasikan sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan di Kawasan Karst Maros. Radiasi matahari tercatat oleh Gun Bellani diukur dalam satuan mililiter kemudian dikonversi menjadi $MJm^{-2} \text{ hari}^{-1}$ dengan menggunakan faktor konversi dari 1.216 HGB [10].

Jumlah radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi bergantung

pada keadaan atmosfer (H_2O , CO_2 , dan ozon) sebagai faktor penyerap radiasi, Awan sebagai faktor cuaca dihasilkan oleh uap air akan menyerap radiasi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa intensitas radiasi yang sampai ke permukaan bumi dipengaruhi oleh faktor cuaca akibat penyerapan radiasi. Latar belakang tersebut menjelaskan belum dilakukan identifikasi secara spesifik mengenai pengaruh parameter cuaca terhadap intensitas radiasi. Maka perlu dilakukan analisis secara visual dan empiris untuk melihat korelasi intensitas radiasi matahari dengan parameter cuaca seperti kelembaban, curah hujan, kecepatan angin, dan lama penyinaran. Setelah menganalisis pengaruhnya, kemudian peneliti melakukan analisis potensi pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan data intensitas radiasi yang akan diimplementasikan untuk penerangan jalan umum (PJU) di Kawasan Karst Maros.

2. Metode Penelitian

Plot grafik digunakan untuk memperoleh gambaran secara visual mengenai hubungan intensitas radiasi matahari dengan parameter cuaca seperti, kelembaban, curah hujan, temperatur udara, dan lama penyinaran matahari. Plot grafik dilakukan dengan menggunakan *software Origin Lab*, dimana waktu berada pada sumbu X sedangkan

intensitas radiasi dan parameter iklim berada pada sumbu Y.

Metode regresi linear berganda dilakukan dengan menggunakan *Software Python Version 3.11.4*. Terdapat beberapa tahapan uji yang akan dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi klasik diantaranya uji normalitas dan uji multikolinearitas. Setelah data memenuhi uji asumsi klasik, maka dilakukan uji korelasi ganda (r), uji koefisien regresi secara *simultan* (uji F), uji regresi secara *parsial* (uji t).

Uji Normalitas dilakukan untuk melihat sebaran data apakah data yang akan dianalisis berdistribusi normal atau tidak. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai $L_{hitung} > L_{tabel}$ dan signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan jika $L_{hitung} < L_{tabel}$ dan signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima. Hipotesis yang diajukan adalah seperti berikut.

- a) H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- b) H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Uji multikolinearitas dilakukan untuk menguji apakah terdapat korelasi yang tinggi antar variabel bebas atau tidak pada model regresi. Untuk mengetahui adanya korelasi yang tinggi antar variabel bebas, maka dilakukan *Tolerance* dan *Variance Inflation Factor* (VIF). Dasar pengambilan keputusan

terjadinya multikolinearitas yaitu sebagai berikut.

- a) Jika $VIF > 10$ maka terjadi multikolinearitas.
- b) Jika $VIF < 10$ maka tidak terjadi multikolinearitas.

Koefisien Korelasi Ganda adalah indeks yang digunakan untuk menganalisis keeratan hubungan antar tiga variabel atau lebih [11]. Koefisien korelasi merupakan ukuran suatu hubungan antara dua variabel yang dinyatakan dalam angka yang disebut dengan koefisien korelasi. Koefisien korelasi disimbolkan dengan huruf R. Jika nilai nilai R mendekati +1 atau -1, maka kedua variabel memiliki korelasi sangat kuat. Sebaliknya jika nilai R mendekati 0, maka makin lemah korelasi antara kedua variabel yang ditunjukkan pada persamaan 1.

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (1)$$

dimana :

r_{xy} = koefisien korelasi ganda

n = jumlah data

X = variabel independen

Y = variabel dependen.

