

AKSELERASI INVESTASI PANAS BUMI: TRANSFORMASI INDUSTRI UNTUK SWASEMBADA ENERGI

ACCELERATING GEOTHERMAL INVESTMENT: TRANSFORMING THE INDUSTRY FOR ENERGY SELF-SUFFICIENCY

Muhammad Surya Erlangga Firdaus

Politeknik Keuangan Negara STAN

Vanny Eliada Hutabarat

Politeknik Keuangan Negara STAN

Sriyanto

Direktorat Jenderal Strategi Ekonomi dan Fiskal, Kementerian Keuangan

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi panas bumi terbesar kedua di dunia (23,7 GWe). Namun, realisasi pemanfaatannya baru menyumbang 3,07% dari kapasitas listrik nasional. Kondisi ini kontradiktif dengan amanat Asta Cita ke-2 dan RPJMN 2025-2029 yang menargetkan swasembada energi berbasis EBT. Ringkasan kebijakan ini mengidentifikasi tiga hambatan utama: kompleksitas regulasi, tingginya risiko finansial eksplorasi, dan distorsi mekanisme pasar. Analisis ini menggunakan pendekatan deskriptif-preskriptif berbasis studi literatur. Tiga rekomendasi kebijakan dapat diusulkan. *Pertama*, deregulasi, debirokratisasi, dan digitalisasi tata kelola, melalui harmonisasi regulasi dan penguatan *Online Single Submission* (OSS). *Kedua*, skema pembiayaan inovatif, melalui *project-based green sukuk* dan KPBU eksplorasi. *Ketiga*, pembentukan BLU Panas Bumi sebagai *Network Administrative Organization* (NAO). Strategi ini diproyeksikan dapat meningkatkan FDI panas bumi lebih dari 30%, menurunkan *Levelized Cost of Energy* (LCOE) menjadi 6,5/kWh, dan mendorong pencapaian target kapasitas 5,2 GW dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2025-2034.

Kata Kunci : investasi panas bumi, swasembada energi, energi terbarukan

ABSTRACT

Indonesia has the second-largest geothermal potential in the world (23.7 GWe). However, its utilization only contributes 3.07% of the national electricity capacity. This condition contradicts the mandate of Asta Cita 2 and the 2025-2029 National Medium-Term Development Plan, which targets renewable energy-based for energy self-sufficiency. This policy brief identifies three main obstacles: regulatory complexity, high financial risks of exploration, and distortions in market mechanisms. This analysis uses a descriptive-prescriptive approach based on literature studies. Three policy recommendations are proposed. First, deregulation, debureaucratization, and digitalization of governance, through regulatory harmonization and strengthening of Online Single Submission (OSS). Second, innovative financing schemes, through project-based green sukuk and exploration Public Private Partnerships. Third, establishment of a Geothermal Public Service Agency as a Network Administrative Organization (NAO). These strategies are projected to increase geothermal FDI by more than 30%, reduce the average Levelized Cost of Energy (LCOE) towards USD6.5/kWh, and encourage the achievement of the 5.2 GW capacity target in the 2025-2034 Electricity Supply Business Plan.

Keywords: *geothermal investment, energy self-sufficiency, renewable energy*

A. Pendahuluan

Swasembada energi adalah kemampuan suatu negara untuk memenuhi kebutuhan energinya sendiri tanpa bergantung dengan impor (Setiawan, 2025). Dalam Asta Cita ke-2, Presiden Prabowo Subianto mengamanatkan percepatan transisi energi dan pengembangan sumber energi hijau. Komitmen ini juga dituangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029 yang menempatkan swasembada energi sebagai prioritas nasional kedua dari delapan agenda pembangunan jangka menengah (Bappenas, 2025). Panas Bumi menjadi salah satu instrumen yang berpotensi untuk menjawab mandat tersebut. Hal tersebut diperkuat dengan cadangan panas bumi Indonesia yang memiliki 23,7 GWe di 368 titik pada 30 provinsi atau terbesar kedua di dunia (INDEF, 2023). Selain itu, RUPTL 2025-2034 juga menetapkan target kapasitas panas bumi sebesar 5,2 gigawatt. Namun, realisasi panas bumi terpasang hingga saat ini hanya 2,3 gigawatt (Candra, 2025). Selain itu, bauran energi baru dan terbarukan (EBT) nasional hingga akhir 2024 baru mencapai 14%. Hal ini jauh dibawah target 23% pada 2025 (INDEF, 2023). Kontribusi *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) hanya sekitar 1,5% per Desember 2024, turun dari 2,1% pada kuartal sebelumnya (CEIC, 2025), sementara *investment gap* untuk transisi energi menuju *Net Zero Emission* 2060 mencapai Rp458,2 triliun per tahun (Jelita, 2025)

