



### Analisis Potensi Energi Surya di Area ITSNU Pekalongan

**Abdul Hakim Prima Yuniarto\*<sup>1</sup>, Yuni Lestiyanti<sup>2</sup>, Alfin Najib<sup>3</sup>, Indanah<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan

\*E-mail: [a.hakim.py@gmail.com](mailto:a.hakim.py@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v8i1.1159>

Accepted: 6 Maret 2025

Approved: 17 Maret 2025

Published: 30 Maret 2025

#### ABSTRAK

Pekalongan mempunyai jumlah penduduk sebesar 1.007.384 jiwa. Banyaknya jumlah penduduk sejalan dengan banyaknya industri, terutama industri pakaian seperti batik, sarung, jeans, dll. Selain itu juga terdapat beberapa perguruan tinggi dengan gedung-gedung bertingkat. Banyaknya penduduk mengakibatkan konsumsi energi listrik yang tinggi. Selama ini pemenuhan energi listrik didominasi dengan energi fosil, dimana cadangan energi fosil semakin menipis dan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satu energi terbarukan adalah energi surya. Energi surya dapat dimanfaatkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS dapat diterapkan pada bangunan seperti gedung, rumah, dll. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi energi surya di area ITSNU Pekalongan. Analisis potensi energi surya dapat dilakukan dengan metode perhitungan luas atap menggunakan GIS. Berdasarkan hasil penelitian nilai *global irradiation* yang terbesar pada sudut azimuth  $0^{\circ}$  atau arah utara sebesar  $4880 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ . Sedangkan nilai *global irradiation* yang terkecil pada sudut azimuth  $270^{\circ}$  atau arah selatan sebesar  $4198 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ . Jumlah panel surya yang dapat dipasang pada bagian atap yaitu sebanyak 1262 unit. Panel surya tersebut berpotensi menghasilkan daya puncak sebesar  $378,721 \text{ kWp}$  setiap hari. Daya puncak tersebut dapat dikonversi menjadi energi sebesar  $1893,606 \text{ kWh}$  setiap hari. Energi tersebut cukup untuk sebuah kampus besar dengan asumsi kebutuhan energi hariannya dibawah  $1800 \text{ kWh}$ .

**Kata kunci:** EBT; GIS; ITSNU Pekalongan; Matahari; PLTS

#### ABSTRACT

Pekalongan has a population of 1,007,384 people. The large population is in line with the number of industries. In addition, there are also several universities buildings. The large population results in high electricity consumption. So far, the fulfillment of electricity has been dominated by fossil energy, where fossil energy reserves are running low and can cause environmental pollution. One of the renewable energies is solar energy. Solar energy can be utilized as a Solar Power Plant. It can be applied to buildings. Therefore, this study aims to analyze the potential for solar energy in the ITSNU Pekalongan area. Analysis of solar energy potential can be done by calculating the roof area using GIS. Based on the results of the study, the largest global irradiation value at north is  $4880 \text{ kWh/m}^2/\text{day}$ . While the smallest global irradiation value at south is  $4198 \text{ kWh/m}^2/\text{day}$ . The number of solar panels that can be installed on the roof is 1262 units. The solar panels have the potential to produce peak power of  $378,721 \text{ kWp}$  daily. The peak power can be converted into energy of  $1893,606 \text{ kWh}$  daily. This energy is enough for a large campus assuming its daily energy needs are below  $1800 \text{ kWh}$ .

