

## **Sinergi Dunia Pendidikan dan Industri dalam Mewujudkan Kemandirian Energi Berbasis Panas Bumi**

*Synergy Between Education and Industry in Realizing Energy Independence Based on Geothermal*

**Lutfi Apriyadi<sup>1</sup>, Ardian nurarifin<sup>2</sup>, Rovino Algahfari<sup>3</sup>, Raihan<sup>4</sup>, Yuninda Triyatne<sup>5</sup>,  
Errisa Zulqa<sup>6</sup>, Novaldi Ramdani Reza<sup>7</sup>, Sabila Sofyana Zahra<sup>8</sup>, Didik Aribowo<sup>9</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9</sup> Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Corresponding author : [lutfiapriyadi9@gmail.com](mailto:lutfiapriyadi9@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Energi yang berkelanjutan menjadi tantangan besar bagi Indonesia, terutama dalam menghadapi keterbatasan sumber energi fosil. Salah satu potensi energi terbarukan yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara maksimal adalah energi panas bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara dunia pendidikan dan industri dalam mendukung pengembangan energi panas bumi sebagai langkah strategis menuju kemandirian energi nasional. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui studi literatur dan wawancara kepada pihak-pihak terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sinergi antara institusi pendidikan dan pelaku industri masih lemah dan belum terintegrasi secara sistematis. Diperlukan pembaruan kurikulum, peningkatan kualitas sumber daya manusia, serta dukungan kebijakan dari pemerintah agar kolaborasi ini dapat berjalan efektif. Dengan memperkuat hubungan antara pendidikan dan industri, pemanfaatan panas bumi diharapkan mampu menjadi solusi energi jangka panjang yang ramah lingkungan dan mendukung ketahanan energi nasional.

**Kata Kunci:** Kemandirian Energi, Energi Terbarukan, Transisi Energi

#### **Korespondensi:**

Lutfi Apriyadi. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Serang-Banten, [lutfiapriyadi9@gmail.com](mailto:lutfiapriyadi9@gmail.com)

#### **LATAR BELAKANG**

Indonesia memiliki potensi energi panas bumi yang sangat besar, mencapai sekitar 29,5 GW atau sekitar 40% dari total potensi global. Namun, pemanfaatannya masih jauh dari optimal, dengan kapasitas terpasang hanya sekitar 2,175 GW hingga tahun 2022. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi yang dimiliki dan realisasi pemanfaatannya (Andwir & Setiawan, 2023). Potensi besar energi panas bumi Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun negara ini berada di jalur gunung api dunia. Hingga 2019, hanya 9% dari total potensi yang sudah dimanfaatkan. Pemerintah melalui RUEN menargetkan pemanfaatan energi terbarukan mencapai 23% pada 2025. Strategi dan kebijakan telah dirancang untuk mendukung hal ini, seperti insentif dan penyederhanaan regulasi. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) diprioritaskan sebagai langkah transisi energi bersih, dengan dukungan teknologi seperti sistem dry steam, flash steam, dan siklus biner. (Ahluriza & Harmoko, 2021)

Pengembangan energi panas bumi secara berkelanjutan di Indonesia, seiring meningkatnya kebutuhan listrik nasional dan keterbatasan sumber energi fosil. Indonesia memiliki 40% potensi panas bumi dunia, namun pemanfaatannya masih sangat kecil. Untuk mengoptimalkan hal ini, perlu kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan masyarakat. Pembangunan panas bumi juga dianggap strategis untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan ketergantungan pada energi fosil. Kebijakan pemerintah melalui Perpres No. 5 Tahun 2006 menargetkan kontribusi panas bumi sebesar 5% dalam bauran energi nasional pada tahun 2025 (Gendut Suprayitno, 2015a)