Uji parsial dilakukan untuk menguji apakah masing-masing variabel independen secara parsial berpengaruh terhadap variabel dependen [12]. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.

$$t = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}} \quad (2)$$

dimana

t = distribusi t

R = koefisien korelasi parsial

R^2 = koefisien determinasi

n = jumlah data

Hasil perhitungan ini kemudian dibandingkan menggunakan t_{tabel} dengan taraf kesalahan 0,05. Kriteria yang digunakan sebagai berikut:

- a) H_0 diterima jika nilai $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ atau nilai $sig > \alpha$
- b) H_0 ditolak jika nilai $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ atau nilai $sig < \alpha$

Rumusan hipotesisnya yaitu sebagai berikut.

H_0 : lama penyinaran matahari, curah hujan, dan kelembapan udara, secara bersamaan tidak memiliki pengaruh ataupun korelasi yang signifikan terhadap intensitas radiasi.

H_a : lama penyinaran matahari, curah hujan, dan kelembapan udara, secara bersamaan memiliki pengaruh ataupun korelasi yang signifikan terhadap intensitas radiasi.

Uji F merupakan pengujian terhadap koefisien regresi secara simultan. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh keseluruhan variabel independen yang terdapat di dalam model secara bersamaan (simultan) terhadap variabel dependen [12]. Uji simultan dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)} \quad (3)$$

dimana :

R^2 = koefisien determinasi,

k = jumlah variabel independen

n = jumlah data.

Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan yang diperoleh dengan menggunakan tingkat resiko atau signifikan level 5% atau menggunakan *degree freedom*= $k(n-k-1)$ menggunakan kriteria sebagai berikut :

a) H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau nilai sig $< \alpha$

b) H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau nilai sig $> \alpha$

Perhitungan potensi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 4.

$$E = A \times r \times H \times PR \quad (4)$$

dimana

E = energi (Wh)

A = luas total panel surya (A) yaitu 1 m^2

r = efisiensi panel surya (%)

H = radiasi matahari rata-rata dihitung berdasarkan rata intensitas radiasi tahun 2001-2020 (Whm^{-2})

PR = rasio kerja (nilai default = 0,75)

Setelah melakukan perhitungan potensi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), selanjutnya dilakukan perencanaan penerangan jalan umum (PJU). Perencanaan penerangan jalan umum dilakukan pada ruas jalan Poros Maros-Makassar dan jalan Poros

Bantimurung. Menghitung jumlah tiang listrik dengan persamaan 5.

$$T = \left(\frac{L}{S}\right) + 1 \quad (5)$$

dimana

T = Jumlah titik lampu

L = panjang jalan (m)

S = jarak tiang ke tiang (m).

Jumlah set panel surya dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Jumlah modul panel surya} = \frac{E_{load}}{P_{nom} \times t_{modul}} \quad (6)$$

dimana

E_{load} = energi yang dipakai (Wh)