Penundaan pengembangan panas bumi dapat menimbulkan *opportunity cost* yang besar. Setiap tertundanya pengembangan wilayah kerja panas bumi (WKP) akan setara dengan hilangnya potensi stimulus ekonomi sebesar Rp 0,49 triliun per MW. Jika target 5,2 GW dari RUPTL tidak dapat tercapai pada tahun

2034, Indonesia berpotensi kehilangan stimulus ekonomi sebesar Rp 0,49 triliun dikali 5.200 MW, yaitu Rp 2.548 triliun (LPEM FEB UI, 2023). Selain itu, keterlambatan ini semakin mahal biayanya apabila dibandingkan dengan laju perkembangan energi terbarukan lain yang jauh lebih cepat. Energi surya (Pembangkit Listrik tenaga Surya/PLTS) telah mencatat penurunan LCOE hingga USD0,049/kWh pada tahun 2022, dan terus turun ke USD0,044/kWh pada tahun 2023 (IRENA, 2023, IRENA 2024b), sementara panas bumi masih berkisar di USD0,060–0,089/kWh dengan rata-rata tertimbang global sebesar USD0,071/kWh pada tahun 2023 (IRENA, 2024b). Sementara itu, panas bumi memiliki keunggulan struktural yang tidak dimiliki PLTS, yakni *capacity factor* hingga 90% sebagai sumber *baseload* yang stabil dan tidak bergantung pada kondisi cuaca (ESMAP, 2012)

Dengan demikian, percepatan pengembangan panas bumi perlu dilakukan agar Indonesia dapat memiliki ketahanan energi, Ringkasan kebijakan ini bertujuan mengidentifikasi hambatan sistemik pengembangan investasi panas bumi dan merumuskan tiga paket rekomendasi kebijakan sebagai respons konkret atas amanat Asta Cita ke-2 dan RPJMN 2025-2029.

B. Identifikasi dan Rumusan Masalah Kebijakan

Berdasarkan penelitian penulis, paradoks antara rendahnya investasi panas bumi dan besarnya potensi energi yang dihasilkan untuk mewujudkan swasembada energi disebabkan oleh tiga tantangan utama.

1. Kompleksitas Regulasi dan Birokrasi Perizinan

Regulasi panas bumi mewarisi kerumitan struktural dari dua rezim hukum yang bertransisi. UU No. 21 Tahun 2014

tentang Panas Bumi yang menggantikan UU No. 27 Tahun 2003 justru menambah lapisan birokrasi melalui sentralisasi kewenangan izin ke pusat dan kewajiban pengeboran eksplorasi minimal satu sumur sejak fase awal (Alhusni et al., 2023). Akibatnya, proses perizinan panas bumi rata-rata memakan waktu 5-6 tahun (TEMPO, 2024). Lebih jauh, kompleksitas ini tidak diimbangi dengan mekanisme koordinasi yang memadai sehingga memperpanjang rantai birokrasi di kedua tingkatan secara bersamaan (Canggih Prabowo, 2016). Persoalan diperparah oleh tumpang tindih antara UU Panas Bumi dengan UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan dan UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi SDA Hayati, mengingat sekitar 33% cadangan panas bumi berada di kawasan hutan lindung dan konservasi (Notononegoro, 2023). Konflik norma ini menciptakan *regulatory uncertainty* yang menjadi sinyal negatif bagi investor asing.

2. Risiko Finansial Eksplorasi Tinggi

Karakteristik unik investasi panas bumi menempatkan risiko proyek pada titik tertinggi justru di fase eksplorasi saat belum ada kepastian cadangan. Biaya pengeboran eksplorasi mencapai USD3-4 juta per sumur dengan tingkat keberhasilan hanya 50-60% (The Jakarta Post, 2017), sementara mekanisme *Geothermal Resource Risk Mitigation Facility* (GREM)¹ melalui cakupan pembiayaan dan skema *risk-sharing* yang diberikan masih terbatas sehingga belum mampu menghilangkan risiko eksplorasi (Siahaan et al., 2023). Jadi, risiko eksplorasi panas bumi masih belum dapat dieliminasi sepenuhnya meskipun telah tersedia skema mitigasi risiko seperti GREM. Kondisi ini membuat proyek panas bumi tidak *bankable* bagi lembaga keuangan komersial

pada fase yang paling krusial sehingga banyak WKP yang telah dilelang justru mangkrak (The Jakarta Post, 2017).

