

# Peran Perguruan Tinggi dalam Memperkuat Ketahanan Energi Indonesia

Oleh: Rudy C Tarumingkeng



Oleh:

[Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

Rektor, Universitas Cenderawasih, Papua (1978-1988, dan

Rektor, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari)

Coordinator, CIDA/DIKTI SFU Burnaby BC Canada 1988-1991

Rektor, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta (1991-2000)

Chairman. Board of Professors, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Chairman, Academic Senate, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

---

© RudyCT Academic Series

[rudyct75@gmail.com](mailto:rudyct75@gmail.com)

17 March 2026

## **PERAN PERGURUAN TINGGI DALAM MEMPERKUAT KETAHANAN ENERGI INDONESIA**

### **Peran Perguruan Tinggi dalam Memperkuat Ketahanan Energi Indonesia**

#### **1. Pendahuluan**

Ketahanan energi pada masa kini tidak dapat lagi dipahami hanya sebagai kemampuan suatu negara menyediakan bahan bakar atau listrik dalam jumlah yang cukup. Ia telah berkembang menjadi konsep yang jauh lebih luas, mencakup keandalan pasokan, keterjangkauan harga, keberlanjutan lingkungan, ketahanan infrastruktur, kualitas tata kelola, bahkan kesiapan sumber daya manusia dan kapasitas inovasi nasional. Dalam konteks Indonesia, perluasan makna ini sangat penting karena negara ini hidup di tengah paradoks yang nyata: di satu sisi sangat kaya sumber daya energi, tetapi di sisi lain tetap menghadapi kerentanan terhadap impor minyak, tingginya impor LPG, tekanan fiskal subsidi energi, serta keharusan mempercepat transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan lebih tangguh. International Energy Agency mencatat bahwa Indonesia adalah negara kaya sumber daya, produsen batubara terbesar keempat dunia, pemasok gas terbesar di Asia Tenggara, dan produsen biofuel terbesar secara global; namun pada saat yang sama, impor minyak Indonesia meningkat cepat dalam beberapa tahun terakhir. ([IEA](#))

Gambaran nasional mutakhir menegaskan urgensi persoalan itu. Pemerintah melaporkan bahwa bauran energi baru dan terbarukan Indonesia pada 2025 baru mencapai 15,75%, sementara total kapasitas terpasang EBT pada akhir 2025 mencapai 15.630 MW. Pada saat yang sama, RUPTL PLN 2025–2034 menargetkan tambahan kapasitas pembangkit 69,5 GW, dengan sekitar 76% berasal dari EBT dan sistem

penyimpanan energi. Dokumen dan siaran resmi pemerintah juga menegaskan bahwa implementasi RUPTL baru itu diperkirakan menciptakan lebih dari 1,7 juta lapangan kerja, di samping pembangunan hampir 48.000 kilometer sirkuit transmisi dan gardu induk 108.000 MVA. Ini berarti bahwa agenda energi Indonesia sekarang bukan lagi agenda sempit sektor teknis, melainkan agenda transformasi nasional yang membutuhkan kapasitas intelektual, teknologi, manajerial, dan sosial dalam skala besar. ([Energy Ministry RI](#))

Pada titik inilah perguruan tinggi menjadi sangat strategis. Dalam banyak diskusi publik, kampus sering hanya diposisikan sebagai pencetak lulusan. Padahal, dalam konteks ketahanan energi, peran perguruan tinggi seharusnya jauh lebih luas: membentuk SDM unggul, menghasilkan riset dan inovasi, menyediakan laboratorium kebijakan, mempercepat standardisasi dan pengujian teknologi, menjadi ruang demonstrasi praktik berkelanjutan, serta menjembatani negara, industri, dan masyarakat. Pemerintah sendiri melalui PP Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional menegaskan bahwa arah pengelolaan energi Indonesia ditujukan untuk mewujudkan kemandirian energi, ketahanan energi, dan kedaulatan energi nasional, dengan pilar yang mencakup ketersediaan energi, pemanfaatan sumber daya energi nasional, prioritas pengembangan energi, dan pengelolaan cadangan energi nasional. Tujuan yang seluas ini tidak mungkin dicapai hanya oleh kementerian teknis dan perusahaan energi; ia menuntut kehadiran ekosistem pengetahuan nasional yang kuat. ([JDIH ESDM](#))

Esai ini berargumen bahwa perguruan tinggi merupakan salah satu aktor paling menentukan dalam memperkuat ketahanan energi Indonesia, bukan karena kampus dapat menggantikan negara atau industri, tetapi karena kampus membentuk prasyarat bagi keduanya: ilmu pengetahuan, SDM, legitimasi kebijakan, inovasi teknologi, dan kapasitas adaptasi sosial. Dengan kata lain, ketahanan energi nasional dalam abad ke-21 bukan hanya dibangun di sumur migas, bendungan, pembangkit, dan jaringan

transmisi, tetapi juga di ruang kuliah, laboratorium, pusat riset, pusat inkubasi, dan program pengabdian masyarakat perguruan tinggi. Argumen inilah yang akan dielaborasi dalam uraian berikut. ([Kementerian Pendidikan](#))

## **2. Konteks Ketahanan Energi Indonesia: Mengapa Peran Kampus Menjadi Mendesak**

Untuk memahami peran perguruan tinggi, pertama-tama harus dipahami terlebih dahulu sifat tantangan energi Indonesia sekarang. Tantangan itu bukan hanya keterbatasan pasokan, melainkan mismatch antara potensi domestik dan struktur kebutuhan aktual. Indonesia relatif kuat pada batubara, cukup kuat pada gas, dan semakin serius mengembangkan biofuel serta EBT. Namun ketergantungan terhadap komoditas tertentu masih tinggi, terutama minyak dan LPG. Laporan kinerja Kementerian ESDM tahun 2025 menyebutkan bahwa impor LPG merupakan porsi impor energi terbesar, mencapai 80,58% dari kebutuhan dalam negeri. Ini menunjukkan bahwa ketahanan energi Indonesia bukan pertama-tama masalah "tidak punya sumber energi", melainkan belum selarasnya struktur produksi, konsumsi, distribusi, dan teknologi energi nasional. ([Energy Ministry RI](#))