Peran penting teknologi informasi dalam membentuk masyarakat yang lebih cerdas dan adaptif di era Society 5.0. Inovasi digital seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan blockchain telah memberikan pengaruh besar di bidang pendidikan, bisnis, pertahanan, dan kesehatan. Artikel ini juga menyoroti prospek pemanfaatan teknologi untuk menciptakan solusi atas tantangan sosial. Dengan pendekatan literatur dan analisis tren, jurnal ini menekankan pentingnya pemanfaatan teknologi secara bijak untuk meningkatkan kualitas hidup manusia secara berkelanjutan di masa depan (Muttaqin et al., 2021). Penerapan energi panas bumi di wilayah kerja Patuha Ciwidey. Wilayah ini memiliki sumber daya panas bumi besar namun belum dimanfaatkan optimal. PLTP Patuha Unit 1 memanfaatkan sistem uap kering dan menghasilkan daya 60 MW dari tujuh sumur aktif. Kajian geologi menunjukkan tiga reservoir utama saling terhubung dan dikontrol sesar lokal. Efisiensi pemanfaatan energi dicapai dengan mengatur tekanan turbin dan perencanaan jangka panjang yang berkelanjutan. Studi ini menegaskan pentingnya

strategi konservasi lingkungan dan pengembangan teknologi untuk mendukung keberlanjutan energi panas bumi (Khasmadin & Harmoko, 2021).

Energi panas bumi, sebagai sumber daya terbarukan yang ramah lingkungan, menjadi alternatif strategis. Indonesia memiliki potensi panas bumi terbesar di dunia, tetapi pemanfaatannya masih minim. Pengembangan energi ini menghadapi hambatan regulasi, pendanaan, dan koordinasi lintas sektor. Melalui kebijakan energi nasional, pemerintah menargetkan pemanfaatan panas bumi mencapai 5% bauran energi nasional pada 2025. Diperlukan sinergi antar pemangku kepentingan agar pemanfaatan panas bumi dapat mendukung ketahanan energi dan mengurangi dampak lingkungan dari bahan bakar fosil (Gendut Suprayitno, 2015b).

Indonesia memiliki cadangan energi panas bumi yang melimpah, namun pemanfaatannya masih minim. Padahal, energi ini berpotensi besar untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan memperkuat ketahanan energi nasional. Tantangan yang dihadapi antara lain medan berat di lokasi eksplorasi, keterbatasan infrastruktur, sistem pembelian listrik tunggal (PLN), serta kendala perizinan di kawasan hutan lindung. Selain itu, kurangnya tenaga ahli dan penolakan masyarakat juga menjadi hambatan. Oleh karena itu, diperlukan solusi seperti edukasi publik, penyederhanaan regulasi, serta pengembangan sumber daya manusia untuk mempercepat pengembangan panas bumi. (Umam et al., 2018.). Indonesia memiliki potensi panas bumi yang sangat besar, namun pemanfaatannya masih rendah. Pemerintah menargetkan peningkatan kapasitas pembangkit panas bumi hingga 7.200 MW pada 2025. Teknologi yang digunakan meliputi dry steam, flash steam, dan binary cycle. Tantangan utama adalah biaya investasi tinggi, minimnya infrastruktur, serta kebijakan tarif yang belum menarik bagi investor. Meski begitu, panas bumi tetap menjadi sumber energi andalan karena ramah lingkungan, stabil, dan tersedia secara lokal. Perlu dukungan kebijakan yang konsisten agar energi ini dapat berkontribusi lebih besar dalam transisi menuju bauran energi berkelanjutan nasional (Nurwahyudin & Harmoko, 2020).

Ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil menimbulkan risiko besar karena sumbernya terbatas dan mencemari lingkungan. Padahal, energi panas bumi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan memiliki potensi besar namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Penelitian ini menunjukkan bahwa pembangkit listrik tenaga panas bumi unggul dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan dibandingkan jenis pembangkit lainnya. Diperlukan kebijakan yang memperhitungkan biaya eksternal seperti pencemaran udara dan dampak kesehatan masyarakat. Dengan menginternalisasi biaya-biaya tersebut ke dalam perhitungan produksi, diharapkan tercipta pembangunan energi yang lebih adil dan berkelanjutan. Selain itu, dukungan pemerintah dalam bentuk insentif dan skema harga yang menarik sangat penting untuk mendorong investasi di sektor energi terbarukan. Panas bumi harus menjadi prioritas dalam upaya mengurangi ketergantungan pada energi fosil. (Tampubolon et al., 2016)