3. Distorsi Mekanisme Pasar

Skema *ceiling price* berbasis Biaya Pokok Penyediaan (BPP) listrik PLN sesuai Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 50 Tahun 2017 (No.4 Tahun 2020) konsisten menghasilkan tarif listrik panas bumi di bawah *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) riil proyek. Selain itu, negosiasi *Power Purchase Agreement* (PPA)² dengan PLN dapat berlangsung lama tanpa formula harga yang pasti (IESR, 2015). Kondisi tersebut menyebabkan ketidakseimbangan antara biaya riil produksi energi panas bumi dengan harga jual listrik sehingga *return on investment* (ROI) tidak layak bagi pengembang (World Bank, 2014). Hal itu diperburuk dengan adanya fragmentasi kelembagaan dan ketiadaan lembaga koordinasi lintas sektor dalam ekosistem pengembangan panas bumi. Fragmentasi kewenangan antara Kementerian ESDM, PLN, Kementerian Keuangan, dan pemerintah daerah menciptakan celah kebijakan (*policy gap*) yang menghambat sinkronisasi penetapan harga, perizinan, dan penjaminan risiko secara terpadu.

C. Evaluasi Kebijakan Eksisting: Capaian dan Kesenjangan

Pemerintah telah menerbitkan sejumlah instrumen kebijakan, namun evaluasi sistematis menunjukkan masih terdapat tiga *policy gaps* yang belum terjawab.

¹ *Geothermal Resource Risk Mitigation Facility* (GREM) adalah fasilitas penjaminan risiko eksplorasi panas bumi yang dikelola oleh PT Sarana Multi Infrastruktur (SMI) bersama Kementerian ESDM. Mekanisme ini dirancang untuk menanggung sebagian biaya pengeboran eksplorasi apabila sumur tidak produktif (Siahaan et al., 2023).

² *Power Purchase Agreement* (PPA) adalah perjanjian jual beli tenaga listrik jangka panjang antara pengembang pembangkit listrik swasta (*Independent Power Producer/IPP*) dengan PLN selaku offtaker tunggal (IESR, 2015).

Tabel 1. Analisis *Policy Gaps* Investasi Panas Bumi

Kebijakan/Regulasi	Tujuan Awal	Capaian	Kesenjangan
UU No. 21/2014 tentang Panas Bumi	Percepatan eksplorasi; memisahkan dari kategori pertambangan.	Menarik izin eksplorasi ke pusat/ BUMN penugasan; mewajibkan survei pendahuluan diikuti pengeboran; membuka pengembangan panas bumi di kawasan hutan lindung.	Justu menambah tahapan & biaya awal untuk eksplorasi; sentralisasi izin memperpanjang birokrasi; tumpang tindih kawasan hutan lindung dan WKP panas bumi.
Permen ESDM No. 50/2017 (jo. No. 4/2020)	Kepastian harga listrik EBT bagi PLN.	Memberikan <i>ceiling price</i> sebagai patokan.	Tarif konsisten di bawah LCOE sehingga sulit mendapatkan ROI yang layak; negosiasi PPA molor bertahun-tahun.
OSS (Online Single Submission)	Pangkas birokrasi perizinan.	Proses dari 1,5 tahun menjadi 7 hari (Candra, 2025).	Belum terintegrasi lintas instansi; tidak terhubung data geologi WKP.
GREM (Geothermal Risk Mitigation Facility)	Mitigasi risiko eksplorasi.	Mengurangi sebagian beban risiko awal.	Kapasitas terbatas; tidak menjangkau seluruh WKP; bukan solusi sistemis.
Perpres No. 112/2022 tentang Percepatan EBT	Kerangka percepatan transisi energi.	Memperkuat landasan hukum EBT.	Tidak spesifik mengatasi hambatan investasi panas bumi; implementasi belum optimal.

Sumber: Diolah Penulis (2026)

Berdasarkan analisis pada Tabel 1, tiga *policy gaps* teridentifikasi yaitu: (1) kesenjangan harmonisasi regulasi lintas sektoral (Panas Bumi, Kehutanan, Konservasi, Ketenagalistrikan); (2) kesenjangan instrumen pembiayaan publik yang sistemis; dan (3) kesenjangan tata kelola pasar akibat ketiadaan lembaga koordinasi investasi panas bumi yang terintegrasi. Ketiga kesenjangan ini menjadi basis justifikasi tiga rekomendasi yang diusulkan.

D. Rekomendasi Kebijakan

Tiga rekomendasi berikut dirancang sebagai satu paket yang saling terkait. Rekomendasi pertama, ***Deregulasi &***

Digitalisasi, membangun fondasi regulasi yang pasti. Rekomendasi kedua, ***Pembiayaan Inovatif***, menyediakan modal untuk mengelola risiko eksplorasi. Rekomendasi ketiga, ***Integrasi Industri***, memastikan pasar berjalan efisien dan proyek menguntungkan. Tanpa ketiganya berjalan bersamaan, *investasi* panas bumi tidak akan tumbuh secara berkelanjutan untuk membantu mewujudkan swasembada energi (Idroes et al., 2024).