Selain itu, konteks geopolitik global membuat persoalan energi Indonesia semakin sensitif. Pemerintah pada Maret 2026 secara resmi menyatakan menjaga ketahanan energi di tengah gejolak global, antara lain dengan mengalihkan sebagian impor minyak mentah dari negara-negara Timur Tengah ke pemasok lain yang dianggap lebih aman. Ini menandakan bahwa keamanan energi Indonesia sangat terkait dengan faktor-faktor eksternal seperti konflik kawasan, jalur pelayaran, struktur impor, dan relasi dagang strategis. Karena itu, ketahanan energi tidak cukup dijawab dengan menambah pasokan; ia juga memerlukan kecakapan analitis, diplomasi kebijakan, pemodelan risiko, dan kemampuan inovasi institusional. Semua ini merupakan wilayah yang secara alamiah menjadi ruang kerja perguruan tinggi. ([Energy Ministry RI](#))

Konteks nasional juga memperlihatkan besarnya skala transformasi yang harus dijalankan. RUPTL 2025–2034 bukan hanya rencana teknis ketenagalistrikan, tetapi peta perubahan struktural. Pemerintah menargetkan tambahan 69,5 GW pembangkit hingga 2034, dengan komposisi utama surya 17,1 GW, air 11,7 GW, angin 7,2 GW, panas bumi 5,2 GW, bioenergi 0,9 GW, nuklir 0,5 GW, storage 10,3 GW, serta tambahan infrastruktur transmisi dan gardu yang sangat besar. Proyek sebesar ini memerlukan insinyur, ahli data, analisis kebijakan, ekonom energi, perancang pembiayaan, ahli lingkungan, pakar sosial, dan manajer proyek dalam jumlah besar. Karena itu, ketahanan energi Indonesia pada praktiknya akan sangat bergantung pada kemampuan perguruan tinggi menghasilkan tenaga yang bukan hanya pintar secara akademik, tetapi juga siap merancang, memasang, mengoperasikan, memelihara, dan mengevaluasi sistem energi baru.

Kebutuhan SDM itu bukan asumsi abstrak. Kemitraan RESD antara pemerintah Indonesia, Swiss, Kementerian ESDM, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, serta Kementerian Ketenagakerjaan secara eksplisit dibangun untuk memastikan ketersediaan SDM yang kompeten dalam desain, instalasi, operasi, dan pemeliharaan energi terbarukan. Fase pertama proyek ini telah menyusun kurikulum energi terbarukan berbasis industri dan mendukung pembukaan program D4 Spesialisasi Energi Terbarukan di lima politeknik negeri, sementara fase kedua diperluas dengan memasukkan teknologi penyimpanan baterai. Fakta ini memperlihatkan bahwa negara sendiri menyadari: tanpa basis pendidikan tinggi dan vokasi yang kuat, transisi energi akan tertahan di atas kertas. ([Kementerian Pendidikan](#))

### **3. Perguruan Tinggi sebagai Penghasil SDM Strategis untuk Ketahanan Energi**

Peran pertama dan paling mendasar dari perguruan tinggi adalah membentuk SDM strategis. Ketahanan energi membutuhkan tenaga yang jauh lebih kompleks daripada sekadar operator teknis. Indonesia

memerlukan ahli sistem tenaga, geotermal, rekayasa material, bioenergi, baterai, jaringan pintar, audit energi, keselamatan industri, ekonomi kebijakan, regulasi energi, komunikasi risiko, hingga perencanaan wilayah. Perguruan tinggi adalah institusi yang dapat menyatukan berbagai disiplin itu di bawah satu kerangka pengetahuan. Karena itu, kontribusi kampus tidak boleh direduksi menjadi “menghasilkan sarjana teknik”, tetapi harus dibaca sebagai proses pembentukan ekosistem kompetensi nasional. Kebutuhan tersebut makin nyata karena RUPTL 2025–2034 diperkirakan menciptakan lebih dari 1,7 juta lapangan kerja baru, yang berarti kebutuhan talenta akan melonjak secara signifikan sepanjang satu dekade ke depan. ([Energy Ministry RI](#))

Dalam konteks ini, pembaruan kurikulum merupakan tugas yang sangat mendesak. Program RESD yang melibatkan pemerintah dan dunia pendidikan memberi contoh penting bahwa pendidikan formal harus dirancang berbasis kebutuhan industri. Kurikulum energi terbaru tidak cukup hanya mengajarkan teori konversi energi; ia harus menyertakan desain sistem, pemeliharaan, keselamatan, standar, pengukuran performa, dan kemampuan integrasi dengan kebutuhan lapangan. Masuknya penyimpanan baterai ke RESD Fase II menunjukkan bahwa perubahan teknologi berjalan cepat, dan kampus harus cukup lincah untuk mengejar perkembangan tersebut. Bila kurikulum terlalu lambat diperbarui, maka lulusan perguruan tinggi akan tertinggal dari laju transformasi sistem energi nasional. ([Kementerian Pendidikan](#))

Perguruan tinggi juga berperan membentuk SDM yang sanggup bekerja lintas disiplin. Sistem energi masa depan Indonesia tidak akan berjalan baik jika setiap ahli bekerja dalam silo. Pembangkit surya, misalnya, bukan hanya urusan teknik elektro; ia juga terkait pendanaan, lahan, jaringan, penerimaan sosial, dan kebijakan tarif. Begitu pula panas bumi bukan sekadar perkara geologi atau pembangkitan, tetapi juga menyangkut tata ruang, perizinan, keterlibatan masyarakat, dan pembagian manfaat ekonomi lokal. Kampus memiliki keunggulan institusional untuk

mempertemukan ilmu teknik, ekonomi, manajemen, hukum, kebijakan publik, dan ilmu sosial dalam satu desain pendidikan yang relevan. Di sinilah keunggulan perguruan tinggi dibanding lembaga pelatihan teknis biasa. ([Kementerian Pendidikan](#))

