

POTENSI DAN PEMANFAATAN ENERGI PANAS BUMI GUNUNG CIREMAI SEBAGAI ENERGI MASA DEPAN KUNINGAN YANG BERKELANJUTAN

Riki Irfan¹⁾, Cecep Nana Nasuha²⁾, Uyu Wahyudin³⁾

^{1,2,3)} Universitas Islam Al-Ihya Kuningan Jawa Barat, Indonesia

Email: ¹⁾rikiirfan@yahoo.com, ²⁾cephy.lucky81@gmail.com,

³⁾uwahyudin81@gmail.com

Abstrak

Energi panas bumi merupakan sumber energi terbarukan yang bersih dan ramah lingkungan, dengan potensi besar yang belum sepenuhnya dimanfaatkan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi dan pemanfaatan energi panas bumi di Gunung Ciremai, Kabupaten Kuningan, sebagai solusi energi masa depan yang berkelanjutan. Melalui pendekatan deskriptif kualitatif dan studi literatur, data dikumpulkan dari berbagai sumber ilmiah untuk mengevaluasi kapasitas energi, karakteristik geologi, serta tantangan dan prospek pengelolaan energi panas bumi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi energi panas bumi di wilayah ini diperkirakan mencapai 110 MW, yang dapat menyuplai kebutuhan listrik bagi ribuan rumah tangga. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan energi panas bumi untuk mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dan keberlanjutan lingkungan.

Kata kunci: Energi panas bumi, Energi terbarukan, Geologi, Energi masa depan.

Abstract

Geothermal energy is a clean and environmentally friendly renewable energy source, with great potential that has not been fully utilized in Indonesia. This study aims to analyze the potential and utilization of geothermal energy in Mount Ciremai, Kuningan Regency, as a sustainable future energy solution. Through a qualitative descriptive approach and literature study, data were collected from various scientific sources to evaluate energy capacity, geological characteristics, and challenges and prospects for geothermal energy management. The results show that the potential for geothermal energy in this area is estimated to reach 110 MW, which can supply electricity for thousands of households. This finding emphasizes the importance of geothermal energy development to support local economic growth and environmental sustainability.

Keywords: *Geothermal energy, Renewable energy, Geology, Future energy.*

Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi energi panas bumi yang sangat besar. Secara spekulatif, diperkirakan bahwa sekitar 40% cadangan energi panas bumi dunia berada di wilayah Indonesia. Potensi ini merupakan energi yang dapat dimanfaatkan untuk

memenuhi kebutuhan energi listrik yang mendukung pembangunan masyarakat secara keseluruhan.

Salah satu daerah yang memiliki potensi tersebut adalah Gunung Ciremai, yang terletak di Kabupaten Kuningan dan sekitarnya. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh para ahli kebumihayati, termasuk ahli geologi, geofisika, dan geokimia, wilayah sekitar Gunung Ciremai di Kuningan terindikasi memiliki potensi panas bumi yang signifikan.

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) telah mempublikasikan hasil studi mengenai potensi panas bumi di Ciremai dan saat ini sedang mencari investor yang memiliki kompetensi, kredibilitas, serta keseriusan untuk memberdayakan energi panas bumi di Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) Ciremai Kuningan.

Pengembangan potensi panas bumi di Gunung Ciremai tidak hanya menjanjikan sumber energi yang berkelanjutan, tetapi juga dapat memberikan dampak positif terhadap perekonomian lokal. Dengan estimasi cadangan terduga mencapai 150 MW, proyek ini diharapkan dapat menyuplai energi listrik untuk sekitar 42.300 rumah tangga di Kabupaten Kuningan dan sekitarnya. Selain itu, keberadaan infrastruktur yang memadai, seperti jaringan Gardu Induk PLN dan akses jalan yang baik, akan mendukung kelancaran pengembangan proyek ini. (<https://www.esdm.go.id>)

Pentingnya pengelolaan yang tepat terhadap sumber daya panas bumi ini juga tidak dapat diabaikan. Pemerintah daerah dan pusat perlu bekerja sama dengan investor untuk memastikan bahwa eksploitasi energi dilakukan secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Hal ini termasuk melakukan studi lebih lanjut mengenai dampak lingkungan serta melibatkan masyarakat lokal dalam proses pengambilan keputusan terkait pemanfaatan sumber daya tersebut. Dengan pendekatan yang inklusif, diharapkan masyarakat dapat merasakan manfaat langsung dari proyek ini.