**Keyword:** GIS; ITSNU Pekalongan; Renewable Energy; Solar Power Plant; Sun

## PENDAHULUAN

Pekalongan merupakan kabupaten yang mempunyai jumlah penduduk yang banyak yaitu sebesar 1.007.384 jiwa. Banyaknya jumlah penduduk tersebut sejalan dengan banyaknya industri, terutama industri pakaian seperti batik, sarung, jeans, dll. Selain itu di Pekalongan juga terdapat beberapa perguruan tinggi dengan gedung-gedung bertingkat. Banyaknya penduduk tersebut mengakibatkan tingkat konsumsi energi listrik yang tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), tingkat konsumsi energi listrik pada tahun 2023 di Pekalongan sebesar 1.501.141.094 kWh atau 1.501,14 GWh (BPS Jawa Tengah, 2024). Selama ini pemenuhan energi listrik masih didominasi dengan energi fosil, dimana cadangan energi fosil semakin menipis dan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 79 tahun 2014, tentang Kebijakan Energi Nasional, Pemerintah Indonesia memiliki target nasional dalam pelaksanaan energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 (Ditjen EBTKE, 2019). Salah satu energi terbarukan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah energi surya.

Energi surya adalah energi yang berupa radiasi energi dalam bentuk panas dan cahaya yang dipancarkan oleh matahari (Pradika et al., 2020). Energi surya mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi surya dapat dimanfaatkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Kristiawan et al., 2019). PLTS dapat diterapkan pada atap bangunan-bangunan seperti gedung, rumah, stadion, dsb (Maruli Pangaribuan et al., 2020). Oleh karena itu diperlukan analisis potensi energi surya sebelum diterapkan menjadi PLTS. Analisis potensi energi surya dapat dilakukan dengan menggunakan *geographic information system* (GIS). GIS merupakan sistem informasi yang terdiri atas unsur peta dan informasi peta untuk melakukan pengolahan, mengubah, analisis, menggambarkan serta dapat menampilkan data spasial dalam penyelesaian masalah dan perencanaan (Abdillah et al., 2021).

Beberapa penelitian tentang analisis potensi energi surya dengan menggunakan GIS telah berhasil dilakukan di berbagai daerah, baik dalam negeri maupun luar negeri. Daerah tersebut yaitu di daerah Yogyakarta, tepatnya di area kampus UGM (Nusantara & Dewanto, 2020), kemudian di daerah Semarang (Widodo et al., 2020), selanjutnya di daerah Mataram, tepatnya di kampus Universitas Mataram (Natsir et al., 2024), dan di daerah Kalimantan Barat (Ruiz et al., 2020). Sedangkan untuk daerah luar negeri yaitu di daerah Spanyol (Romero-Ramos et al., 2023), kemudian di daerah Riyadh (Albraheem & Alabdulkarim, 2021), selanjutnya di daerah China, tepatnya di Shenzhen (An et al., 2023), dan di daerah delta Sungai Yangtze (Odhiambo et al., 2021). Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, GIS dapat dimanfaatkan untuk analisis potensi energi surya. Selain itu metode GIS juga belum pernah digunakan untuk menganalisis energi surya di daerah Pekalongan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi energi surya di area ITSNU Pekalongan. Analisis tersebut dapat membantu dalam mengimplementasikan PLTS atap pada area ITSNU Pekalongan.

## METODE

Penelitian tentang analisis potensi energi surya di area ITSNU Pekalongan mempunyai beberapa prosedur seperti terlihat pada Gambar 1. Pertama adalah mempelajari pustaka-pustaka yang membahas tentang energi surya dan pemanfaatannya. Kemudian mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian. Lalu melaksanakan perhitungan luas atap pada bangunan yang ada pada area ITSNU Pekalongan. Selanjutnya pengambilan data radiasi matahari pada lokasi penelitian. Kemudian melakukan analisis terhadap potensi energi surya di lokasi penelitian, lalu menarik kesimpulan dari penelitian ini.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data radiasi matahari dan data luas atap di area ITSNU Pekalongan. Data radiasi matahari diperoleh dari *Global Solar Atlas*, data yang diambil adalah data radiasi matahari tahunan. *Global solar atlas* adalah aplikasi berbasis web yang dikembangkan oleh World Bank. *Global solar atlas* menyediakan data energi surya dalam skala global (World Bank, 2024). Sedangkan data luas atap diperoleh dari perhitungan berdasarkan GIS dengan menggunakan aplikasi *Quantum GIS* (QGIS).