1. *Deregulasi dan Digitalisasi*

Reformasi regulasi adalah langkah pertama yang harus diselesaikan. Tanpa kepastian hukum, tidak ada instrumen pembiayaan yang cukup menarik bagi

investor. Biaya transaksi yang tinggi secara langsung menekan *risk-adjusted return* proyek (Alhusni et al., 2023). Oleh karena itu, ada tiga langkah yang perlu diambil secara berurutan.

Pertama, deregulasi melalui harmonisasi lintas peraturan dan sektoral. Pemerintah perlu melakukan *regulatory stocktake* lintas sektor. Tim dapat dipimpin oleh Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian yang melibatkan Kementerian ESDM, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK), Kementerian Keuangan, dan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). Tujuannya adalah untuk memetakan semua aturan yang bertabrakan antara UU Panas Bumi, UU Kehutanan, UU Konservasi, dan UU Ketenagalistrikan. Dengan mempertimbangkan kondisi global terkini dan situasi ekonomi domestik seperti membengkaknya subsidi energi, pemerintah perlu untuk mengambil langkah taktis dan strategis sehingga urgensi untuk mengharmonisasikan UU Tata Kelola Panas Bumi dapat menjadi salah satu alternatif rekomendasi. Dari sisi kelayakan proses legislasi dapat melalui mekanisme omnibus, sebagaimana preseden UU Cipta Kerja, UU Harmonisasi Peraturan Perpajakan, dan UU Hubungan Keuangan Pusat dan Daerah. UU Harmonisasi Tata Kelola Panas Bumi ini dapat mengatur empat hal: pembagian wewenang izin pusat dan daerah, mekanisme lelang WKP, *clear zoning* kawasan yang boleh dan tidak boleh dikembangkan, serta kompensasi lingkungan berbasis *carbon offset* untuk proyek di kawasan sensitif. Kementerian LHK perlu dilibatkan intensif sejak awal, mengingat 33% cadangan panas bumi berada di kawasan hutan lindung dan konservasi (Notononegoro, 2023).

Kedua, debirokratisasi melalui satu pintu perizinan terintegrasi. OSS dikembangkan menjadi *one-stop geothermal* portal yang lebih terintegrasi. Portal ini harus terhubung dengan *National Geothermal Cadastre* yang merupakan

basis data nasional yang memuat informasi WKP, risiko geologi, estimasi cadangan, status izin, dan komitmen lingkungan secara *real-time*. Investor dapat melakukan *due diligence* awal secara mandiri sebelum mengajukan izin. Dengan demikian, asimetri informasi dan biaya transaksi berkurang secara signifikan (Putri et al., 2024). Selain itu, Kementerian ESDM telah membuktikan bahwa reformasi OSS mampu memangkas proses perizinan dari semula 1,5 tahun menjadi hanya 7 hari (CNBC, 2025).

Ketiga, digitalisasi untuk menjaga akuntabilitas. Reformasi perizinan harus disertai mekanisme evaluasi berkala yang transparan. Tiga indikator dipantau secara rutin, yaitu: durasi penerbitan izin aktual, penghematan biaya yang diperoleh investor, dan jumlah proyek yang berhasil dipercepat. Hasil evaluasi dipublikasikan melalui *dashboard* terintegrasi untuk menjaga akuntabilitas kelembagaan (Alhusni et al., 2023).

2. Pembiayaan Inovatif

Dalam rekomendasi kedua ini, pemerintah harus berani menanggung risiko eksplorasi awal agar swasta lebih tertarik masuk di fase pengembangan yang risikonya sudah lebih terstruktur. Tanpa intervensi publik, tidak ada lembaga keuangan komersial yang bersedia mendanai tahap awal pengembangan panas bumi (World Bank, 2018). Dengan demikian, investasi dapat mengalir lebih besar di sektor ini melalui berbagai insentif dan pembiayaan ramah lingkungan (Ningsih, 2024).

Untuk mewujudkan hal tersebut, *pertama*, pemerintah perlu menerbitkan *project based green sukuk* untuk pra-eksplorasi. Kementerian Keuangan melalui Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan dan Risiko (DJPPR) menerbitkan **Green Sukuk** khusus untuk pembiayaan pra-eksplorasi panas bumi. Indonesia sendiri telah memiliki rekam jejak penerbitan Green Sukuk sejak 2018