Sebagai langkah awal, penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik geologi dan manifestasi panas bumi di sekitar Gunung Ciremai sangat diperlukan. Data dari survei geofisika dan analisis citra satelit dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai potensi dan pemanfaatan energi panas bumi gunung ciremai sebagai energi masa depan kuningan yang berkelanjutan.

Energi Panas Bumi

Energi panas bumi merupakan energi yang tersimpan dalam bentuk air panas atau uap pada kondisi geologi tertentu pada kedalaman beberapa kilometer di dalam kerak bumi (Santoso, 2000). Energi Panas Bumi sendiri adalah energi alami di dalam bumi yang berasal dari hasil interaksi antara panas batuan dan air yang mengalir di sekitarnya. Pada hakikatnya, energi ini juga merupakan anugerah dari Allah Tuhan Yang Maha Pencipta, energi ini hanya berada pada tempat khusus, dan dibutuhkan pembentukan dengan waktu tertentu. Manusia diberikan ilmu pengetahuan khusus special agar dapat memanfaatkan energi ini demi kemaslahatan manusia, bukan untuk keburukan.

Komponen utama pembentuk suatu sistem panas bumi (Dickson, 2001) adalah Sumber panas (*heat source*), Batuan reservoir (*permeable rock*), Batuan penutup (*cap rock*), dan aliran fluida (*fluida circulation*). Sumber panas berupa sisa magma chamber atau sisa aktivitas gunung api purba berupa batuan beku (batholit). Sisa energi pada batuan ini mampu memanaskan lapisan di atasnya yang mengandung air meteorik. Lapisan tersebut biasanya bersifat porous dan permeabel sehingga memungkinkan terjadinya aliran fluida dan dikenal sebagai reservoir. Batuan penutup harus bersifat *impermeabel* sehingga mampu menahan fluida dari lapisan dibawahnya, batuan penutup

ini biasanya berupa *clay* yang dapat terbentuk secara alami dari alterasi hidrotermal. Pergerakan fluida dari recharge area menuju reservoir juga merupakan bagian yang penting dalam sistem panas bumi. Fluida panas bumi memiliki komposisi yang beragam yang pada umumnya mencerminkan tatanan geologi sistem panas bumi tersebut. Sifat – sifat geokimia fluida pada lapangan-lapangan panas bumi biasanya dapat dikenali, dan ahli geokimia bertugas menganalisis proses yang mengontrolnya untuk mengetahui karakteristik masing – masing sistem panas bumi (Ellis, 1977).

Sumber daya panas bumi terdiri dari 4 jenis yaitu *Hydrothermal*, *Hot dry rocks*, *Geopressed* dan *Magma*. Energi panas bumi yang umum dimanfaatkan adalah sistem hidrothermal karena pada sistem hidrothermal pori-pori batuan mengandung air, uap, atau keduanya dan reservoir umumnya terletak tidak terlalu jauh sehingga masih ekonomis untuk diusahakan. Dalam suatu sistem panas bumi hidrotermal ada tiga komponen yang penting yaitu batuan reservoir yang memiliki permeabilitas tinggi, fluida sebagai media perpindahan panas dari reservoir ke permukaan dan sumberpanas (Goff & Janik, 2000).

Sistem panas bumi temperatur tinggi yang berasosiasi dengan pusat vulkanisme pada elevasi tinggi dapat dibagi lagi berdasarkan karakteristik batuan reservoir dan batuan sekitarnya serta infiltrasi meteorik ke dalam sistem, menjadi sistem dominasi uap dan sistem dominasi air.

Dalam sistem dominasi uap, sirkulasi aliran dalam reservoir dan perpindahan panas didominasi oleh uap. Hal tersebut terjadi karena adanya tekanan termodinamika dalam massa zat alir yang meningkat. Sumber panas umumnya berupa vulkan berumur Miosen atau Kuartar maupun intrusidan terdapat pada kedalaman 2 - 7 km. Saturasi air < 40% dan saturasi uap >60%. Besarnya suhu dan tekanan pada reservoir mendekati entalpi maksimum "dry steam" (~240 C dan 3,3 MPa) dan bersifat konstan hingga pada bagian bawah steam zone. Manifestasi yang sering dijumpai pada sistem dominasi uap yaitu fumarola, *steaming ground*, dan mata air sulfat. Sistem panas bumi dominasi uap ini jarang dijumpai, antara lain di Larderello (Italia), the Geyser (USA), Matsukawa (Jepang), Kamojang dan Darajat (Indonesia).

