

# Analisis Potensi Sumber Energi Panas Terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Kabupaten Batu Bara Menggunakan Software Vos Viewers

Refiza<sup>1\*</sup>, Muhammad Alwi Husaini<sup>2</sup>, Ferry Syuhada<sup>3</sup>, Indriani Safitri<sup>4</sup>,  
Nadira Syafira<sup>5</sup>, dan Ali Imran<sup>6</sup>

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Al-Azhar Medan, Sumatra Utara 20143, Indonesia  
<sup>1,4,5,6</sup>Jurusan Teknik Industri, Universitas Al-Azhar Medan, Sumatra Utara 20143, Indonesia  
\*email\_alfaqirilmu23@gmail.com

**Abstract:** *Technologies such as cellulose nanocrystals can improve the efficiency of solar panels, improve the performance and long life of photovoltaic cells, increase solar power generation potential. Weather, geographical, and statistical data on electricity consumption will be used as secondary data in this study. In addition, the research will use Vos viewers' software to model solar thermal energy potential and the efficiency of solar power plants. Batu Bara district has a very promising thermal energy potential for use in solar power plants. With abundant sunlight throughout the year, Batu Bara District has a huge potential to utilize solar heat energy to generate renewable energy.*

**Keywords:** *Plts, Renewable Energy Source, Solar*

**Abstrak :** Teknologi seperti nanokristal selulosa dapat meningkatkan efisiensi panel surya, meningkatkan kinerja dan umur panjang sel fotovoltaik, meningkatkan potensi pembangkit energi surya. Data cuaca, geografis, dan statistik tentang konsumsi energi listrik akan digunakan sebagai data sekunder dalam penelitian ini. Selain itu, penelitian ini akan memanfaatkan software vos viewers untuk memodelkan potensi energi panas matahari dan efisiensi pembangkit listrik tenaga matahari. Kabupaten Batu Bara memiliki potensi energi panas yang sangat menjanjikan untuk digunakan dalam pembangkit listrik tenaga matahari. Dengan sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun, Kabupaten Batu Bara memiliki potensi yang besar untuk memanfaatkan energi panas matahari untuk menghasilkan energi terbarukan.

**Kata kunci :** Plts, Sumber Energi Terbarukan, Matahari

## I. PENDAHULUAN

Di zaman sekarang ini, sangat penting untuk beralih ke sumber energi berkelanjutan seperti tenaga surya karena permintaan energi yang meningkat dan masalah lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil. Energi matahari, khususnya energi panas matahari, adalah alternatif yang menjanjikan untuk pembangkit listrik [1]. Penggunaan pembangkit listrik tenaga surya dapat secara signifikan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan memberikan alternatif energi terbarukan untuk bahan bakar fosil. Teknologi pendinginan seperti nanokristal selulosa meningkatkan efisiensi panel surya dan meningkatkan kinerja dan umur panjang sel fotovoltaik [2], dan evaluasi perusahaan surya menggunakan pendekatan pengambilan keputusan fuzzy memastikan proses yang tepat untuk memasang panel surya, yang akan memenuhi permintaan energi industri dan masyarakat yang terus meningkat [3]. Pembangkit listrik tenaga surya menawarkan solusi berkelanjutan yang secara signifikan dapat mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh bahan bakar fosil sambil menyediakan sumber energi terbarukan untuk memenuhi permintaan energi yang meningkat dari industri dan masyarakat [4]. Meningkatkan efisiensi panel surya melalui teknologi seperti nanokristal selulosa dapat meningkatkan kinerja dan umur panjang sel fotovoltaik, semakin meningkatkan potensi pembangkit energi matahari.