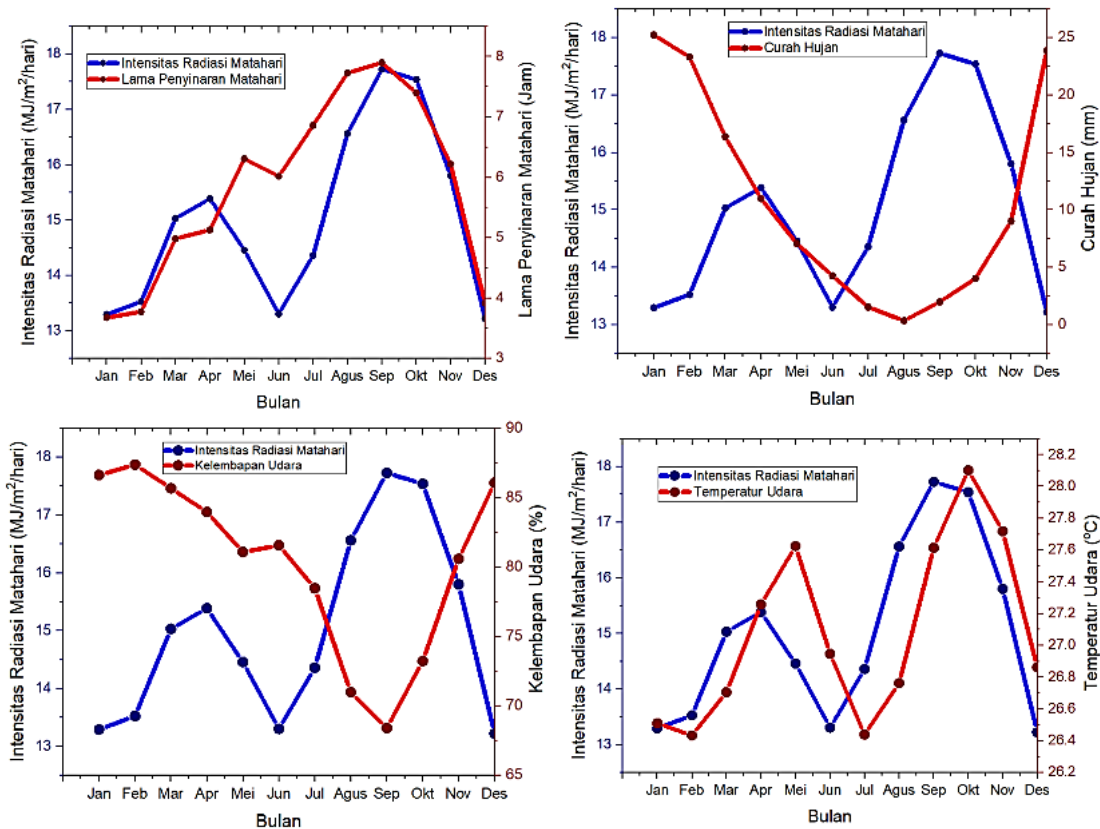
P_{nom} = daya nominal panel surya (W)

t_{modul} = lama penyinaran yang mengenai Panel surya (jam).

Pola penerangan jalan umum (PJU) pada ruas Jalan Poros Maros-Makassar menggunakan pola median tengah, sedangkan Jalan Poros Bantimurung menggunakan pola selang seling.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil plot grafik antara intensitas radiasi matahari dan beberapa parameter cuaca memiliki pengaruh pada bulan tertentu. Pada periode bulan JFM (Januari-Februari-Maret), intensitas radiasi matahari sebanding dengan lama penyinaran matahari dan temperatur udara, kemudian berbanding terbalik dengan curah hujan dan kelembapan udara. Hal ini berarti peningkatan intensitas radiasi disebabkan oleh kurangnya tutupan awan, sehingga kurangnya tutupan awan tersebut



Gambar 1 Profil rata-rata lama penyinaran matahari, curah hujan, kelembapan udara, dan temperatur udara terhadap rata-rata intensitas radiasi matahari di Kawasan Karst Maros TN Babul periode 2001-2020.

mengakibatkan peningkatan lama penyinaran matahari dan temperatur udara [13]. Selain itu, juga disebabkan pada periode tersebut deklinasi atau posisi matahari mendekat ke lokasi penelitian, sehingga peningkatan intensitas radiasi bersesuaian dengan peningkatan lama penyinaran matahari dan temperatur udara.

Hubungan berbanding terbalik antara intensitas radiasi matahari terhadap curah hujan dan kelembapan udara disebabkan karena pada periode tersebut merupakan masa peralihan musim hujan ke musim kemarau, sehingga tutupan awan ataupun kandungan uap air di udara sebagai partikel penyerap radiasi matahari semakin berkurang

sehingga terjadi peningkatan intensitas radiasi matahari. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa penurunan curah hujan akan mengakibatkan peningkatan pada intensitas radiasi matahari [14].

Pada periode bulan AMJ (April-Mei-Juni), intensitas radiasi matahari tidak berpengaruh secara signifikan terhadap parameter cuaca. Penurunan intensitas radiasi matahari pada periode tersebut disebabkan karena deklinasi atau posisi matahari menjauhi lokasi penelitian. Kemudian parameter cuaca dipengaruhi oleh angin muson barat. Angin tersebut merupakan angin yang bertiup pada bulan April-

September, angin bertiup dari Australia ke Asia melalui gurun di Australia, hal ini terjadi akibat kedudukan matahari berada di bumi bagian utara, maka. Maka dari itu, belahan bumi bagian selatan dalam hal ini lokasi penelitian sifatnya kering (musim kemarau), sehingga terjadi penurunan curah hujan dan kelembapan udara [8,15].