Dalam sistem dominasi air, sirkulasi aliran terjadi pada fase cair dan proses perpindahan panas ke permukaan terbentuk tanpa adanya batuan penudung. Suhu yang dibutuhkan 50-150 C. Reservoir dijumpai pada kedalaman 1800 m-3000 m. Permeabilitas batuan pada reservoir tinggi, sedangkan pada zonarecharge, permeabilitasnya sedang. Saturasi air dalam reservoir adalah $0,7 < (SI) < 1$. Sistem dominasi air adalah yang paling sering dijumpai di Indonesia dan di dunia. Di Indonesia, sistem panas bumi dominasi air umumnya berasosiasi dengan gunungapi strato andesitik. Sistem panas bumi di Indonesia umumnya merupakan sistem hidrothermal yang mempunyai temperatur tinggi (>225°C), hanya beberapa diantaranya yang mempunyai temperature sedang (150-225°C).

Energi panas bumi ini tidak dapat diekspor seperti halnya batubara dan minyak-gas bumi, namun lebih bersifat energi yang harus dipakai insitu (lokal), biasanya untuk pembangkit listrik. Energi ini secara tidak langsung dapat dimanfaatkan guna membangkitkan energi listrik, dengan cara uap air dan air panas dialirkan di dalam pipa lalu dengan kondisi tertentu (tekanan dan suhu tertentu) akan mampu menggerakkan turbin pembangkit listrik dan sehingga menghasilkan listrik. Selain hal itu, energi panas bumi dapat juga dimanfaatkan secara langsung seperti pengeringan hasil pertanian, perkebunan, pengembangan budi daya jamur, bunga hias, peternakan ikan, pemanasan pembuatan gula aren dan sebagainya.

Energi panas bumi merupakan energi yang berkelanjutan (*sustainable*), relatif sangat ramah lingkungan jika dibandingkan pemanfaatan energi fosil lain seperti

batubara dan minyak dan gas bumi. Hal ini karena energi yang keluar dari dalam bumi berupa uap air panas dan air panas, yang jika dengan kondisi tertentu yaitu tekanan 30-50 bar dan temperatur lebih dari 230 derajat celcius, maka kondisi tersebut akan memungkinkan sebuah sumur panas bumi menghasilkan energi yang mampu menggerakkan turbin Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP). Energi panas bumi memiliki kadar emisi karbon sangat kecil, sehingga bisa disebut "*clean energi*". Bahkan pengembangan energi ini tergolong mampu menurunkan emisi karbon dunia.

Energi panas bumi juga termasuk salah satu energi yang dapat diperbaharui (*renewable energi*) yaitu dengan cara menginjeksikan kembali air (kondensasi) ke dalam reservoir. Sehingga tidak merusak lingkungan. Tidak ada limbah yang dibuang ke lingkungan. Sehingga reservoir tetap stabil dan manfaat akan terus diperoleh selama proses injeksi dilakukan secara baik.

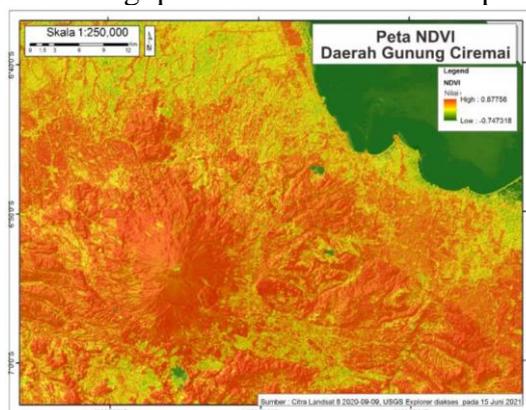
Metode

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur. Data diperoleh dari berbagai sumber ilmiah seperti jurnal, buku, dan dokumen resmi yang relevan, termasuk laporan dari Kementerian ESDM dan studi akademik terkait energi panas bumi. Metode ini bertujuan untuk menganalisis potensi energi panas bumi di wilayah Ciremai, karakteristik geologi yang mendukung, serta tantangan dan prospek pengelolaannya dalam konteks kebutuhan energi berkelanjutan.