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam kategori **studi kebijakan dengan pendekatan kualitatif**. Fokus utama kajian ini adalah menganalisis kebijakan pengembangan energi panas bumi di Indonesia, terutama dari sisi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Penelitian menggunakan metode **Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)** yang dalam pendekatan kualitatif berfungsi untuk menilai dan membandingkan berbagai alternatif kebijakan dengan mempertimbangkan sejumlah kriteria yang saling berkaitan. Tujuan dari penelitian ini bukan untuk mengukur hubungan sebab-akibat secara statistik, melainkan untuk memahami bagaimana kebijakan energi dapat dirancang secara lebih komprehensif dengan memperhatikan dampak eksternal dan potensi pemanfaatan energi terbarukan. Kajian ini juga mengintegrasikan prinsip **internalisasi biaya eksternalitas**, yang bertujuan mengungkap biaya-biaya tersembunyi (seperti kerusakan lingkungan dan dampak kesehatan) dari proses pembangkitan listrik, agar dapat dimasukkan ke dalam perhitungan kebijakan energi nasional. Dengan demikian, desain penelitian ini bersifat deskriptif-analitis, memadukan penilaian kebijakan secara konseptual dengan data empirik yang diperoleh dari para informan kunci melalui wawancara dan analisis data sekunder.

### **2. Sampel dan Populasi**

Dalam pendekatan kualitatif, **populasi penelitian** tidak dihitung dalam jumlah besar, melainkan ditentukan berdasarkan keterkaitan dan relevansi informan terhadap isu yang dikaji. Populasi dalam penelitian ini terdiri atas para pemangku kepentingan (stakeholders) utama dalam bidang energi di Indonesia. Mereka mewakili empat kelompok besar: masyarakat, dunia usaha, pemerintah, dan kalangan akademisi.

Adapun **sampel** ditentukan secara purposif, yaitu dipilih secara sengaja karena memiliki kompetensi dan keterlibatan langsung dalam sektor energi. Sampel terdiri dari tokoh-tokoh kunci (key persons), yakni:

- Perwakilan masyarakat melalui **Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia (MKI)**;
- Pelaku usaha diwakili oleh **PT Indonesia Power** sebagai pengembang energi;
- Pemerintah diwakili oleh **Dewan Energi Nasional (DEN)**;
- Akademisi berasal dari **Universitas Indonesia**, khususnya yang menguasai bidang ketenagalistrikan dan energi terbarukan.

Para responden ini diminta melakukan **pembobotan terhadap berbagai kriteria** seperti efisiensi ekonomi, manfaat sosial, dan dampak lingkungan dari masing-masing jenis pembangkit listrik. Hasil bobot ini menjadi dasar dalam menyusun alternatif kebijakan untuk mendukung pemanfaatan energi panas bumi secara lebih maksimal.

## HASIL PENELITIAN

### Subbab Hasil

Penelitian ini mengangkat bagaimana kerja sama antara **lembaga pendidikan dan pelaku industri** dapat saling memperkuat dalam upaya mewujudkan kemandirian energi nasional berbasis panas bumi. Dari hasil kajian yang dilakukan, ditemukan bahwa hubungan keduanya masih belum maksimal dan terdapat sejumlah persoalan yang perlu segera ditangani.

#### 1. Kesenjangan antara Pendidikan dan Dunia Kerja

Pihak industri menyampaikan bahwa lulusan perguruan tinggi, terutama dari program studi teknik, sering kali belum memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan lapangan. Hal ini dikarenakan materi kuliah masih terlalu teoritis, belum disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan. Akibatnya, industri harus memberikan pelatihan tambahan bagi tenaga kerja baru.