dengan total akumulasi mencapai USD7,7 miliar di pasar global serta Rp93,93 triliun di pasar domestik hingga 2025 untuk membiayai berbagai proyek ramah lingkungan dan pembangunan berkelanjutan (KNEKS, 2026). Dengan rekam jejak tersebut, penerbitan dana dapat dialokasikan ke WKP prioritas yang ditetapkan Kementerian ESDM. Penggunaannya fokus pada pembangunan *baseline data* teknis seperti survei geologi, studi *reservoir*, hingga pengeboran terbatas. Data yang dihasilkan dicatat sebagai aset negara dan menjadi basis valuasi saat WKP dilelang kepada investor swasta. Proyek otomatis menjadi lebih *bankable* karena risiko awal sudah berkurang (LPEM FEB UI, 2023). Sebagian penerimaan lelang WKP digunakan untuk membayar imbal hasil sukuk sehingga bisa menciptakan *revolving fund* yang tidak membebani fiskal secara berkelanjutan. Kredibilitas instrumen diperkuat dengan *partial credit guarantee* dari World Bank atau Asian Development Bank/ADB (World Bank, 2018), serta kepatuhan penuh terhadap *green bond/sukuk framework* internasional sebagaimana diatur dalam Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (POJK) No. 18 Tahun 2023 (Wulandari & Hadi, 2025).

Jika Green Sukuk menyediakan *baseline data*, maka KPBU Eksplorasi mendorong proyek masuk ke tahap pengembangan penuh. **Fase 1** (eksplorasi penuh) dibiayai bersama melalui penerbitan Green Sukuk dan pinjaman lunak multilateral dari World Bank dan Green Climate Fund/GCF (PT SMI, 2024). Pengelolaan dana dilakukan oleh PT SMI, yaitu lembaga yang menyediakan pembiayaan terintegrasi dari survei awal hingga pengembangan penuh (PT SMI, 2024). Melalui skema GREM, risiko eksplorasi dibagi antara pengembang dan lembaga pembiayaan, termasuk perlindungan jika eksplorasi gagal (Kementerian Keuangan, 2023). Setelah cadangan terbukti, proyek berlanjut ke **Fase 2** di mana swasta mengambil peran utama

melalui skema *revenue sharing, availability payment*, atau keduanya. Pemerintah baru mengambil bagi hasil setelah proyek mencapai *Commercial Operation Date* (COD). Klausul *buy-back* memungkinkan pemerintah melepas porsi kepemilikan saat proyek sudah stabil. Perlu dicatat, besaran FDI tetap perlu dikendalikan agar ekonomi tidak terlalu rentan terhadap guncangan eksternal (Anyanwu & Kur, 2024).

3. Integrasi Industri

Regulasi yang baik dan pembiayaan yang tersedia belum cukup jika harga listrik panas bumi terus ditekan di bawah biaya keekonomiannya. Harga patokan tertinggi yang ditetapkan Pemerintah dalam Perpres No. 112 Tahun 2022 tidak sejalan dengan struktur harga dan nilai ekonomi proyek (Luthfi Naufal Hafizh et al., 2023). Rekomendasi ketiga ini memperbaiki distorsi pasar dari tiga arah sekaligus. *Pertama*, BLU Panas Bumi dibentuk sebagai *single window agency* sekaligus *Network Administrative Organization* (NAO) yang mengkoordinasikan seluruh ekosistem investasi panas bumi dari hulu ke hilir (Putriyana et al., 2018). Pembentukan ini tidak akan memperburuk birokrasi, tetapi memperkuat koordinasi dan dalam jangka panjang akan meningkatkan efisiensi (Provan & Kenis, 2008), sehingga sejalan dengan prinsip debirokratisasi pada rekomendasi pertama. BLU menjalankan tiga fungsi utama yaitu pengelolaan data melalui *Geothermal Data Trust* yang menjadi pusat data nasional berisi informasi survei, studi *reservoir*, dan verifikasi cadangan secara independen; koordinasi lintas sektor untuk menjembatani kepentingan pengembang Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP), PLN, industri pertambangan, pemerintah daerah, dan lembaga pembiayaan; serta jasa konsultasi komersial berupa pengelolaan WKP, penyewaan alat, studi *reservoir*, dan survei lingkungan yang menjadi sumber pendapatan BLU secara mandiri. BLU juga diberi mandat untuk melakukan *mandatory audit* cadangan sebelum setiap lelang ulang

WKP guna mengurangi risiko *overestimation* yang selama ini menjadi sumber ketidakpastian (Notononegoro, 2023).