Energi panas matahari memiliki janji yang signifikan sebagai sumber energi terbarukan, dengan kemajuan terbaru dalam teknologi panel surya meningkatkan pemanfaatannya untuk pembangkit listrik. Penelitian telah menunjukkan bahwa berbagai jenis modul fotovoltaik, seperti silikon

monokristalin, menunjukkan efisiensi dan rasio kinerja yang bervariasi di bawah kondisi iklim yang berbeda [3]. Selain itu, penelitian tentang simulator surya dalam ruangan telah menyoroti pentingnya menilai kinerja termal rakitan atap untuk mengoptimalkan bahan isolasi untuk efisiensi energi [5]. Selain itu, inovasi seperti kolektor surya pipa panas tabung evakuasi dengan bahan perubahan fase telah menunjukkan potensi untuk menyimpan dan mendistribusikan energi panas matahari secara efektif untuk pasokan air panas di rumah [2]. Dengan menggabungkan teknik pencitraan termal untuk pemantauan dan pemeliharaan, efisiensi sistem tenaga surya dapat ditingkatkan, memastikan kinerja tinggi jangka panjang di pembangkit listrik tenaga surya [3]. Selain itu, integrasi sistem termal fotovoltaik dengan bahan perubahan fase telah menunjukkan peningkatan pengiriman dan efisiensi energi dibandingkan dengan modul PV tradisional, menawarkan jalan yang menjanjikan untuk memaksimalkan penggunaan energi panas matahari untuk pembangkit listrik [6].

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan metode analisis data sekunder. Data sekunder yang diperoleh akan meliputi data cuaca, data geografis, dan data statistik terkait konsumsi energi listrik. Selain itu, penelitian ini juga akan memanfaatkan perangkat lunak simulasi yaitu software vos viewers untuk memodelkan potensi energi panas matahari dan efisiensi pembangkit listrik tenaga matahari.

Studi tersebut akan menggunakan metode analisis data sekunder untuk menggabungkan data cuaca, data geografis, dan data statistik mengenai konsumsi energi listrik [1]. Selanjutnya, penelitian akan melibatkan penggunaan perangkat lunak simulasi untuk memodelkan potensi energi panas matahari dan menilai efisiensi pembangkit listrik tenaga surya. Dengan menggunakan regresi linier berganda, teknik pemilihan fitur, dan metode memori jangka pendek panjang (LSTM), penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat pembangkit energi berdasarkan kondisi iklim, menekankan parameter seperti suhu, radiasi matahari, kelembaban relatif, kecepatan angin, arah angin, dan defisit tekanan uap [5]. Pendekatan komprehensif ini akan memberikan wawasan berharga dalam mengoptimalkan pembangkit energi matahari, mengatasi permintaan energi, masalah pemanasan global, dan emisi gas rumah kaca untuk solusi energi berkelanjutan [7].

Studi tersebut akan menggunakan metode analisis data sekunder untuk menggabungkan data cuaca, data geografis, dan data statistik mengenai konsumsi energi listrik [8]. Selanjutnya, penelitian akan melibatkan penggunaan perangkat lunak simulasi untuk memodelkan potensi energi panas matahari dan menilai efisiensi pembangkit listrik tenaga surya. Dengan menggunakan regresi linier berganda, teknik pemilihan fitur, dan metode memori jangka pendek panjang (LSTM), penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat pembangkit energi berdasarkan kondisi iklim, menekankan parameter seperti suhu, radiasi matahari, kelembaban relatif, kecepatan angin, arah angin, dan defisit tekanan uap [9]. Pendekatan komprehensif ini akan memberikan wawasan berharga dalam mengoptimalkan pembangkit energi matahari, mengatasi permintaan energi, masalah pemanasan global, dan emisi gas rumah kaca untuk solusi energi berkelanjutan [10].

Penelitian ini akan menggunakan metode pendekatan ilmiah yang terdiri dari tahapan-tahapan berikut:

*Studi Literatur:* Melakukan tinjauan literatur yang komprehensif tentang penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam bidang energi panas terhadap pembangkit listrik tenaga matahari. Hal ini akan membantu dalam memahami konteks penelitian ini dan mengidentifikasi kekurangan yang perlu diperbaiki.