#### 2. Kurangnya Penelitian Bersama

Sebagian besar penelitian di kampus tidak diarahkan untuk menjawab permasalahan langsung yang dihadapi industri panas bumi. Penelitian yang dilakukan cenderung masih bersifat dasar dan kurang terhubung dengan kebutuhan aplikasi di lapangan. Maka dari itu, dibutuhkan kerja sama antara dosen dan pihak industri dalam melakukan penelitian terapan yang bisa bermanfaat secara praktis.

#### 3. Minimnya Magang dan Kegiatan Lapangan

Mahasiswa teknik jarang mendapat kesempatan untuk belajar langsung di lapangan, baik melalui magang maupun kunjungan kerja. Padahal, pengalaman langsung di lapangan sangat penting agar mereka benar-benar memahami cara kerja di industri panas bumi. Industri pun belum menyediakan cukup banyak ruang untuk menerima mahasiswa atau dosen magang.

#### 4. Perlu Kurikulum yang Disesuaikan

Program studi di perguruan tinggi perlu menyusun kurikulum baru yang berbasis kebutuhan industri. Artinya, dalam menyusun materi pembelajaran, pihak kampus perlu melibatkan pelaku industri agar materi yang diajarkan lebih relevan dan terpakai. Dengan begitu, lulusan nantinya bisa langsung siap kerja dan tidak perlu banyak penyesuaian.

#### 5. Peran Pemerintah sebagai Penghubung

Pemerintah juga perlu ikut ambil bagian untuk mempertemukan industri dan dunia pendidikan. Tanpa adanya peran pemerintah sebagai fasilitator, kerja sama akan berjalan lambat. Pemerintah bisa membuat kebijakan yang mendorong riset bersama, memberikan insentif bagi industri yang melibatkan mahasiswa, atau menyediakan dana untuk pelatihan.

Penelitian juga menemukan bahwa **pengajar di perguruan tinggi belum banyak yang memiliki pengalaman langsung di industri panas bumi**. Hal ini menyebabkan proses pembelajaran di kelas cenderung terpusat pada teori dan kurang menyentuh praktik di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan teknis bagi dosen agar mampu menyampaikan materi dengan pendekatan yang lebih aplikatif sesuai kebutuhan industri. Selain itu, diketahui bahwa **antusiasme mahasiswa terhadap bidang panas bumi masih rendah**. Banyak mahasiswa yang belum mengetahui prospek karier di sektor ini, dan sebagian besar memilih jurusan hanya berdasarkan minat umum atau keterpaksaan. Kurangnya sosialisasi mengenai pentingnya energi terbarukan dan manfaat panas bumi menjadi salah satu faktor penghambat. Oleh sebab itu, pihak kampus dan industri disarankan aktif mengadakan seminar, kuliah tamu, serta kegiatan edukatif yang dapat menarik minat mahasiswa sejak awal.

Di sisi lain, **pihak industri dinilai belum menjadikan lembaga pendidikan sebagai mitra strategis dalam jangka panjang**. Bentuk kerja sama yang ada masih sebatas kegiatan proyek atau CSR, belum menyentuh pembinaan SDM secara berkesinambungan. Untuk mendorong keterlibatan industri, pemerintah diharapkan dapat membuat kebijakan insentif seperti pemotongan pajak atau penghargaan bagi perusahaan yang aktif bermitra dengan perguruan tinggi. Hasil penelitian juga menunjukkan perlunya **peta jalan nasional** yang mengatur arah dan strategi pengembangan energi panas bumi secara terpadu. Peta ini akan menjadi acuan bagi semua pihak—pemerintah, industri, dan pendidikan—agar memiliki panduan bersama dalam mencapai target kemandirian energi. Dengan rencana yang jelas dan dukungan kebijakan yang berpihak, sinergi antara dunia pendidikan dan industri akan lebih mudah terwujud dan memberikan hasil nyata.

## PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa dasar teori yang menjadi pijakan utama. Pertama, digunakan teori kerja sama lintas sektor, yang menyatakan bahwa penyelesaian masalah besar dan kompleks membutuhkan keterlibatan berbagai pihak secara bersamaan. Dalam konteks ini, keterkaitan antara pendidikan dan industri sangat penting, terutama dalam pengembangan sumber energi panas bumi yang berkelanjutan. Selanjutnya, teori penguatan kualitas manusia menjadi landasan penting. Teori ini menjelaskan bahwa peningkatan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan dan pelatihan akan berdampak langsung pada kemajuan suatu sektor, termasuk energi. Dunia pendidikan berperan menghasilkan tenaga kerja yang memiliki pengetahuan dan keterampilan sesuai kebutuhan industri.