Pada periode bulan JAS (Juli-Agustus-September), intensitas radiasi matahari sebanding dengan lama penyinaran matahari dan temperatur udara, kemudian berbanding terbalik dengan curah hujan dan kelembapan udara. Hubungan yang sebanding antara intensitas radiasi terhadap lama penyinaran matahari dan temperatur udara disebabkan karena periode tersebut deklinasi atau posisi matahari mendekati ke lokasi penelitian, sehingga peningkatan intensitas radiasi bersesuaian dengan peningkatan lama penyinaran matahari dan temperatur udara. Kemudian hubungan berbanding terbalik antara intensitas radiasi matahari terhadap curah hujan dan kelembapan udara disebabkan karena pada periode tersebut terjadi angin monsun barat, sehingga tutupan awan ataupun kandungan uap air di udara sebagai partikel penyerap radiasi matahari bernilai minimum, sehingga terjadi peningkatan intensitas radiasi matahari [16].

Pada periode bulan OND (Oktober, November, Desember), intensitas radiasi

matahari sebanding dengan lama penyinaran matahari dan temperatur udara, kemudian berbanding terbalik dengan curah hujan dan kelembapan udara. Hubungan yang sebanding antara intensitas radiasi terhadap lama penyinaran matahari dan temperatur udara maupun hubungan berbanding terbalik terhadap curah hujan dan kelembapan udara disebabkan karena tiupan angin monsun timur, sehingga tutupan awan sebagai penyerap radiasi bernilai maksimum. Maka diperoleh penurunan intensitas radiasi bersesuaian dengan penurunan lama penyinaran matahari dan temperatur udara kemudian bersesuaian dengan peningkatan curah hujan dan kelembapan udara. Penelitian serupa diperoleh bahwa kondisi mendung pada musim hujan akan sangat menghambat penyinaran matahari di atmosfer sehingga mengurangi paparan radiasi matahari di permukaan bumi [16].

Analisis profil antara parameter cuaca terhadap intensitas radiasi matahari menunjukkan antar parameter memiliki hubungan pada periode bulan tertentu, yaitu periode JFM dan OND. Pada periode tersebut intensitas radiasi memiliki hubungan sebanding dengan lama penyinaran dan temperatur udara, kemudian memiliki hubungan berbanding terbalik dengan curah hujan dan kelembapan udara. Hubungan yang sebanding dan berbanding terbalik antara parameter pada periode tersebut

disebabkan karena tutupan awan menuju maksimum pada periode oktober hingga desember, dan tutupan awan menuju minimum pada periode januari hingga maret. Kemudian pada periode AMJ dan JAS intensitas radiasi dipengaruhi oleh deklinasi matahari, sedangkan parameter cuaca seperti kelembapan udara dan curah hujan dipengaruhi angin monsun barat.

Uji regresi linear berganda merupakan model regresi yang menganalisis lebih dari satu variabel independent. Tujuan dilakukannya regresi linear berganda yaitu untuk menganalisis seberapa besar pengaruh parameter cuaca terhadap intensitas radiasi matahari. Sebelum dilakukan uji regresi, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi klasik meliputi uji normalitas dan uji multikolineritas.

Tabel 1. Hasil uji normalitas

Parameter	α
Intensitas Radiasi Matahari	0,18
Lama Penyinaran Matahari	0,31
Curah Hujan	0,07
Kelembapan Udara	0,14
Temperatur Udara	0,23

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 1 maka dapat disimpulkan kelima variabel yang akan dianalisis berdistribusi normal. Hal ini dikarenakan nilai signifikansi $>0,05$. Hasil uji multikolineritas ditunjukkan pada tabel 2.