Contoh konkret dari peran pendidikan ini dapat dilihat pada Universitas Indonesia. Dalam laporan SDG 7, UI menegaskan bahwa transisi menuju energi terbarukan memerlukan bukan hanya inovasi teknologi, tetapi juga pendidikan yang memadai untuk membekali mahasiswa dan masyarakat dengan pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan menghadapi tantangan energi masa depan. UI juga mengembangkan mata kuliah terkait energi terbarukan di berbagai fakultas, menyelenggarakan seminar dan workshop, serta melibatkan mahasiswa dalam proyek nyata seperti "UI Peduli Energi" di desa-desa sekitar kampus. Ini menunjukkan bahwa perguruan tinggi dapat memainkan fungsi pendidikan energi yang tidak terbatas pada ruang kelas, tetapi terhubung langsung dengan kebutuhan masyarakat.

#### **4. Perguruan Tinggi sebagai Pusat Riset, Inovasi, dan Rekayasa Solusi**

Peran kedua perguruan tinggi adalah sebagai pusat riset dan inovasi. Ketahanan energi Indonesia tidak cukup diperkuat dengan mengimpor teknologi dari luar. Indonesia membutuhkan kemampuan domestik untuk memahami, memodifikasi, mengadaptasi, dan pada tahap tertentu menciptakan teknologi yang sesuai dengan kondisi geografis, iklim, sosial, dan ekonomi nasional. Kampus adalah tempat di mana proses itu berlangsung paling sistematis, karena ia memiliki dosen, mahasiswa, laboratorium, budaya ilmiah, dan jaringan kolaborasi internasional. Karena itu, salah satu ukuran penting peran perguruan tinggi dalam ketahanan energi adalah sejauh mana kampus mampu mengubah riset menjadi solusi yang dapat dipakai oleh negara, industri, dan masyarakat. ([Kementerian Pendidikan](#))

Kebutuhan riset itu sangat luas. Indonesia memerlukan riset tentang integrasi EBT ke jaringan, optimasi mikrogrid untuk pulau kecil,

penyimpanan energi, pemanfaatan biomassa lokal, efisiensi energi gedung, pengembangan material untuk baterai, audit dan manajemen energi, keselamatan teknologi, serta pemodelan permintaan dan pasokan energi jangka panjang. Perlu pula riset sosial tentang penerimaan publik, perilaku pengguna energi, desain insentif, dan tata kelola transisi yang berkeadilan. Dengan kata lain, inovasi energi bukan hanya soal mesin dan panel, tetapi juga soal kelembagaan dan perubahan perilaku. Perguruan tinggi memiliki kapasitas unik untuk mengerjakan kedua sisi itu secara bersamaan. ([Fakultas Teknik Universitas Indonesia](#))

Contoh yang relevan datang dari Tropical Renewable Energy Center (TREC) Fakultas Teknik UI. Pusat ini berfokus pada pemberdayaan sumber energi terbarukan untuk mendukung ketahanan dan keberlanjutan energi nasional, dengan fokus riset yang meliputi bangunan ramah lingkungan, ekonomi sirkular, smart grids, materials for energy, tegangan tinggi, penyimpanan energi, biomassa, energi fluida, dan energi maritim. Cakupan ini memperlihatkan bahwa riset kampus dapat dirancang langsung untuk menjawab kebutuhan sistem energi Indonesia yang beragam, dari perkotaan sampai maritim, dari bangunan sampai jaringan, dari bahan bakar sampai penyimpanan. Pusat-pusat riset seperti ini sangat penting untuk membangun kapasitas pengetahuan nasional yang tidak bergantung penuh pada konsultan atau vendor luar. ([Fakultas Teknik Universitas Indonesia](#))

Institut Teknologi Bandung memberi ilustrasi lain mengenai pentingnya jejaring riset internasional. Pada November 2025, FTMD dan PPEBT ITB menjadi tuan rumah pertemuan ke-91 IEA-FBC TCP yang mempertemukan lebih dari 90 peserta dari sepuluh negara untuk membahas pemanfaatan biomassa, teknologi pembangkitan, dan kolaborasi riset energi bersih menuju aplikasi praktis. Forum semacam ini menunjukkan bahwa perguruan tinggi bukan hanya penerima pengetahuan global, tetapi dapat menjadi simpul pertukaran pengetahuan yang aktif. Dalam jangka panjang, kemampuan menjadi host dan anggota jejaring riset

internasional penting untuk mempercepat pembelajaran nasional, transfer teknologi, dan eksposur ilmiah Indonesia dalam isu energi bersih. ([Institut Teknologi Bandung](#))

Selain riset individual kampus, ada pula peran riset kolaboratif nasional dan internasional. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi pada 2025 meluncurkan hibah penelitian transisi energi Indonesia–Australia yang secara khusus mendorong partisipasi kampus Indonesia dalam konsorsium riset, dengan perhatian pada teknologi dan pada daerah yang paling membutuhkan, khususnya Indonesia Timur. Ini penting karena ketahanan energi Indonesia bukan hanya persoalan Jawa atau kawasan industri besar, tetapi juga persoalan wilayah terpencil, 3T, dan kawasan dengan biaya energi tinggi. Dengan demikian, riset kampus yang diarahkan secara kolaboratif dan spasial akan lebih relevan terhadap kebutuhan nasional daripada riset yang berhenti pada publikasi akademik semata. ([Kementerian Pendidikan](#))