Kedua, pemerintah mengganti *ceiling price* PLN dengan *feed-in tariff* berbasis LCOE. Di bawah koordinasi BLU, skema *ceiling price* PLN digantikan dengan *feed-in tariff* berbasis LCOE untuk WKP yang dikelola BLU. Tarif dirancang bertingkat sesuai profil risiko WKP. WKP risiko rendah hingga menengah ditawarkan melalui lelang terbuka dengan harga kompetitif yang tetap di atas LCOE. WKP berisiko tinggi ditangani melalui penugasan khusus atau skema *risk-sharing* bersama Pertamina Geothermal Energy (PGE) atau BUMN strategis lain. Skema ini berlaku spesifik untuk WKP yang dikelola BLU dan tidak menggantikan seluruh skema harga PLN sekaligus. Sementara itu, pemerintah juga perlu mengimbangi dengan kompensasi fiskal, seperti subsidi selisih harga atau penyesuaian subsidi listrik yang ditargetkan. Artinya, Pemerintah menyediakan insentif fiskal untuk menjaga kesehatan keuangan PLN dan keterjangkauan konsumen akhir agar beban kenaikan BPP dapat dimitigasi. Dengan demikian, kepastian imbal hasil akan mendorong investor berlomba menekan biaya demi menawarkan tarif kompetitif (Putri et al., 2024). Skema LCOE panas bumi yang kompetitif terbukti berada di kisaran USD7,8 s.d. 8,2 sen/kWh (Randy Rakhmadi, 2015) yang dapat ditekan lebih jauh melalui integrasi infrastruktur.

Ketiga, pemerintah mengintegrasikan industri panas bumi dengan pertambangan. BLU Panas Bumi memfasilitasi skema *shared infrastructure* antara PLTP dan industri tambang di sekitarnya. Data geologi tambang digunakan untuk memperbaiki estimasi cadangan panas bumi. Infrastruktur tambang seperti akses jalan, fasilitas logistik, dan jaringan listrik dapat dioptimalkan bersama untuk menekan biaya. Industri pertambangan yang konsumsi energinya besar dijadikan *captive market* utama listrik panas bumi, memberikan kepastian pasar sejak awal proyek. Integrasi ini terbukti menekan *capital expenditure/Capex* dari USD116 juta menjadi USD99 juta, menurunkan LCOE dari USD8,7 menjadi USD6,2 per kWh, dan mempercepat COD dari 8,2 menjadi 4,2 tahun (Brilian et al., 2025). Insentif fiskal berbasis kinerja melengkapi skema ini, yaitu penundanaan kewajiban pembayaran PNPB hingga proyek mencapai COD atau *break-even point* dengan tiga syarat, yaitu COD maksimal 5 tahun, LCOE di bawah *benchmark* nasional, dan tingkat utilisasi minimal 80% (LPEM FEB UI, 2023).

Kerangka analisis *logic model* dari ketiga rekomendasi tersebut, dapat diringkas dalam tabel ringkasan kebijakan ini. Matriks tersebut menjelaskan alur berpikir tiap rekomendasi kebijakan mulai dari sumber daya yang dibutuhkan, hingga dampak jangka panjang yang diharapkan (Kellogg, 2004).

Tabel 2. Kerangka *Logic Model*: Rantai Kebijakan Menuju Swasembada Energi

<i>Policy</i>	<i>Resources</i>	<i>Activities</i>	<i>Outputs</i>	<i>Short-Term Outcomes</i>	<i>Long-Term Outcomes</i>	<i>Impact</i>
Kebijakan 1 <i>Deregulasi & Digitalisasi</i>	- Tim lintas K/L - Anggaran penyusunan regulasi - Infrastruktur digital OSS - SDM teknis hukum & ESDM	- Audit regulasi lintas peraturan - Terbitkan UU Harmonisasi Tata Kelola - Bangun <i>National Geothermal Cadastre</i> - Perkuat portal OSS terintegrasi	- UU Harmon. diterbitkan - Portal OSS Panas Bumi aktif - Basis data WKP nasional tersedia - Tumpang tindih aturan terpetakan	- Perizinan turun dari 5-6 tahun menjadi ≤ 2 tahun - Konflik regulasi lintas sektor berkurang - Investor peroleh kepastian hukum	- Jumlah WKP yang dilelang meningkat - Minat investor asing menguat <i>Regulatory uncertainty</i> mendekat nol	- Iklim investasi EBT setara negara ASEAN - FDI sektor energi hijau meningkat signifikan - TARGET bauran EBT 23% terrealisasi
Kebijakan 2 <i>Pembiayaan Inovatif</i>	- Dana APBN (Green Sukuk) - Kapasitas PT SMI - Jaminan multilateral: World Bank, ADB, GCF - BUMN energi: PGE, PLN	- Terbitkan <i>Project-based Green Sukuk</i> - Biayai <i>baseline data</i> WKP prioritas - Rancang & jalankan KPBU Eksplorasi - Aktifkan skema GREM	- Green Sukuk perdana diterbitkan 3-5 WKP masuk skema KPBU - Baseline data teknis WKP tersedia <i>Revolving fund</i> aktif mandiri	- Risiko eksplorasi ditanggung bersama - WKP prioritas menjadi <i>bankable</i> - Minat lembaga keuangan global meningkat	- COD dipercepat: 8 tahun menjadi ≤ 5 tahun - FDI panas bumi naik $\geq 30\%$ - PNBP dari <i>signature bonus</i> meningkat	- Target 5,2 GW (RUPTL 2025-2034) mendekati realisasi - Bauran EBT nasional meningkat signifikan - Indonesia jadi hub investasi panas bumi ASEAN
Kebijakan 3 <i>Integrasi Industri</i>	- Anggaran pendirian BLU - SDM teknis panas bumi - Infrastruktur GIS & data nasional - Infrastruktur tambang yang ada	- Bentuk BLU Panas Bumi (NAO) - Terapkan <i>feed-in tariff</i> berbasis LCOE - Fasilitasi <i>shared infra</i> tambang - Beri insentif fiskal berbasis kinerja	- BLU Panas Bumi beroperasi legal <i>Feed-in tariff</i> berlaku di WKP pilot <i>Geothermal Data Trust</i> aktif - Integrasi tambang di 2-3 lokasi berjalan	- LCOE turun: USD8,7 menjadi USD6,2 per kWh <i>Captive market</i> tambang tersedia - Distorsi harga <i>ceiling price</i> PLN terkoreksi	- Capex turun: USD116 juta ke USD99 juta - Proyek <i>viable</i> tanpa subsidi permanen - PNBP panas bumi tumbuh $\geq 25\%$ dari <i>baseline</i> 2024	- Swasembada energi berbasis EBT terwujud - Emisi karbon sektor energi turun signifikan - Stimulus ekonomi Rp0,49 T per MW terbangun