Hasil pada Tabel 2 disimpulkan bahwa keempat parameter cuaca memiliki nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) >10 . Hal ini berarti bahwa keempat variabel tersebut terjadi multikolineritas, sehingga keempat parameter ini tidak dapat digunakan secara bersamaan untuk melihat pengaruhnya secara regresi linear.

Tabel 2. Nilai *variance inflation factor* (VIF)

Paramater	VIF	Keterangan
Lama penyinaran matahari	697,2	terjadi multikolineritas
Curah hujan	42,82	terjadi multikolineritas
Kelembapan udara	1235,59	terjadi multikolineritas
Temperatur udara	3793,40	terjadi multikolineritas

Adapun solusinya yaitu dengan mereduksi variabel independen yang memiliki nilai *Variance Inflation Factor* tertinggi dan melakukan transformasi data (Ghozali, 2018). Parameter cuaca yang akan direduksi yaitu temperatur udara karena memiliki nilai VIF paling tinggi. Hasil uji transformasi data disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil analisis statistik deskriptif data transformasi

Koef	Standar Error	t	P > t
------	---------------	---	--------

const	612,34	569,52	1,08	0,314
sqrt_lpm	199,21	85,95	2,32	0,049
sqrt_ch	42,77	14,58	2,93	0,019
sqrt_k	-110,11	44,96	-2,45	0,040

Hasil analisis korelasi ganda diperoleh dari hasil output *Software Python Version 3.11.4* pada Tabel 4. Berdasarkan analisis tersebut diperoleh nilai dari R yaitu sebesar 0,818. Angka tersebut menunjukkan bahwa faktor cuaca (lama penyinaran matahari, curah hujan, dan kelembapan udara) dan intensitas radiasi matahari memiliki hubungan yang sangat kuat.

Tabel 4. Hasil uji korelasi

OLS Regression Result	
R-Squared	0,868
Adj R-Squared	0,818
F-Statistic	17,47
Prob (F-Statistic)	0,000716

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 17,47 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000716. Hal ini menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} dan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya faktor cuaca yang terdiri dari lama penyinaran matahari, curah hujan, dan kelembapan udara secara bersama-sama mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap intensitas radiasi matahari. Kemudian hasil uji t diperoleh dari Tabel 3,

sehingga hasil uji t dituliskan pada tabel 5.

Hasil analisis sebelumnya menyatakan bahwa parameter cuaca berpengaruh secara simultan terhadap intensitas radiasi matahari. Hal ini dikarenakan salah satu faktor yang mempengaruhi intensitas radiasi matahari yaitu parameter cuaca, dimana fenomena cuaca dan iklim disebabkan oleh fluktuasi intensitas radiasi berupa gelombang elektromagnetik, sehingga intensitas radiasi matahari secara simultan ataupun secara komprehensif berdampak pada parameter cuaca seperti curah hujan, kelembapan, dan lama penyinaran matahari [17].

Tabel 5. Hasil uji t

Variabel	Pengujian	Hasil Terhadap
		Intensitas Radiasi Matahari
Lama penyinaran matahari	H_0 ditolak	Berpengaruh secara signifikan
Curah hujan	H_0 ditolak	Berpengaruh secara signifikan
Kelembapan udara	H_0 ditolak	Berpengaruh secara signifikan

Faktor cuaca dapat dikatakan juga sebagai faktor penentu dalam memperhitungkan potensi energi surya. Potensi pembangkit listrik tenaga surya dianalisis dengan menggunakan persamaan 4, sehingga diperoleh potensi total energi surya perbulan sebagai output pada panel surya yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan potensi pembangkit listrik tenaga surya, sehingga diperoleh energi rata-rata tahunan sebesar 171,38 kWh. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kab. Maros rata-rata pemakaian listrik di kabupaten maros yaitu sebesar 1.971.062 kWh [18]. Jika di presentasikan rata-rata perbandingan antara energi surya dan jumlah energi yang terjual diperoleh 0,0087%. Artinya bahwa setiap 1 m² panel surya mampu memenuhi sebanyak 0,0087% kebutuhan listrik di Kawasan Karst Maros TN Babul.