Lokasi penelitian berlokasi di kawasan ITSNU Pekalongan dengan titik koordinat - 06.960561°, 109.638703°. Lokasi tersebut terletak di Kecamatan Kedungwuni, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. Area ITSNU Pekalongan terdiri atas beberapa bangunan seperti gedung perkuliahan ITSNU Pekalongan, kantor PCNU Kabupaten Pekalongan, gedung aula PCNU Kabupaten Pekalongan, dan lahan parkir di bagian belakang. Lokasi penelitian ditandai dengan garis kuning yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



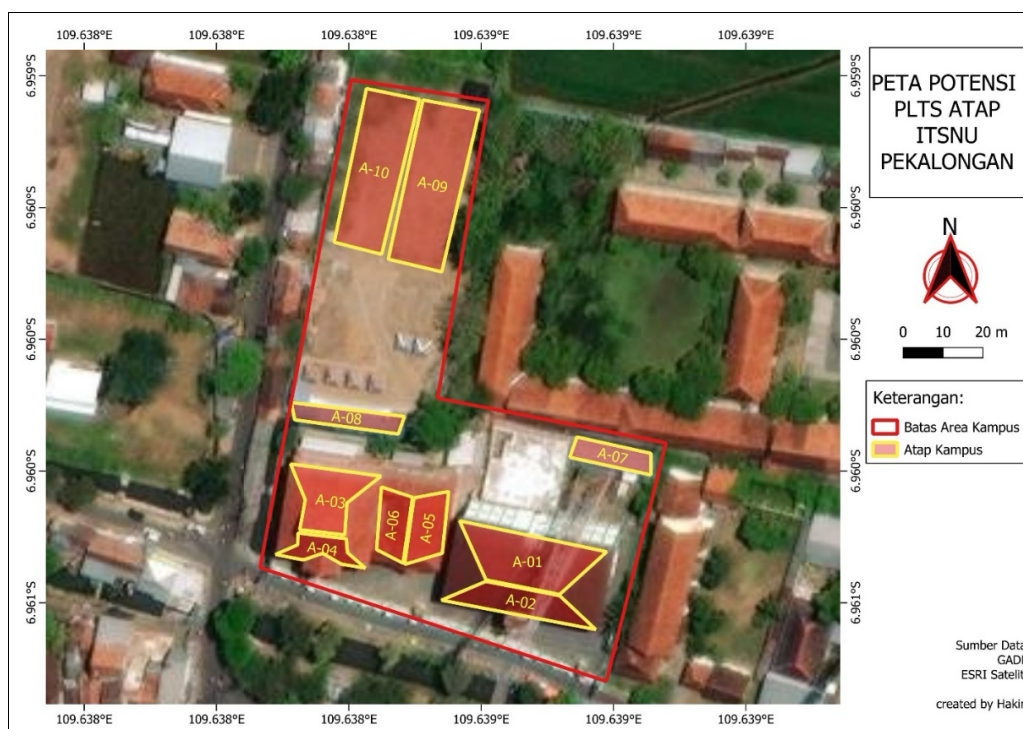
Gambar 2. Lokasi Penelitian

Analisis data dilakukan dengan menghitung banyaknya panel surya yang dapat terpasang pada atap berdasarkan luas atap yang telah diukur. Kemudian menghitung kapasitas total daya yang dapat diterima oleh panel surya yang terpasang. Selanjutnya menghitung radiasi matahari yang terpancar pada kawasan ITSNU Pekalongan.

## HASIL

### Pemetaan Potensi Atap

Pemetaan luas atap sangat penting untuk dilakukan karena energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS bergantung pada luasan area PLTS (Karuniawan Eriko Arvin et al., 2023). Pemetaan dilakukan dengan bantuan *software Quantum GIS (QGIS)*. Pemetaan atap dilakukan dengan menggunakan fitur *layer polygon* di QGIS pada atap yang akan dimanfaatkan sebagai PLTS atap. Pemetaan dilakukan pada area kampus ITSNU Pekalongan, dimana area kampus tersebut meliputi gedung perkuliahan, aula, kantin, gudang, dan lahan parkir.