## **5. Perguruan Tinggi sebagai Laboratorium Kebijakan dan Mitra Intelektual Negara**

Peran ketiga perguruan tinggi adalah sebagai laboratorium kebijakan. Ketahanan energi Indonesia adalah wilayah kebijakan publik yang sarat trade-off: antara keterjangkauan dan keekonomian, antara keamanan pasokan dan keberlanjutan, antara kebutuhan jangka pendek dan investasi jangka panjang, antara pusat dan daerah, serta antara kepentingan industri dan keadilan sosial. Keputusan-keputusan dalam sektor ini tidak bisa hanya mengandalkan intuisi birokrasi atau tekanan pasar. Ia memerlukan analisis independen, simulasi kebijakan, evaluasi dampak, dan kritik berbasis data. Perguruan tinggi sangat penting justru karena dapat menyediakan ruang berpikir yang lebih reflektif dan relatif lebih bebas dari kepentingan jangka pendek. ([JDIH ESDM](#))

Contoh yang menarik dapat dilihat dari sinergi UNDIP dan Dewan Energi Nasional pada 2026. Dalam sarasehan tersebut, diharapkan muncul gagasan ilmiah, rekomendasi kebijakan, serta kolaborasi riset konkret

untuk mendukung implementasi PP Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional. Dalam forum itu pula dijelaskan arah kebijakan energi nasional, termasuk penekanan pada kedaulatan, kemandirian, dan ketahanan energi, dorongan elektrifikasi dan efisiensi energi, serta target peningkatan bauran EBT hingga 70–72% pada 2060. Forum semacam ini menunjukkan bentuk ideal hubungan perguruan tinggi dan negara: kampus bukan hanya tempat sosialisasi kebijakan, melainkan ruang dialog dua arah tempat kebijakan diuji, dijelaskan, dikritik, dan diperkaya.

[\(Kementerian Pendidikan\)](#)

Dalam pengertian yang lebih luas, perguruan tinggi perlu menjadi pemasok naskah akademik, policy brief, model skenario, dan evaluasi program untuk pemerintah pusat maupun daerah. Indonesia memerlukan lebih banyak pusat studi energi yang tidak hanya fokus pada aspek teknis, tetapi juga fiskal, hukum, sosial, dan geopolitik. Misalnya, ketika pemerintah harus menentukan kombinasi terbaik antara perluasan jargas, elektrifikasi rumah tangga, atau substitusi LPG, maka kampus dapat menyumbang analisis biaya-manfaat, perilaku konsumen, dampak sosial, dan implikasi fiskal. Ketika negara memperdebatkan nuklir, interkoneksi, atau ekspor listrik bersih, kampus dapat menyajikan pemetaan risiko, desain tata kelola, dan pelajaran internasional. Ketahanan energi menjadi lebih kuat ketika kebijakan publiknya ditopang oleh basis ilmu pengetahuan yang solid. [\(Kementerian Pendidikan\)](#)

## **6. Perguruan Tinggi sebagai Penggerak Standardisasi, Pengujian, dan Keselamatan Teknologi**

Peran keempat yang sering diabaikan adalah standardisasi dan pengujian. Dalam banyak kasus, ketahanan energi tidak hanya gagal karena kekurangan teknologi, tetapi juga karena teknologi yang dipakai tidak memenuhi standar, tidak aman, tidak efisien, atau tidak cocok dengan kebutuhan lokal. Dalam konteks ini, perguruan tinggi dapat berfungsi sebagai mitra strategis dalam penyusunan standar, pengujian performa, sertifikasi, dan peningkatan mutu teknologi energi. Peran ini sangat

penting ketika Indonesia memperluas pemanfaatan EBT, storage, dan berbagai teknologi energi terdistribusi. ([Fakultas Teknik Universitas Indonesia](#))

Universitas Indonesia memberikan contoh yang jelas dalam penyusunan SNI 9233:2024. Dalam keterangan resmi Fakultas Teknik UI, keterlibatan akademisi dalam standardisasi dipandang penting karena standar berfungsi sebagai jaminan keselamatan dan kesesuaian produk dengan regulasi. TREC UI sendiri berfokus pada pemberdayaan energi terbarukan untuk mendukung ketahanan energi nasional. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi kampus terhadap energi tidak harus selalu dalam bentuk pembangkit baru; kampus juga dapat berkontribusi melalui "arsitektur mutu", yaitu memastikan bahwa inovasi yang masuk ke pasar dan masyarakat tidak menimbulkan risiko keselamatan atau kegagalan sistem. ([Fakultas Teknik Universitas Indonesia](#))

Dalam jangka panjang, peran standardisasi ini sangat strategis. Indonesia akan semakin banyak menggunakan PLTS atap, baterai, sistem hybrid, komponen smart grid, dan teknologi efisiensi energi. Tanpa dukungan laboratorium pengujian dan ahli standardisasi dari perguruan tinggi, negara akan lebih mudah bergantung pada standar dan penilaian dari luar. Sebaliknya, bila perguruan tinggi aktif dalam standardisasi nasional, maka kapasitas pengendalian mutu akan tumbuh dari dalam negeri. Inilah salah satu bentuk kedaulatan teknologi yang berkaitan langsung dengan ketahanan energi. ([Fakultas Teknik Universitas Indonesia](#))

## **7. Perguruan Tinggi sebagai Jembatan Pengabdian Masyarakat dan Keadilan Energi**

Peran kelima perguruan tinggi terletak pada pengabdian masyarakat. Ketahanan energi nasional tidak hanya diukur dari berapa gigawatt pembangkit dibangun, tetapi juga dari apakah masyarakat di desa, pulau kecil, dan wilayah tertinggal memperoleh akses energi yang andal, terjangkau, dan sesuai kebutuhan lokal. Pemerintah sendiri masih menjalankan program listrik desa dan mencatat ribuan desa belum

sepenuhnya teraliri listrik 24 jam. Dalam konteks seperti ini, pengabdian masyarakat kampus seharusnya tidak sekadar program seremonial, tetapi menjadi instrumen serius untuk menguji model energi lokal, mendampingi masyarakat, dan mentransfer keterampilan operasional. ([Energy Ministry RI](#))