Sumber: Diolah Penulis (2026)

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal dan Laporan

Alhusni, H., Satria, T., Perdana, P., Purwanto, E. H., & Setyawan, H.

- (2023). *Geothermal Business Outlook in Indonesia*.
- Anyanwu, O. C., & Kur, K. K. (2024). Impact of Energy Consumption on Industrial Sector Performance. *SAGE Open*, 14(4). <https://doi.org/10.1177/21582440241298856>
- Bappenas. (2025). *Ringkasan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029*.
- Brilian, V. A., Adityatama, D. W., Mukti, A. W., Al Asy'ari, M. R., Purba, D. P., Fadhillah, F., Erichatama, N., & Abdiellah, F. N. (2025). Geothermal Captive Use for Powering Mining Sites: Worldwide Experience and the Potential and Challenges for Implementation in Indonesia. *Indonesian Journal of Energy*, 8(2), 129–147. <https://doi.org/10.33116/ije.v8i2.254>
- Canggih Prabowo. (2016). *Koordinasi Kewenangan pada Pengusahaan Panas Bumi untuk Keperluan Tenaga Listrik*.
- ESMAP. (2012). *Geothermal Handbook: Planning and Financing Power Generation A Pre-launch*.
- Idroes, G. M., Hardi, I., Hilal, I. S., Utami, R. T., Noviandy, T. R., & Idroes, R. (2024). Economic growth and environmental impact: Assessing the role of geothermal energy in developing and developed countries. *Innovation and Green Development*, 3(3). <https://doi.org/10.1016/j.igd.2024.100144>
- INDEF. (2023). Masa Depan Panas Bumi di Indonesia. In *INDEF POLICY BRIEF* (Number 4).
- IRENA. (2023). *Renewable Power Generation Cost In 2022 Executive Summary*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2022_SUMMARY.pdf
- IRENA. (2024b). *Renewable Power Generation Costs In 2023 Executive Summary*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2023_executive_summary.pdf
- Kellogg, W. K. (2004). *Using Logic Models to Bring Together Planning, Evaluation, and Action Logic Model Development Guide*. www.wkkf.org
- LPEM FEB UI. (2023). *Analisis Bisnis dan Kebijakan untuk Mendorong Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) di Indonesia*.
- Luthfi Naufal Hafizh, I Gusti Ayu Ketut Rachmi Handayani, & Lego Karjoko. (2023). *Kebijakan Harga Pembelian Tenaga Listrik Sebagai Hambatan Dalam Akselerasi Proyek Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Untuk Mendukung Ketahanan Energi Nasional*.
- Ningsih, M. M. (2024). Pembiayaan Ramah Lingkungan Terhadap Sub Sektor Energi Baru Dan Terbarukan Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(2), 12–29. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22805>
- Notononegoro, K. (2023). *Potensi dan Tantangan Panas Bumi*.
- Provan, K. G., & Kenis, P. (2008). Modes of network governance: Structure, management, and effectiveness. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(2), 229–252. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum015>
- PT SMI. (2024). *Laporan Pengelolaan Dana Pembiayaan Infrastruktur Sektor Panas Bumi*.