Gambar 3. Peta Potensi PLTS Atap ITSNU Pekalongan

Tabel 1. Nama Atap dan Luasnya

NAMA ATAP	LOKASI	LUAS ATAP (m <sup>2</sup> )	ARAH
A-01	Gedung A	368,47	Utara
A-02	Gedung A	195,10	Selatan
A-03	Gedung B	220,30	Utara
A-04	Gedung B	87,82	Selatan
A-05	Aula	141,94	Timur
A-06	Aula	121,85	Barat
A-07	Gudang	105,94	Utara
A-08	Kantin	120,10	Selatan
A-09	Lahan Parkir	582,58	Timur

A-10	Lahan Parkir	513,38	Barat
<b>TOTAL</b>		<b>2457,48</b>	

### Global Irradiation Matahari

*Global irradiation* matahari di area kampus ITSNU Pekalongan dengan titik koordinat - 06,960478°, 109,638472° diperoleh dari *Global Solar Atlas*. *Global irradiation* matahari dipengaruhi oleh sudut azimuth dan sudut kemiringan panel surya. Sudut azimuth merupakan sudut yang diukur searah jarum jam dari arah utara bumi. Pada penelitian ini seperti yang terlihat pada Tabel 2 digunakan 4 jenis sudut azimuth, yaitu sudut azimuth 0° atau arah utara, sudut azimuth 90° atau arah timur, sudut azimuth 180° atau arah selatan, sudut azimuth 270° atau arah barat. Sedangkan sudut kemiringan panel surya yang digunakan pada penelitian ini adalah 30° karena menyesuaikan dengan sudut kemiringan atap genteng.

Tabel 2. *Global Irradiation*

<b>SUDUT AZIMUTH (DERAJAT)</b>	<b>GLOBAL IRRADIATION (KWH/M<sup>2</sup>/HARI)</b>
0 (Utara)	4880
90 (Timur)	4785
180 (Selatan)	4198
270 (Barat)	4387

### Analisis Potensi PLTS Atap

Analisis potensi pemanfaatan atap untuk pembangkit listrik tenaga surya atap dilakukan di area kampus ITSNU Pekalongan. Area kampus ITSNU Pekalongan meliputi gedung A, gedung B, aula, gudang, kantin, dan lahan parkir. Atap yang dianalisis mempunyai arah yang berbeda-beda yaitu utara, selatan, timur, dan barat. Terdapat 10 atap yang dapat dimanfaatkan menjadi PLTS atap.

Tabel 3. Potensi PLTS Atap

<b>NAMA ATAP</b>	<b>LOKASI</b>	<b>LUAS ATAP (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ARAH</b>	<b>PEMANFAATAN (75%)</b>	<b>JUMLAH PANEL (unit)</b>	<b>DAYA TOTAL (Wp)</b>	<b>ENERGI (Wh)</b>
A-01	Gedung A	368,47	Utara	276,35	189	56785	283924
A-02	Gedung A	195,10	Selatan	146,33	100	30067	150334
A-03	Gedung B	220,30	Utara	165,23	113	33950	169752
A-04	Gedung B	87,82	Selatan	65,87	45	13534	67670
A-05	Aula	141,94	Timur	106,46	73	21874	109372
A-06	Aula	121,85	Barat	91,39	63	18778	93891
A-07	Gudang	105,94	Utara	79,46	54	16326	81632
A-08	Kantin	120,10	Selatan	90,08	62	18509	92543
A-09	Lahan Parkir	582,58	Timur	436,94	299	89781	448906
A-10	Lahan Parkir	513,38	Barat	385,04	264	79117	395584
<b>TOTAL</b>		<b>2457,48</b>		<b>1843,11</b>	<b>1262</b>	<b>378721</b>	<b>1893606</b>

## PEMBAHASAN

### Pemetaan Potensi Atap

Berdasarkan Gambar 3 di atas, lokasi yang akan difungsikan sebagai PLTS atap yaitu gedung A, gedung B, aula, gudang, kantin, dan lahan parkir. Sedangkan untuk gedung C belum bisa difungsikan sebagai PLTS atap karena sedang berada pada proses pembangunan. Masing-masing atap tersebut mempunyai arah dan luasan yang berbeda-beda untuk setiap bangunan.