Laporan SDG 7 UI memberi contoh bagaimana mahasiswa dilibatkan dalam proyek nyata melalui "UI Peduli Energi", yaitu penerapan sistem energi terbarukan di desa-desa sekitar kampus. Program seperti ini tidak hanya memberi pengalaman praktik kepada mahasiswa, tetapi juga memperbaiki kualitas hidup masyarakat dengan akses energi yang lebih baik. Nilai strategisnya terletak pada dua hal. Pertama, mahasiswa belajar bahwa teknologi energi selalu bertemu konteks sosial. Kedua, masyarakat memperoleh manfaat langsung sekaligus ikut menjadi bagian dari proses transisi energi. Perguruan tinggi yang melakukan pengabdian model ini sesungguhnya sedang memperkuat ketahanan energi dari bawah.

Peran ini menjadi sangat penting bagi Indonesia yang berciri kepulauan. Banyak solusi energi nasional tidak bisa diseragamkan. Kampus-kampus di daerah dapat memainkan peran penting sebagai pengembang solusi yang sesuai dengan potensi setempat: mikrohidro di daerah aliran air, biomassa di wilayah agraris, surya di pulau kecil, atau sistem hybrid pada kawasan terpencil. Karena itu, penguatan ketahanan energi Indonesia juga menuntut distribusi kapasitas kampus secara regional. Hibah riset transisi energi yang memberi perhatian khusus pada partisipasi kampus, terutama yang relevan bagi Indonesia Timur, sejalan dengan kebutuhan tersebut. ([Kementerian Pendidikan](#))

## **8. Kampus sebagai Living Lab Ketahanan Energi**

Peran keenam adalah menjadikan kampus sebagai living lab. Perguruan tinggi akan lebih kredibel ketika ia tidak hanya berbicara tentang ketahanan energi, tetapi juga mempraktikkannya di dalam ruang hidupnya sendiri. Kampus yang mengelola energi secara efisien, memakai EBT, melakukan audit energi, dan menjadikan operasionalnya sebagai

bahan pembelajaran akan memiliki daya pengaruh yang lebih besar dibanding kampus yang hanya mengajarkan teori. Dengan kata lain, kampus ideal bukan hanya pusat wacana, tetapi juga contoh nyata manajemen energi yang cerdas. ([global.undip.ac.id](http://global.undip.ac.id))

Universitas Indonesia menunjukkan elemen-elemen living lab itu melalui pemasangan panel surya, kebijakan perluasan energi terbarukan di unit-unit kerja, serta pengembangan berbagai bentuk energi seperti biomassa, turbin angin, biogas, dan mikrohidro di lingkup kampus. Laporan UI juga menyebut bahwa konsumsi energi terbarukan di kampus mencapai 25% dari total konsumsi energi pada 2023, dengan target peningkatan lebih lanjut, dan panel surya telah dipasang di lebih dari sepuluh bangunan. Di sisi lain, UNDIP menegaskan pentingnya audit energi rutin sebagai bagian dari pengelolaan kampus hijau berkelanjutan. Pengalaman-pengalaman ini memperlihatkan bahwa kampus dapat menjadi tempat pembelajaran empiris mengenai efisiensi, manajemen energi, dan integrasi EBT dalam sistem nyata.

Nilai pedagogis living lab sangat besar. Mahasiswa tidak hanya melihat diagram di slide, tetapi dapat mengakses data konsumsi energi gedung, menilai efisiensi pencahayaan, menguji performa panel surya, merancang sistem manajemen energi, bahkan menghitung manfaat ekonominya. Dosen dapat mengaitkan teori dengan data kampus sendiri. Industri dan pemerintah daerah dapat belajar dari praktik kampus sebelum memperluas modelnya ke sekolah, kantor, rumah sakit, atau kawasan industri. Dalam konteks ini, kampus bukan sekadar pengguna energi, melainkan prototipe mini dari masa depan energi nasional. ([global.undip.ac.id](http://global.undip.ac.id))

## **9. Perguruan Tinggi sebagai Simpul Kolaborasi Negara–Industri–Masyarakat**

Peran ketujuh perguruan tinggi adalah menjadi simpul kolaborasi. Transformasi energi Indonesia tidak dapat berhasil jika setiap aktor bekerja sendiri-sendiri. Negara membuat regulasi dan memberi arah.

Industri mengeksekusi investasi dan operasi. Masyarakat menjadi pengguna sekaligus pihak yang terdampak. Kampus berada pada posisi unik di antara ketiganya: cukup dekat dengan pengetahuan untuk memahami perubahan teknologi, cukup dekat dengan generasi muda untuk membentuk talenta masa depan, dan cukup netral untuk menjembatani kepentingan yang berbeda. Karena itu, perguruan tinggi sangat cocok menjadi simpul model *triple helix* atau bahkan *quadruple helix* dalam transisi energi. ([Direktorat Riset dan Inovasi](#))

ITB memberi ilustrasi tentang peran ini melalui Energy Transition Summit 2025, yang mempertemukan akademisi, kementerian, pelaku industri, dan masyarakat sipil dalam forum yang tidak hanya menampilkan kemajuan riset, tetapi juga mempertemukan ilmu pengetahuan dengan kebutuhan kebijakan publik serta dinamika industri. Forum semacam ini memperlihatkan bahwa ketahanan energi memerlukan ruang di mana gagasan teknis, ekonomi, sosial, dan politik dapat dipertemukan secara terbuka. Kampus yang mampu menyelenggarakan forum lintas aktor seperti ini bukan hanya sedang menjalankan fungsi akademik, tetapi juga sedang membangun infrastruktur dialog kebangsaan. ([Direktorat Riset dan Inovasi](#))