*Pengumpulan Data:* Mengumpulkan data tentang potensi sumber energi panas bumi di berbagai lokasi. Data ini dapat mencakup suhu tanah, kedalaman reservoir panas bumi, dan karakteristik geologi setempat. Pengumpulan data ini dapat dilakukan melalui survei lapangan, analisis citra satelit, dan pengukuran langsung.

*Analisis Data:* Menganalisis data yang telah dikumpulkan untuk menentukan potensi energi panas

bumi yang dapat dimanfaatkan dalam pembangkit listrik tenaga matahari. Analisis ini akan melibatkan perhitungan potensi energi panas bumi berdasarkan data suhu dan kedalaman reservoir.

Penelitian ini akan melengkapi penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam bidang energi terbarukan dan pembangkit listrik tenaga matahari. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi potensi energi panas matahari di Indonesia, namun belum ada penelitian yang secara menyeluruh menganalisa potensi sumber energi panas terhadap pembangkit listrik tenaga matahari di berbagai wilayah di Indonesia. Penelitian ini juga akan memperkaya literatur ilmiah terkait dengan efisiensi dan efektivitas pembangkit listrik tenaga matahari [11].

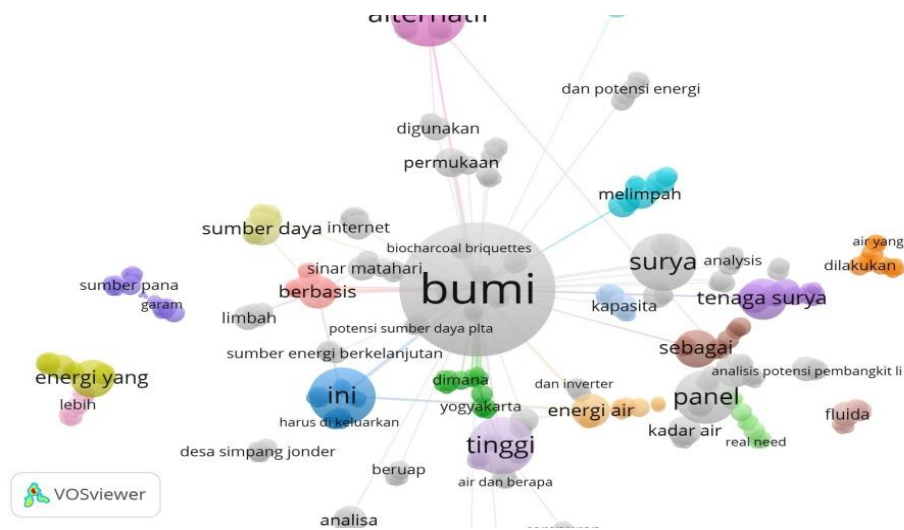
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi energi panas di Kabupaten Batu Bara sangat menjanjikan untuk digunakan dalam pembangkit listrik tenaga matahari. Kabupaten Batu Bara terletak di daerah yang memiliki sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun. Hal ini menjadikan kabupaten ini memiliki potensi yang besar untuk memanfaatkan energi panas matahari sebagai sumber daya energi terbarukan.



Gambar 1. Grafik suhu

Pemanfaatan energi panas matahari sebagai pembangkit listrik tenaga matahari merupakan solusi yang tepat untuk memanfaatkan potensi energi panas di Kabupaten Batu Bara. Dengan memasang panel surya yang dapat menyerap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik, Kabupaten Batu Bara dapat mengurangi ketergantungannya pada sumber energi fosil yang terbatas dan berkontribusi dalam pengurangan emisi gas rumah kaca [12].



Gambar 2. Peta penelitian menggunakan software vos viewers

Pembangkit listrik tenaga matahari di Kabupaten Batu Bara memiliki beberapa keuntungan potensial. Pertama, penggunaan energi matahari sebagai sumber daya energi terbarukan dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin langka. Kedua, pembangkit listrik tenaga matahari dapat menghasilkan energi bersih tanpa emisi gas rumah kaca, sehingga berkontribusi dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Selain itu, pemanfaatan energi panas matahari juga dapat menciptakan lapangan kerja baru dalam sektor energi terbarukan [10].