Tabel 6 Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Kawasan Karst Maros TN Babul

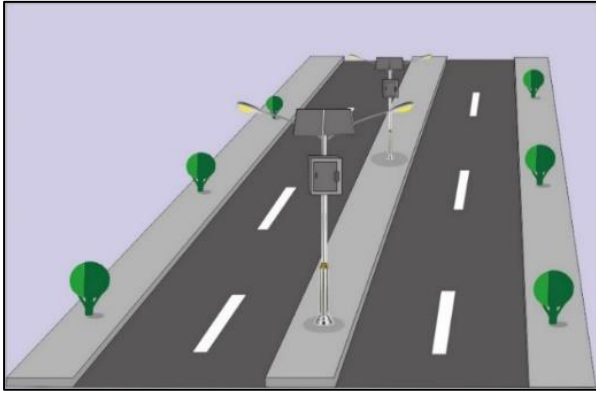
Bulan	Jumlah Energi (kWh/m ²)
Januari	12,88
Februari	11,84
Maret	14,56
April	14,42
Mei	14,00
Juni	12,47
Juli	13,91
Agustus	16,04
September	16,62
Oktober	16,99
November	14,81
Desember	12,80
Total	171,38

Rancangan pembangkit listrik tenaga surya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6 Rancangan penerangan jalan umum berbasis energi surya

Jalan	Daya Lampu	Energi Listrik	<i>fill factor</i>	Jumlah Modul Surya
Poros Maros - Makassar	160.2 kW atau 200 W/tiang	1992.4 kWh atau 2400 Wh/tiang	0.77	1
Poros Bantimurung	63.4 kW atau 100 W/tiang	760.8 kWh atau 1200 Wh/tiang	0.78	1

Ruas jalan Poros Maros-Makassar dapat disebut juga dengan jalan arteri primer. Jalan arteri primer yang dimaksud merupakan jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antara pusat aktivitas nasional dengan sentra aktivitas nasional atau antara sentra aktivitas nasional dengan sentra aktivitas daerah. Sedangkan Jalan Poros Bantimurung termasuk kategori jalan kolektor primer. Jalan kolektor primer merupakan jalan yang dikembangkan untuk melayani ataupun menghubungkan sentra aktivitas daerah dan sentra aktivitas lokal.



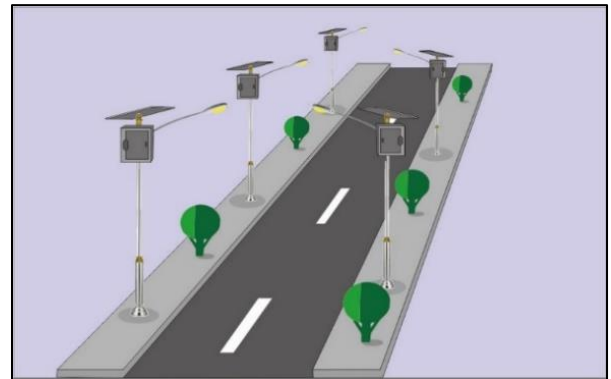
Gambar 2 Skema median tengah

Jalan Poros Maros-Makassar memiliki panjang jalan kurang lebih 24 km. Menurut *BSN SNI 7391* rancangan penerangan jalan umum menggunakan skema median tengah untuk jalan dua arah pada jalan arteri primer [19]. Jarak antar tiang yaitu 30 m sehingga dibutuhkan sebanyak 801 tiang penerangan jalan umum. Jenis lampu yang digunakan yaitu LED dengan daya 100 W, sehingga daya dan energi masing-masing tiap tiang yaitu 200 W/tiang dan 2400 Wh/tiang.

Secara keseluruhan diperoleh daya lampu dan energi listrik yang dibutuhkan masing-masing 160.2 kW dan 1992 kWh. Spesifikasi Panel Surya yang digunakan yaitu *Greentek Monocrystalline Silicon* dengan *type double ornament*, maka jumlah modul surya yang dibutuhkan tiap tiang penerangan jalan umum yaitu sebanyak 1 set modul surya.