Berdasarkan Tabel 1 diatas terdapat 10 atap yang akan dimanfaatkan sebagai PLTS atap, atap-atap tersebut mempunyai arah utara, selatan, timur, dan barat. Atap dengan luas yang paling besar adalah atap A-09 dengan luas 582,58 m<sup>2</sup> berlokasi di lahan parkir. Sedangkan atap dengan luas yang paling kecil adalah A-04 dengan luas 87,82 m<sup>2</sup> berlokasi di Gedung B. Total luas atap yang akan difungsikan sebagai PLTS atap di area ITSNU Pekalongan yaitu sebesar 2457,48 m<sup>2</sup>.

### Global Irradiation Matahari

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil *global irradiation* yang berbeda-beda nilainya. Nilai *global irradiation* yang terbesar yaitu pada sudut azimuth 0° atau arah utara sebesar 4880 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan nilai *global irradiation* yang terkecil yaitu pada sudut azimuth 270° atau arah selatan sebesar 4198 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Jadi semakin mendekati sudut azimuth 0° atau arah utara, maka nilai *global irradiation* nya semakin besar.

### Analisis Potensi PLTS Atap

Berdasarkan Tabel 3 diatas, luas atap yang dapat dimanfaatkan untuk penempatan panel surya sebesar 75% dari luas total atap. Luas total atap yang dapat dimanfaatkan tersebut sebesar 1.843,11 m<sup>2</sup>. Jenis panel surya yang dijadikan sebagai acuan yaitu menggunakan panel surya jenis monocrystalline 300 Wp dengan dimensi 1290 mm x 1134 mm. Berdasarkan perhitungan maka jumlah panel surya yang dapat dipasang pada bagian atap yaitu sebanyak 1262 unit. Panel surya tersebut berpotensi menghasilkan daya puncak sebesar 378.721 Wp atau 378,721 kWp setiap hari. Daya puncak tersebut dapat dikonversi menjadi energi sebesar 1.893.606 Wh atau 1893,606 kWh setiap hari dengan acuan sinar matahari efektif harian di Kabupaten Pekalongan selama 5 jam. Energi tersebut dapat untuk mencukupi kebutuhan energi sebuah kampus besar dengan asumsi kebutuhan energi hariannya dibawah 1800 kWh.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis potensi energi matahari di area ITSNU Pekalongan, maka dapat ditarik kesimpulan yang pertama yaitu terdapat 10 atap yang dapat dimanfaatkan sebagai PLTS atap, atap-atap tersebut mempunyai arah utara, selatan, timur, dan barat. Total luas atap yang akan difungsikan sebagai PLTS atap di area ITSNU Pekalongan yaitu sebesar 2457,48 m<sup>2</sup>. Kemudian yang kedua adalah nilai *global irradiation* yang terbesar yaitu pada sudut azimuth 0° atau arah utara sebesar 4880 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan nilai *global irradiation* yang terkecil yaitu pada sudut azimuth 270° atau arah selatan sebesar 4198 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Selanjutnya yaitu jumlah panel surya yang dapat dipasang pada bagian atap yaitu sebanyak 1262 unit. Panel surya tersebut berpotensi menghasilkan daya puncak sebesar 378.721 Wp atau 378,721 kWp setiap hari. Daya puncak tersebut dapat dikonversi menjadi energi sebesar 1.893.606 Wh atau 1893,606 kWh setiap hari. Energi tersebut dapat untuk mencukupi kebutuhan energi sebuah kampus besar dengan asumsi kebutuhan energi hariannya dibawah 1800 kWh.