Meskipun memiliki potensi yang besar, pemanfaatan energi panas matahari di Kabupaten Batu Bara juga menghadapi beberapa tantangan. Pertama, biaya instalasi panel surya masih cukup tinggi sehingga membutuhkan investasi yang besar. Kedua, infrastruktur yang mendukung pemanfaatan energi panas matahari, seperti jaringan listrik yang memadai, perlu diperbaiki dan ditingkatkan. Selain itu, peningkatan kesadaran dan edukasi masyarakat mengenai manfaat energi terbarukan juga perlu dilakukan [7].

Memanfaatkan energi panas matahari melalui pemasangan pembangkit listrik tenaga surya menghadirkan solusi yang layak untuk memanfaatkan potensi energi panas di daerah seperti Kabupaten Batu Bara. Pembangkit listrik tenaga surya, seperti yang dilaksanakan oleh PT Pertamina di Cilacap, menawarkan pendekatan berkelanjutan untuk pembangkit listrik, mengurangi ketergantungan pada sumber bahan bakar fosil yang terbatas dan membantu dalam pengurangan emisi gas rumah kaca [12]. Teknologi inovatif seperti sel mikro termoelektrik juga menyediakan cara yang efisien untuk mengubah energi panas matahari menjadi listrik, melampaui kemampuan sel surya tradisional. Dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, daerah seperti Kabupaten Batu Bara dapat meningkatkan kemandirian energi, mempromosikan keberlanjutan, dan berkontribusi dalam mitigasi dampak perubahan iklim, selaras dengan upaya global menuju masa depan yang lebih hijau [13].

Penelitian tentang desain pembangkit listrik tenaga surya di Indonesia menyoroti kelayakan ekonomi dan manfaat lingkungan dari instalasi tersebut, menunjukkan bagaimana panel surya dapat menghasilkan sejumlah besar listrik sekaligus mengurangi emisi CO<sub>2</sub> [14]. Selain itu, pendekatan inovatif *Solar Enhanced Oil Recovery (EOR)* menggunakan uap turunan surya menghadirkan alternatif berkelanjutan untuk industri minyak, memungkinkan penghematan energi yang substansif dan pengurangan jejak lingkungan dengan mengganti uap yang berasal dari bahan bakar fosil dengan energi matahari [15]. Dengan menerapkan pembangkit listrik tenaga surya dan teknologi EOR surya, Kabupaten Batu Bara dapat memanfaatkan potensi energi matahari, mempromosikan keberlanjutan energi, dan berkontribusi pada target pengurangan emisi nasional [5].