- Putri, D. S., Arsalan, H., & Huang, N. K. (2024). Rethinking Indonesia's Geothermal Foreign Direct Investment Policy: Certainty and Economic Analysis of Law Perspective. *Hang Tuah Law Journal*, 42–61.
<https://doi.org/10.30649/htlj.v8i1.227>
- Putriyana, L., Ladiba, A. F., Nafis, S., & Soekarno, H. (2018). *Potensi dan Tantangan Badan Layanan Umum di Bidang Penelitian dan Pengembangan Panas Bumi*.
- Siahaan, M. F., Purba, D., Septiani, G. A., & Paripurna, A. (2023). *Preparing technical and commercial documents for geothermal exploration project financing in Indonesia*. In *Proceedings of the 48th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering*. Stanford University.
<https://pangea.stanford.edu/ERE/db/GeoConf/papers/SGW/2023/Siahaan1.pdf>
- World Bank. (2014). *Scaling-Up Renewable Geothermal Energy in Indonesia*.
- Wulandari, F., & Hadi, H. (2025). Perlindungan Hukum bagi Investor Green Sukuk terhadap Risiko Greenwashing. *Indonesian Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(2), 173–181.
- Website**
- Candra. (2025). *ListrikIndonesia*. From Perizinan Panas Bumi Kini Hanya 7 Hari, Benarkah Secepat Itu?: https://listrikindonesia.com/detail/17896/perizinan-panas-bumi-kini-hanya-7-hari-benarkah-secepat-itu#google_vignette
- CEIC. (2025). *CEIC*. From Indonesia Foreign Direct Investment: % of GDP: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/indonesia/foreign-direct-investment--of-nominal-gdp>
- CNBC. (2025). *CNBC Indonesia*. From Urus Izin 1,5 Tahun Sekarang Cuma 7 Hari, Begini Caranya: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20250917182408-4-667915/urus-izin-15-tahun-sekarang-cuma-7-hari-begini-caranya>
- IESR. (2015). *IESR*. From Soal Tarif Uap dan Listrik, PLN dan PGE Harus Renegosiasi Harga: <https://iesr.or.id/soal-tarif-uap-dan-listrik-pln-dan-pge-harus-renegosiasi-harga>
- Jelita, I. N. (2025). *MediaIndonesia*. From Gap Investasi Pendanaan Dekarbonisasi Tembus Rp458,2 Triliun: <https://mediaindonesia.com/ekonomi/622199/gap-investasi-pendanaan-dekarbonisasi-tembus-rp4582-triliun>
- Kementerian Keuangan. (2023). *Kementerian Keuangan Badan Kebijakan Fiskal*. From Lembar Fakta: Laporan Kemajuan Proyek Geothermal Resource Risk Mitigation: https://fiskal.kemenkeu.go.id/nda_gcf/lembar-fakta-laporan-kemajuan-proyek-geothermal-resource-risk-mitigation/
- KNEKS. (2026). *KNEKS*. From KNEKS Dorong Sinergi Keuangan Syariah untuk Dampak Sosial dalam Simposium Internasional: <https://kneks.go.id/berita-terkait/MzYx/kneks-dorong-sinergi-keuangan-syariah-untuk-dampak-sosial-dalam-simposium-internasional>
- Randy Rakhmadi, G. S. (2015). *Climate Policy Initiative*. From Using Private Finance to Accelerate Geothermal Deployment: Sarulla Geothermal Power Plant, Indonesia: <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/using-private-finance-to-accelerate-geothermal->

deployment-sarulla-geothermal-
power-plant-indonesia/

Setiawan, W. (2025). *Tosari*. From Indonesia Swasembada Energi, Mampukah ? :
<https://tosari.kendalkab.go.id/kabar-detail/dGpZRkxrYnQrM1V0RjlQWFI3bEZmZz09/indonesia-swasembada-energi--mampukah---.html>

TEMPO. (2024). *TEMPO*. From Jokowi Kritik izin Membangun PLTP Butuh 6 Tahun, ESDM Singgung Konflik dengan Masyarakat:
<https://www.tempo.co/ekonomi/jokowi-kritik-izin-membangun-pltp-butuh-6-tahun-esdm-singgung-konflik-dengan-masyarakat-7927>

The Jakarta Post. (2017). *The Jakarta Post*. From Funding geothermal exploration:
<https://www.thejakartapost.com/academia/2017/06/05/editorial-funding-geothermal-exploration.html>

World Bank. (2018). *World Bank*. From Indonesia: Tapping Geothermal for Greener Growth:
<https://www.worldbank.org/en/about/partners/brief/indonesia-tapping-geothermal-for-greener-growth#:~:text=The%20World%20Bank%20is%20helping,needs%20off%20the%20private%20sector>