Kerjasama Kemdiktisaintek dengan BPSDM ESDM melalui RESD juga memperlihatkan logika kolaboratif tersebut. Proyek ini menghubungkan pendidikan formal melalui politeknik, pelatihan non-formal melalui balai latihan, dan kebutuhan industri energi terbarukan. Artinya, kampus tidak ditempatkan sebagai menara gading, melainkan sebagai bagian dari rantai pasok SDM nasional. Inilah pola yang perlu diperluas: perguruan tinggi harus menjadi penghubung antara kebutuhan strategis negara, kebutuhan kompetensi industri, dan kebutuhan pembelajaran mahasiswa. ([Kementerian Pendidikan](#))

## **10. Perguruan Tinggi dan Pembentukan Literasi Energi Publik**

Peran kedelapan adalah membangun literasi energi publik. Ketahanan energi tidak hanya ditentukan oleh infrastruktur dan teknologi, tetapi juga

oleh kualitas pemahaman masyarakat. Banyak kebijakan energi gagal atau menghadapi resistensi karena komunikasi publik yang lemah, misinformasi, atau karena masyarakat tidak melihat hubungan antara pilihan energi dan kehidupan sehari-hari. Di sinilah perguruan tinggi memiliki peran pedagogis yang lebih luas dari sekadar mendidik mahasiswa. Kampus dapat berfungsi sebagai institusi penjelas, penerjemah, dan pemurni diskursus publik tentang energi.

Melalui seminar, lokakarya, kuliah umum, media kampus, penelitian populer, dan pengabdian masyarakat, perguruan tinggi dapat membantu publik memahami isu-isu seperti efisiensi energi, elektrifikasi, biofuel, panas bumi, jaringan pintar, penyimpanan energi, atau bahkan perdebatan tentang nuklir dan transisi yang adil. Ini penting karena transisi energi pada akhirnya bukan hanya proyek teknokratik, melainkan proyek sosial. Ketika masyarakat memahami alasan suatu kebijakan, menerima manfaatnya, dan percaya pada prosesnya, maka ketahanan energi akan lebih mudah dibangun. Kampus memiliki legitimasi intelektual untuk menjalankan fungsi tersebut. ([Kementerian Pendidikan](#))

## **11. Tantangan Internal Perguruan Tinggi**

Meskipun potensinya besar, perguruan tinggi Indonesia juga menghadapi tantangan internal yang tidak kecil. Tidak semua kampus memiliki laboratorium memadai, dosen dengan pengalaman industri, akses pembiayaan riset, atau jejaring internasional yang kuat. Banyak kampus masih terjebak pada pemisahan kaku antar-disiplin, padahal masalah energi membutuhkan pendekatan lintas bidang. Sebagian riset juga masih berorientasi publikasi tanpa strategi hilirisasi atau dampak kebijakan yang nyata. Karena itu, berbicara tentang peran perguruan tinggi juga harus disertai kejujuran bahwa kapasitas kampus tidak merata. ([Kementerian Pendidikan](#))

Tantangan lain adalah kesenjangan antara universitas besar dan kampus daerah. Padahal, banyak persoalan energi Indonesia justru paling mendesak di daerah. Jika transformasi energi hanya ditopang kampus-

kampus elite di kota besar, maka inovasi yang lahir bisa kurang peka terhadap realitas spasial Indonesia. Karena itu, program yang secara sadar mendorong partisipasi kampus lebih luas, termasuk politeknik dan kampus yang relevan dengan kebutuhan Indonesia Timur, menjadi sangat penting. Pendekatan ini tampak dalam skema hibah kolaboratif Kemdiktisaintek–Australia serta dalam ekspansi RESD ke lebih banyak politeknik dan lembaga pelatihan. ([Kementerian Pendidikan](#))

Ada pula tantangan orientasi kelembagaan. Kampus sering dinilai dari luaran akademik konvensional, sementara peran sebagai laboratorium kebijakan, pusat standardisasi, penggerak komunitas, atau mitra daerah belum selalu memperoleh insentif yang kuat. Akibatnya, kontribusi terhadap ketahanan energi dapat terjadi secara sporadis, bukan sebagai desain kelembagaan yang konsisten. Jika Indonesia ingin menjadikan perguruan tinggi sebagai aktor strategis energi, maka sistem insentif akademik juga perlu berkembang, sehingga penghargaan tidak hanya diberikan pada artikel ilmiah, tetapi juga pada policy impact, innovation deployment, dan community energy solutions. ([Kementerian Pendidikan](#))

## **12. Agenda Strategis untuk Memperkuat Peran Perguruan Tinggi**

Agar peran perguruan tinggi lebih efektif, ada beberapa agenda strategis yang patut diprioritaskan. Pertama, kurikulum energi perlu diperbarui secara lebih cepat dan lintas disiplin. Program energi tidak cukup berada di fakultas teknik; ia harus merambah ekonomi, hukum, kebijakan, manajemen, komunikasi, dan ilmu sosial. Kedua, pemerintah perlu memperluas skema pembiayaan riset kolaboratif yang jelas orientasi dampaknya, termasuk untuk kampus daerah dan politeknik. Ketiga, pusat-pusat riset energi di kampus perlu dihubungkan lebih erat dengan kebutuhan industri dan pemerintah daerah, agar riset tidak berhenti di jurnal. Keempat, lebih banyak kampus perlu didorong menjadi living lab energi, sehingga proses belajar terhubung dengan transformasi operasional kampus sendiri. ([Kementerian Pendidikan](#))