#### IV. KESIMPULAN

Perangkat lunak seperti *PVsyst*, *RETScreen*, dan *HOMER* dapat digunakan untuk mendesain, simulasi, dan optimalisasi potensi sumber energi panas untuk pembangkit listrik tenaga surya di Kabupaten Batu Bara. Alat-alat ini melihat tingkat iradiasi matahari, pola konsumsi listrik, dan kemungkinan integrasi energi terbarukan, yang membantu menentukan kelayakan dan efisiensi proyek [10]. Studi tentang wilayah tertentu, seperti Faro-Poli di utara Kamerun, menunjukkan bahwa generator uap pemulihan panas (*HRSG*) dan teknologi tenaga surya terkonsentrasi (*CSP*) dapat meningkatkan efisiensi eksergi dan efektivitas biaya pembangkit listrik tenaga panas matahari. Pemangku kepentingan di Kabupaten Batu Bara dapat memanfaatkan solusi dan teknologi perangkat lunak ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sueyoshi and M. Goto, "Comparison among three groups of solar thermal power stations by data envelopment analysis," *Energies*, vol. 12, no. 13, pp. 1–20, 2019, doi: 10.3390/en12132454.
- [2] Y. Zhang *et al.*, "Accelerating the solar-thermal energy storage via inner-light supplying with optical waveguide," *Nat. Commun.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.1038/s41467-023-39190-1.
- [3] S. Kaushaley, B. Shaw, and J. R. Nayak, "Optimized Machine Learning-Based Forecasting Model for Solar Power Generation by Using Crow Search Algorithm and Seagull Optimization Algorithm," *Arab. J. Sci. Eng.*, vol. 48, no. 11, pp. 14823–14836, 2023, doi: 10.1007/s13369-023-07822-9.
- [4] S. S. H. Hajjaj, A. A. K. A. Aqeel, M. T. H. Sultan, F. S. Shahr, and A. U. M. Shah, "Review of Recent Efforts in Cooling Photovoltaic Panels (PVs) for Enhanced Performance and Better Impact on the Environment," *Nanomaterials*, vol. 12, no. 10, pp. 1–18, 2022, doi: 10.3390/nano12101664.
- [5] S. Peter, N. Kambule, S. Tangwe, and K. Yessoufou, "Assessing the Feasibility and the Potential of Implementing Solar Water Heaters in Dimbaza, a Township in Eastern Cape, South Africa," *Sustain.*, vol. 14, no. 19, 2022, doi: 10.3390/su141912502.
- [6] P. Ponce, C. Pérez, A. R. Fayek, and A. Molina, "Solar Energy Implementation in Manufacturing Industry Using Multi-Criteria Decision-Making Fuzzy TOPSIS and S4 Framework," *Energies*, vol. 15, no. 23, 2022, doi: 10.3390/en15238838.
- [7] A. El Jery, H. M. Salman, R. M. Al-Khafaji, M. F. Nassar, and M. Sillanpää, "Thermodynamics Investigation and Artificial Neural Network Prediction of Energy, Exergy, and Hydrogen Production from a Solar Thermochemical Plant Using a Polymer Membrane Electrolyzer," *Molecules*, vol. 28, no. 6, pp. 1–21, 2023, doi: 10.3390/molecules28062649.
- [8] H. Kristiawan, I. N. S. Kumara, and I. A. D. Giriantari, "Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 4, p. 66, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i04.p10.
- [9] M. R. Wicaksana, I. N. S. Kumara, and I. A. . Giriantari, "Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop 158 Kwp Pada Kantor Gubernur Bali," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 3, p. 107, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i03.p15.
- [10] N. S. Gunawan, I. N. S. Kumara, and R. Irawati, "Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) 26,4 Kwp Pada Sistem Smart Microgrid Unud," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 3, p. 1, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i03.p01.
- [11] A. J. Carrillo, J. González-Aguilar, M. Romero, and J. M. Coronado, "Solar Energy on Demand: A Review on High Temperature Thermochemical Heat Storage Systems and Materials," *Chem. Rev.*, vol. 119, no. 7, pp. 4777–4816, 2019, doi: 10.1021/acs.chemrev.8b00315.

- [12] S. Gautami, M. Mubarak, and Y. I. Siregar, "Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Upaya Pengurangan Emisi di Wilayah Provinsi Riau," *J. Zo.*, vol. 7, no. 1, pp. 56–66, 2023, doi: 10.52364/zona.v7i1.81.
- [13] S. Aji Wicaksono, R. Sari Hartati, and I. W. Sukerayasa, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Off Grid Di Pt. Geber Samudra," *J. SPEKTRUM*, vol. 10, no. 3, p. 68, 2023, doi: 10.24843/spektrum.2023.v10.i03.p8.
- [14] D. Dobrilovic *et al.*, "Data Acquisition for Estimating Energy-Efficient Solar-Powered Sensor Node Performance for Usage in Industrial IoT," *Sustain.*, vol. 15, no. 9, 2023, doi: 10.3390/su15097440.
- [15] M. Program *et al.*, "GUBERNUR PROVINSI BALI," vol. 10, no. 4, pp. 281–287, 2023.