Selanjutnya jalan Poros Bantimurung memiliki panjang jalan kurang lebih 19 km. Menurut *BSN SNI 7391* (2008), rancangan penerangan jalan umum menggunakan skema selang-seling untuk jalan satu arah pada jalan kolektor primer. Jarak antar tiang

yaitu 30 m sehingga dibutuhkan sebanyak 634 tiang penerangan jalan umum.



Gambar 3 Skema selang-seling

Jenis lampu yang digunakan yaitu LED dengan daya 100 W, maka jumlah daya dan energi setiap tiang diperoleh masing-masing sebesar 100 W/tiang dan 1200 Wh/tiang. Kemudian secara keseluruhan daya lampu dan energi listrik yang dibutuhkan masing-masing 63.4 kW dan 760.8 kWh. Spesifikasi Panel Surya yang digunakan yaitu *Greentek Monocrystalline Silicon* dengan *type single ornament*, sehingga jumlah modul surya yang dibutuhkan tiap tiang penerangan jalan umum yaitu sebanyak 1 set modul surya.

4. Simpulan

Analisis pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap parameter cuaca dilakukan plot grafik dan analisis regresi. Hasil analisis plot grafik menunjukkan intensitas radiasi berpengaruh terhadap parameter cuaca pada periode JFM dan OND. Hasil plot grafik menunjukkan hubungan yang sebanding antara intensitas radiasi dengan lama penyinaran, kemudian berbanding terbalik

dengan curah hujan dan kelembapan udara. Uji regresi dilakukan dengan uji korelasi (R), uji t, dan uji F. Hasil uji korelasi menunjukkan terdapat hubungan yang sangat kuat antara intensitas radiasi dengan parameter cuaca, kemudian hasil uji F menunjukkan intensitas radiasi memiliki pengaruh secara simultan terhadap parameter cuaca, sedangkan hasil uji menunjukkan intensitas radiasi berpengaruh signifikan terhadap intensitas radiasi secara parsial.

Potensi energi surya di Kawasan Karst Maros TN Babul diperoleh sebagai total output panel surya rata-rata pertahun sebesar 171,38 kWh/m². Penerapannya bagi penerangan jalan umum yaitu pada ruas jalan Poros Maros-Makassar dibutuhkan daya dan energi listrik masing-masing 200 W/tiang dan 2400 Wh/tiang, sedangkan pada jalan Poros Bantimurung dibutuhkan daya dan energi listrik masing-masing 100 W/tiang dan 760.8 Wh/tiang.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kepala Stasiun Klimatologi Kelas I Sulawesi Selatan atas penyediaan data parameter cuaca berupa intensitas radiasi matahari, lama penyinaran matahari, curah hujan, temperatur udara, dan kelembapan udara periode 2001-2020 di Kawasan Karst Maros TN Babul.

6. Referensi

1. Sritavasta, R. C., dan Pandey, H. (2013). Estimating Angstrom-Precott coefficients for India and developing a correlation between sunshine hours and global solar radiation for India. *ISRN Renewable Energy*, 2013, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2013/403742>
2. Octavianti, A., Muliadi, Apriansyah. (2018). Estimasi Intensitas Radiasi Matahari di Wilayah Kota Makassar. *Prisma Fisika*, 6 (3), 152-159. <http://dx.doi.org/10.26418/pf.v6i3.28711>
3. Arsyad, M., Ghifari, R. M. A., Susanto, A., Palloan, P., & Sulistiawaty. (2021). Analysis of radiation intensity and sunshine duration in the karst area of maros tn bantimurung bulusaraung south sulawesi during solstice phenomenon. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7 (SpecialIssue), 199–204. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.1068>.
4. Ghifari, R. M. A., Arsyad, M., dan Susanto, A. (2022). Estimasi Intensitas Radiasi Matahari Berbasis Korelasi Angstrom di Kawasan Karst Maros TN. Bantimurung Bulusaraung. *Jurnal Fisika Flux*, 19 (1), 77-83.