Kelima, perguruan tinggi perlu ditempatkan lebih eksplisit sebagai mitra dalam perumusan, evaluasi, dan komunikasi kebijakan energi nasional maupun daerah. Forum seperti sarasehan DEN–UNDIP seharusnya tidak bersifat insidental, tetapi menjadi pola kerja reguler yang melibatkan lebih banyak kampus. Keenam, penguatan standarisasi dan laboratorium pengujian di kampus perlu dipandang sebagai investasi strategis negara, karena transisi energi akan menghasilkan banyak teknologi dan perangkat yang membutuhkan standar domestik yang kuat. Ketujuh, program pengabdian masyarakat bidang energi harus didorong menjadi lebih berbasis penyelesaian masalah nyata, terutama pada desa, pulau kecil, kawasan pesisir, dan wilayah yang belum menikmati layanan energi yang optimal. ([Kementerian Pendidikan](#))

Pada akhirnya, Indonesia perlu memperlakukan perguruan tinggi bukan sebagai pelengkap transisi energi, tetapi sebagai salah satu fondasi utamanya. Negara dapat membangun pembangkit, tetapi kampus menyiapkan manusia yang akan mengoperasikan dan menyempurnakannya. Negara dapat membuat regulasi, tetapi kampus menyiapkan argumen dan evidensi yang membuat regulasi lebih baik. Industri dapat berinvestasi, tetapi kampus menyiapkan teknologi, standar, dan talenta yang membuat investasi lebih bermakna. Masyarakat dapat menerima atau menolak perubahan, tetapi kampus membantu membangun pemahaman publik agar perubahan itu diterima secara lebih cerdas. ([Kementerian Pendidikan](#))

### **13. Penutup**

Peran perguruan tinggi dalam memperkuat ketahanan energi Indonesia sesungguhnya jauh lebih besar daripada yang sering dibayangkan. Dalam konteks Indonesia mutakhir—bauran EBT 15,75% pada 2025, RUPTL 69,5 GW dengan dominasi EBT dan storage, kebutuhan infrastruktur transmisi besar, serta kebutuhan lebih dari 1,7 juta lapangan kerja baru—kampus tidak dapat lagi berdiri di pinggir sebagai pengamat. Ia harus menjadi pelaku aktif dalam produksi pengetahuan, pembentukan SDM, inovasi

teknologi, laboratorium kebijakan, standardisasi, dan pengabdian masyarakat. Jika tidak, maka transformasi energi Indonesia akan berjalan dengan fondasi intelektual yang lemah. ([Energy Ministry RI](#))

Esai ini menunjukkan bahwa perguruan tinggi dapat dan harus memainkan sedikitnya delapan peran: pencetak SDM strategis, pusat riset dan inovasi, laboratorium kebijakan, penggerak standardisasi, jembatan pengabdian masyarakat, living lab manajemen energi, simpul kolaborasi lintas aktor, dan pembangun literasi publik. Contoh dari UI, ITB, UNDIP, politeknik dalam skema RESD, serta kolaborasi riset internasional memberi bukti bahwa arah itu bukan utopia. Dasarnya sudah ada; yang diperlukan sekarang adalah penguatan skala, konsistensi, dan orientasi dampak. ([Kementerian Pendidikan](#))

Akhirnya, ketahanan energi Indonesia tidak akan lahir hanya dari proyek infrastruktur, sama seperti ia tidak akan lahir hanya dari seminar akademik. Ia lahir ketika ilmu, teknologi, kebijakan, industri, dan masyarakat bertemu dalam kerja bersama yang terarah. Perguruan tinggi berada tepat di jantung pertemuan itu. Karena itu, bila Indonesia sungguh ingin membangun ketahanan energi yang andal, berkeadilan, dan berkelanjutan, maka memperkuat peran perguruan tinggi bukan pilihan tambahan, melainkan keharusan strategis. ([JDIH ESDM](#))

Berikut **glosarium** dan **daftar pustaka gaya APA 7** untuk topik **“Peran Perguruan Tinggi dalam Memperkuat Ketahanan Energi Indonesia.”** Istilah-istilah dipilih agar selaras dengan isi naskah, terutama yang terkait ketahanan energi, transisi energi, RUPTL, SDM, riset, standardisasi, dan peran kampus. ([JDIH ESDM](#))

## **Glosarium**

### **Ketahanan energi**

Kemampuan sistem energi untuk menjamin pasokan yang andal, cukup, dan terjangkau, sekaligus tangguh terhadap gangguan pasokan, volatilitas harga, dan risiko sistemik lain. Dalam kerangka kebijakan Indonesia, ketahanan energi terkait dengan tujuan mewujudkan kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan energi nasional. ([JDIH ESDM](#))

### **Kemandirian energi**

Kondisi ketika pemenuhan kebutuhan energi nasional bertumpu semaksimal mungkin pada sumber daya, teknologi, dan kapasitas dalam negeri. Dalam naskah ini, kemandirian energi dipahami sebagai salah satu fondasi menuju ketahanan energi. ([JDIH ESDM](#))

### **Kedaulatan energi**

Kemampuan negara mengendalikan arah kebijakan, pengelolaan sumber daya, serta pemanfaatan energi untuk kepentingan nasional secara berkelanjutan dan berkeadilan. ([JDIH ESDM](#))

### **Transisi energi**

Perubahan bertahap dari sistem energi yang dominan berbasis fosil menuju sistem yang lebih bersih, efisien, rendah emisi, dan lebih tangguh. Dalam konteks Indonesia, transisi ini terkait erat dengan pengembangan EBT, storage, dan penguatan SDM. ([Kementerian Pendidikan](#))

### **EBT (Energi Baru dan Terbarukan)**

Kelompok sumber energi seperti surya, air, panas bumi, angin, biomassa, dan sumber terbarukan lain yang dikembangkan untuk meningkatkan keberlanjutan dan ketahanan sistem energi nasional. ([Energy Ministry RI](#))