## UCAPAN TERIMA KASIH / SPONSORSHIP

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITSNU Pekalongan yang telah mendanai dan memfasilitasi penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.



## REFERENSI

- Abdillah, M. Z., Nawangnugraeni, D. A., Hakim, A., & Yuniarto, P. (2021). Geographic Information System (Gis) for Mapping Greenpark Using Leaflet Js. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 5(2), 259–266. <https://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/552>
- Albraheem, L., & Alabdulkarim, L. (2021). Geospatial analysis of solar energy in riyadh using a GIS-AHP-BASED TECHNIQUE. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/ijgi10050291>
- An, Y., Chen, T., Shi, L., Heng, C. K., & Fan, J. (2023). Solar energy potential using GIS-based urban residential environmental data: A case study of Shenzhen, China. *Sustainable Cities and Society*, 93(September 2022), 104547. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104547>
- BPS Jawa Tengah. (2024). *Energi Terjual PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah Menurut Unit PLN dan Kelompok Pelanggan di Jawa Tengah (kWh)*.
- Ditjen EBTKE. (2019). *Peluang Besar Kejar Target EBT Melalui Energi Surya*. <https://ebtke.esdm.go.id/>
- Karuniawan Eriko Arvin, Sugiono Friska Ayu Fitriani, Larasati Pangestuningtyas Diah, & Pramurti Adeguna Ridlo. (2023). Analisis Potensi Daya Listrik PLTS Atap di Gedung Direktorat Politeknik Negeri Semarang Dengan Perangkat Lunak PVSYST. *Journal of Energy and Electrical Engineering (Jeee)*, 4(2), 75–80.
- Kristiawan, H., Kumara, I. N. S., & Giriantari, I. A. D. (2019). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(4), 66. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2019.v06.i04.p10>
- Maruli Pangaribuan, B., Dwi Giriantari, I. A., & Sukerayasa, I. W. (2020). Desain Plts Atap Kampus Universitas Udayana: Gedung Rektorat. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(2), 90. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p12>
- Natsir, A., Made Seniari, N., Ayu Sri Adnyani, I., & Nababan, S. (2024). Pemetaan Potensi Energi Surya Berbasis Global Solar Atlas di Fakultas Teknik Universitas Mataram INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK. *JEITECH Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, 2(1), 7–14.
- Nusantara, G. C., & Dewanto, B. G. (2020). Analisis Potensi Tenaga Surya Pada Permodelan Bangunan Tiga Dimensi Berdasarkan Data Open Street Map (Studi Kasus: Universitas Gadjah Mada Yogyakarta). *Elipsoida: Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 3(01), 38–45. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2020.7757>
- Odhiambo, M. R. O., Abbas, A., Wang, X., & Mutinda, G. (2021). Solar energy potential in the yangtze river delta region— a gis-based assessment. *Energies*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/en14010143>
- Pradika, G., Giriantari, I. A. D., & Setiawan, I. N. (2020). Potensi Pemanfaatan Atap Tribun Stadion Kapten I Wayan Dipta Gianyar sebagai PLTS Rooftop. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(2), 225. <https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i02.p15>
- Romero-Ramos, J. A., Gil, J. D., Cardemil, J. M., Escobar, R. A., Arias, I., & Pérez-García, M. (2023). A GIS-AHP approach for determining the potential of solar energy to meet the thermal demand in southeastern Spain productive enclaves. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 176(February), 113205. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113205>
- Ruiz, H. S., Sunarso, A., Ibrahim-Bathis, K., Murti, S. A., & Budiarto, I. (2020). GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the optimal location of solar energy plants at Indonesia. *Energy Reports*, 6, 3249–3263. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.198>
- Widodo, D. A., Purwanto, P., & Hermawan, H. (2020). Potential of solar energy in residential rooftop surface area in Semarang City, Indonesia. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(4), 397–404. <https://doi.org/10.25046/aj050446>
- World Bank. (2024). *Global Solar Atlas*. <https://globalsolaratlas.info/>