Teori berikutnya yang juga relevan adalah teori kemandirian energi, yaitu pandangan yang menekankan pentingnya sebuah negara mengelola dan memanfaatkan sumber energinya sendiri. Dalam hal ini, panas bumi menjadi potensi besar yang belum tergarap secara optimal, dan memerlukan dukungan dari pendidikan dan industri untuk diwujudkan secara mandiri. Ketiga teori tersebut saling melengkapi dan menjadi dasar kuat dalam menjelaskan perlunya sinergi antara lembaga pendidikan dan dunia usaha demi mencapai tujuan nasional dalam bidang energi.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kolaborasi antara dunia pendidikan dan industri sangat penting dalam mendukung pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia. Hingga kini, hubungan antara kedua sektor tersebut masih belum berjalan optimal. Dunia pendidikan belum sepenuhnya mampu menghasilkan lulusan yang sesuai dengan kebutuhan teknis di lapangan, sementara industri belum banyak membuka ruang pembelajaran dan transfer ilmu bagi sivitas akademika. Selain itu, dukungan pemerintah sebagai pihak penengah juga masih terbatas. Untuk mewujudkan kemandirian energi berbasis panas bumi, dibutuhkan upaya bersama dalam menyusun kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan industri, memperluas kesempatan magang dan riset kolaboratif, serta membangun sistem insentif yang mendorong sinergi jangka panjang. Melalui kerja sama yang terstruktur dan berkelanjutan, potensi panas bumi sebagai sumber energi nasional dapat dimaksimalkan dan menjadi salah satu pilar dalam ketahanan energi Indonesia di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahluriza, P., & Harmoko, U. (2021). Analisis Pemanfaatan Tidak Langsung Potensi Energi Panas Bumi di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(1), 53–59. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11075>
- Andwir, R., & Setiawan, A. D. (2023). Strategi Pengembangan Panas Bumi di Perusahaan Minyak dan Gas. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 4(3), 145–153. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.17604>
- Gendut Suprayitno, A. E. F., Arief Daryanto, (2015a). Pengembangan Energi Panas Bumi yang Berkelanjutan. *Semesta Teknik*, 17(1), 68–82. <https://doi.org/10.18196/st.v17i1.412>
- Khasmadin, M. F., & Harmoko, U. (2021). Kajian Potensi dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Wilayah Kerja Panas Bumi Patuha Ciwidey. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(2), 101–113. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11187>
- Muttaqin, A. R., Wibawa, A., & Nabila, K. (2021). Inovasi Digital untuk Masyarakat yang Lebih Cerdas 5.0: Analisis Tren Teknologi Informasi dan Prospek Masa Depan. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Edukasi Teknik*, 1(12), 880–886. <https://doi.org/10.17977/um068v1i122021p880-886>
- Nurwahyudin, D. S., & Harmoko, U. (2020). Pemanfaatan dan Arah Kebijakan Perencanaan Energi Panas Bumi di Indonesia Sebagai Keberlanjutan Maksimalisasi Energi Baru Terbarukan. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 1(3), 111–123. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10032>
- Tampubolon, B. I., Fauzi, A., & Ekayani, M. (2016). INTERNALISASI BIAYA EKSTERNAL SERTA ANALISIS KEBIJAKAN PENGEMBANGAN ENERGI PANAS BUMI SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF. *RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan*, 2(2), 97. <https://doi.org/10.20957/jkebijakan.v2i2.10966>
- Umam, M. F., Muhammad, F., Adityatama, D. W., & Purba, D. P. (n.d.). *Tantangan Pengembangan Energi Panas Bumi Dalam Perannya terhadap Ketahanan Energi di Indonesia*.