Analisis dilakukan melalui pengelompokan data berdasarkan kategori utama, seperti potensi energi, manfaat bagi masyarakat, serta aspek keberlanjutan lingkungan. Proses ini melibatkan interpretasi kritis terhadap informasi yang dikumpulkan guna menyajikan pemahaman yang komprehensif tentang energi panas bumi Ciremai sebagai sumber daya strategis bagi Kabupaten Kuningan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa Gunung Ciremai, terletak di Kabupaten Kuningan, merupakan salah satu lokasi strategis dengan potensi energi panas bumi yang tinggi. Studi geologi, geofisika, dan geokimia menunjukkan bahwa daerah di sekitar Gunung Ciremai memiliki kapasitas energi panas bumi hingga mencapai 110 MW. Potensi ini merupakan salah satu yang terbesar di Jawa Barat, memberikan peluang besar untuk memenuhi kebutuhan energi listrik lokal sekaligus mendukung upaya diversifikasi energi di Indonesia. Potensi energi panas bumi ini Hal ini dapat seperti terlihat pada



Gambar 1. Peta NDVI daerah Gunung Cermmai
Sumber: Mirwanda, dkk., 2021

Potensi energi yaitu 110 MW, cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik sekitar 42.300 rumah tangga di Kabupaten Kuningan. Selain itu, pengembangan energi panas bumi tidak hanya akan memberikan manfaat dalam penyediaan listrik, tetapi juga dapat digunakan secara langsung untuk berbagai kegiatan seperti pengeringan hasil pertanian dan pemanasan dalam industri. Namun, tantangan dalam pengelolaan sumber daya ini mencakup perlunya studi lebih lanjut mengenai dampak lingkungan serta keterlibatan masyarakat lokal dalam proses pengambilan keputusan.

Sistem panas bumi di sekitar Gunung Ciremai dikategorikan sebagai sistem hidrotermal dominasi air dengan suhu tinggi. Sistem ini melibatkan interaksi antara sumber panas berupa magma, batuan reservoir, dan air meteorit. Kehadiran batuan reservoir yang berpori dan permeabel serta batuan penutup yang kedap air menciptakan kondisi ideal untuk pembentukan sumber energi panas bumi yang stabil dan ekonomis. Tidak hanya itu, energi panas bumi tergolong energi bersih dan terbarukan. Tidak seperti energi fosil, pemanfaatan energi panas bumi tidak menghasilkan emisi karbon yang signifikan, sehingga menjadi solusi ideal untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Selain itu, sistem injeksi ulang air ke reservoir memastikan keberlanjutan sumber daya tanpa merusak lingkungan.

Pengembangan energi panas bumi di Ciremai memiliki potensi untuk menciptakan lapangan kerja, baik secara langsung dalam kegiatan eksplorasi dan produksi maupun secara tidak langsung melalui aktivitas ekonomi terkait. Selain itu, keberadaan pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) dapat menyediakan pasokan energi yang stabil dan mendukung pengembangan industri lokal. Selain untuk pembangkit listrik, energi panas bumi juga dapat dimanfaatkan secara langsung untuk pengeringan hasil pertanian, pengembangan budidaya jamur, serta pemanasan dalam industri gula aren. Potensi ini dapat mendorong diversifikasi ekonomi lokal dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Kuningan.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, pengelolaan energi panas bumi di Ciremai menghadapi sejumlah tantangan. Salah satunya adalah perlunya investasi besar dalam pembangunan infrastruktur eksplorasi dan pembangkit listrik. Selain itu, resistensi masyarakat terhadap pengembangan proyek sering kali menjadi kendala, terutama karena kurangnya pemahaman mengenai manfaat jangka panjang.

Proyek pengembangan energi panas bumi memerlukan kolaborasi erat antara pemerintah, perusahaan swasta, dan masyarakat lokal. Pemerintah melalui Kementerian ESDM telah mempublikasikan hasil studi dan mencari investor yang kredibel untuk mengelola potensi panas bumi di Wilayah Kerja Panas bumi (WKP) Ciremai. Sinergi ini diharapkan dapat mempercepat implementasi proyek.