- <https://doi.org/10.20527/flux.v19i1.12166>
5. Bed, R. K. C., dan Gurung, S. 2020. Relation of global solar radiation with temperature, rainfall, sunshine duration and clearness index at Western Himalayan Region, Nepal. *Journal Of Advanced Academic Research*, 7 (1), 83-90. <https://doi.org/10.3126/jaar.v7i1.35734>
 6. Wang, C., Yang F., Chen, X., Song H., dan LiLe, Z. 2022. Multi-object optimal configuration of energy storagephotovoltaic capacity in AC/DC active distribution network. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2260 012041. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2260/1/012041>
 7. Mbiaké, R., Wakata, A. B., Mfoumou, E., Ndjeuna, E., Fotso E., Tiekwe, E., Djamen, J. R. K., dan Bobda C. (2018). The relationship between global solar radiation and sunshine durations in Cameroon. *Journal of Air Pollution*, 7 (1), 107-119. <http://doi.org/10.4236/ojap.2018.72006>
 8. Kusmita, T., Saputri, D. A., Ambarwati, J., Syam, A. F. I., & Fadholi, A. Prakiraan Jumlah Curah Hujan Berdasarkan Data Parameter Cuaca Tahun 2011-2021 di Kota Pangkalpinang. *Wahana Fisika*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.17509/wafi.v9i1.68506>
 9. Haryono, E. 2013. Perkembangan Tema Riset Geomorfologi Karst dalam Perspektif Iklim. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XVI, Banjarmasin 2-3 November 2013.
 10. Chukwujindu, N. S., dan Julie, C. O. (2017). Performance evaluation of existing sunshine-based computing models for estimating global solar radiation at Lagos, Nigeria. *International Journal of Advanced Astronomy*, 5 (2), 106-116. <https://doi.org/10.14419/ijaa.v5i2.8308>
 11. Ariadi, S. 2012. (*Korelasi Ganda*) *Multiple Correlation*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
 12. Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
 13. Yao, C. W., Zhangc, C., Wang, X., Zhang, Z., Lic, X., dan Dic, H. (2018). A new correlation between global solar radiation and the quality of sunshine duration in China. *Energy Conversion and Management*, 164, 579–587.

- <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.03.037>
14. Teong, K. V., Sukarno, K., Chang, J. H. W., Chee, F. P., Ho, C. M., dan Da you, J. 2017. the monsoon effect on rainfall and solar radiation in Kota Kinabalu. *Transactions on Science and Technology*, 4(4), 460 – 465.
15. Ge, F., Peng, T., Fraedrich, K., Sielmann, F., Zhu, X., Zhi, X., Liu, X., Tang, W., dan Zhao, P. (2019). Assessment of trends and variability in surface air temperature on multiple high-resolution datasets over the Indochina Peninsula. *Theoretical and Applied Climatology*, 135(3–4), 1609–1627.
<https://doi.org/10.1007/s00704-018-2457-x>
16. Rifai, L. D., Tongkuyut, S. H. J., Raharjo, S. S. (2014). Analisis Intensitas Radiasi Matahari di Manado dan Maros. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 3 (1), 49-52.
<https://doi.org/10.35799/jm.3.1.2014.3907>
17. Díaz, T., Mena, J.J.H., Tovar, L. M., Becerril, M. A. L., López, E. L., Plascencia, A. S., Rodríguez, C. R., Gimete, E. B., Castillo, O. V. (2017). Assessment of the modulation effect of rainfall on the solar radiation availability at the earth's surface. *Meteorological Applications*, 24, 180-190.
<https://doi.org/10.1002/met.1616>
18. Kopp, G. 2014. An assessment of the solar irradiance record for climate studies. *Journal of Space Weather and Space Climate*, 4, 1-9.
<https://doi.org/10.1051/swsc/2014012>
19. Badan Pusat Statistik Maros. 2021. *Maros dalam Angka 2021*. Maros: BPS Maros.
20. SNI 7391. 2008. *Spesifikasi Penerangan jalan di kawasan Perkotaan*, Badan Standardisasi Nasional,(BSN). Jakarta : Kementerian PUPR.