Pemanfaatan energi panas bumi memerlukan teknologi canggih dan tenaga ahli yang kompeten. Indonesia telah memiliki pengalaman panjang dalam pengelolaan energi panas bumi sejak 1980-an, dengan banyak ahli lokal yang mampu mendukung pengembangan proyek-proyek baru. Meskipun demikian, tantangan dalam pengembangan ini tetap ada, termasuk kebutuhan untuk meningkatkan kapasitas infrastruktur dan memastikan keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan sektor swasta sangat diperlukan untuk menciptakan ekosistem yang mendukung inovasi dan investasi dalam teknologi energi panas bumi.

Salah satu keunggulan energi panas bumi adalah dampak lingkungan yang rendah. Sistem panas bumi tidak memproduksi limbah berbahaya, dan emisi karbonnya jauh lebih kecil dibandingkan pembangkit listrik berbasis batu bara atau minyak bumi. Dengan demikian, pengembangan proyek ini dapat membantu Kabupaten Kuningan menjaga

kelestarian lingkungannya. Dengan dukungan dan partisipasi masyarakat lokal menjadi faktor kunci dalam keberhasilan pengembangan energi panas bumi di Ciremai. Sosialisasi mengenai manfaat ekonomi dan lingkungan perlu ditingkatkan untuk mengurangi resistensi masyarakat dan meningkatkan penerimaan terhadap proyek ini.

Pemerintah telah mengeluarkan berbagai kebijakan untuk mendukung pengembangan energi panas bumi, termasuk insentif bagi investor dan regulasi yang mempercepat proses perizinan. Kebijakan ini bertujuan untuk menciptakan iklim investasi yang kondusif dan menarik bagi perusahaan swasta. Maka, dalam jangka panjang, energi panas bumi di Ciremai memiliki potensi untuk menjadi salah satu tulang punggung pasokan energi Jawa Barat. Pengembangan PLTP di wilayah ini juga dapat menjadi model bagi pengelolaan energi panas bumi di daerah lain di Indonesia.

Pemanfaatan energi panas bumi di Ciremai dapat membantu Indonesia memenuhi komitmennya dalam mengurangi emisi karbon sesuai dengan Perjanjian Paris. Perjanjian ini menekankan pentingnya upaya global untuk membatasi kenaikan suhu rata-rata global di bawah 2 derajat Celsius, serta berusaha untuk membatasi kenaikan suhu hingga 1,5 derajat Celsius. Dalam konteks ini, pengembangan energi terbarukan, termasuk energi panas bumi, menjadi sangat krusial. Energi panas bumi memiliki keunggulan sebagai sumber energi yang bersih dan ramah lingkungan, dengan emisi karbon yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi fosil. Dengan memanfaatkan potensi energi panas bumi yang melimpah di Indonesia, khususnya di daerah seperti Gunung Ciremai, kita dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan secara signifikan menurunkan emisi karbon. Hal ini penting dalam upaya global untuk mengatasi perubahan iklim.

Kesimpulan

Potensi energi panas bumi di Gunung Ciremai sangat signifikan dan layak untuk dikembangkan sebagai sumber energi masa depan yang berkelanjutan bagi Kabupaten Kuningan. Pengembangan ini tidak hanya akan memenuhi kebutuhan listrik lokal tetapi juga berkontribusi pada perekonomian daerah dan menjaga kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, investor, dan masyarakat sangat diperlukan untuk memastikan eksploitasi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dengan pendekatan yang tepat, energi panas bumi di Ciremai dapat menjadi solusi strategis dalam menghadapi tantangan kebutuhan energi di masa depan.

BIBLIOGRAFI

- Dickson, M. A., Fanelli, M. 2001. *What is Geothermal Energy?* International Geothermal Association, USA.
- Ellis AJ., Mahon. 1977. *Chemistry and Geothermal System*, Academic Press, Inc, Orlando, USA.
- Goff, F., dan Janik, C.J. 2000. *Geothermal Systems in Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press: USA.
- Irfan, Riki. 2018. *Selayang Pandang Gunung Api dan Energi Panas Bumi*. Rama Widya. Bandung.
- Mirwanda, S., Salsabila, F., Pramesti, R., Zakiyyah, A. R., & Tuelzar, M. R. (2021). Pemetaan Suhu Permukaan Anomali Panas Bumi Daerah Gunung Ciremai Menggunakan Data Inframerah Termal Landsat 8. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 2(2), 92-99.

Santoso, Djoko. 2000. *Diktat Kuliah Volkanologi dan geothermal*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

<https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/pengembangan-wkp-g-ciremai-150-mw-tumbuhkan-perekonomian-masyarakat>