### **Bauran energi**

Komposisi berbagai sumber energi dalam sistem energi suatu negara, misalnya minyak, gas, batubara, dan EBT. Bauran energi menunjukkan struktur ketergantungan dan arah transformasi energi nasional. ([IEA](#))

### **RUPTL**

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, yaitu dokumen perencanaan

penyediaan listrik PLN yang memuat proyeksi pembangkit, transmisi, dan gardu induk dalam periode tertentu. Untuk Indonesia saat ini, RUPTL 2025–2034 menjadi instrumen penting transisi dan ketahanan energi. ([Energy Ministry RI](#))

### **Storage / sistem penyimpanan energi**

Teknologi penyimpanan energi, terutama listrik, agar dapat digunakan pada saat dibutuhkan untuk meningkatkan fleksibilitas, keandalan, dan stabilitas sistem tenaga listrik. ([Energy Ministry RI](#))

### **Smart grid / jaringan listrik cerdas**

Sistem jaringan listrik yang memanfaatkan teknologi digital, komunikasi data, dan otomasi untuk meningkatkan efisiensi, pemantauan, serta keandalan penyaluran listrik. Dalam konteks kampus, topik ini menjadi area riset dan inovasi penting. ([Fakultas Teknik Universitas Indonesia](#))

### **Standardisasi energi**

Proses penyusunan standar teknis dan keselamatan agar teknologi energi yang dipakai aman, andal, dan sesuai regulasi. Peran kampus dalam standardisasi tampak, misalnya, melalui keterlibatan akademisi dalam penyusunan SNI energi terbaru. ([Fakultas Teknik Universitas Indonesia](#))

### **Living lab**

Lingkungan nyata yang dipakai sebagai laboratorium pembelajaran, pengujian, dan inovasi. Dalam konteks energi, kampus dapat menjadi living lab melalui audit energi, penggunaan panel surya, dan praktik efisiensi energi operasional. ([Sustainability UI](#))

### **Audit energi**

Proses penilaian penggunaan energi untuk mengidentifikasi peluang efisiensi, penghematan, dan perbaikan pengelolaan energi pada bangunan atau institusi. ([global.undip.ac.id](http://global.undip.ac.id))

### **SDM energi**

Sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis, manajerial,

kebijakan, dan sosial untuk mendukung pengembangan, operasi, pemeliharaan, dan evaluasi sistem energi. ([Kementerian Pendidikan](#))

### **Riset transisi energi**

Kegiatan penelitian yang bertujuan mendukung perubahan sistem energi menuju arah yang lebih bersih, tangguh, dan berkeadilan, baik dari aspek teknologi, kebijakan, ekonomi, maupun sosial. ([Kementerian Pendidikan](#))

### **Kolaborasi akademik–industri–pemerintah**

Kerja sama antara perguruan tinggi, dunia usaha, dan negara dalam pengembangan teknologi, kebijakan, serta SDM untuk mempercepat transisi dan memperkuat ketahanan energi. ([Institut Teknologi Bandung](#))

### **Daftar Pustaka (APA 7)**

International Energy Agency. (n.d.). *Indonesia*. IEA. Retrieved March 17, 2026, from <https://www.iea.org/countries/indonesia> (IEA)

International Energy Agency. (n.d.). *Indonesia: Energy mix*. IEA. Retrieved March 17, 2026, from <https://www.iea.org/countries/indonesia/energy-mix> (IEA)

International Energy Agency. (2024). *Enhancing Indonesia's power system* (Executive summary). IEA. <https://www.iea.org/reports/enhancing-indonesias-power-system/executive-summary> (IEA)

Institut Teknologi Bandung. (2025, November 24). *FTMD–PPEBT ITB hosts the 91st IEA-FBC TCP meeting: Advancing clean energy innovation and global research collaboration*. <https://itb.ac.id/news/ftmdppebt-itb-hosts-the-91st-iea-fbc-tcp-meeting-advancing-clean-energy-innovation-and-global-research-collaboration/63098> (Institut Teknologi Bandung)

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025, May 26). *Menteri ESDM umumkan RUPTL PLN 2025–2034, serap lebih dari 1,7 juta tenaga kerja baru*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip->

[berita/menteri-esdm-umumkan-ruptl-pln-2025-2034-serap-lebih-dari-17-juta-tenaga-kerja-baru](#) (Energy Ministry RI)

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2026, January 9). *Capaian positif tahun 2025, negara hadir penuhi kebutuhan energi masyarakat*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/capaian-positif-tahun-2025-negara-hadir-penuhi-kebutuhan-energi-masyarakat> (Energy Ministry RI)

Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia. (2025, March 12). *Kemdiktisainstek luncurkan hibah penelitian transisi energi Indonesia–Australia*. <https://kemdiktisainstek.go.id/news/article/kemdiktisainstek-luncurkan-hibah-penelitian-transisi-energi-indonesia-australia> (Kementerian Pendidikan)

Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia. (2026, January 21). *Ditjen Dikti dan BPSDM ESDM sepakat perkuat lini SDM menuju transisi energi Indonesia*. <https://kemdiktisainstek.go.id/news/article/ditjen-dikti-dan-bpsdm-esdm-sepakat-perkuat-lini-sdm-menusju-transisi-energi-indonesia> (Kementerian Pendidikan)

Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia. (2026). *UNDIP dan DEN bersinergi dukung kebijakan energi nasional untuk energi Indonesia yang bersih dan berkelanjutan*. <https://kemdiktisainstek.go.id/news/article/undip-dan-den-bersinergi-dukung-kebijakan-energi-nasional-untuk-energi-indonesia-yang-bersih-dan-berkelanjutan> (Kementerian Pendidikan)

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional. (2025). JDIH Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://jdih.esdm.go.id/dokumen/download?id=2025abspp40.pdf> (JDIH ESDM)

Universitas Diponegoro. (2025, June 3). *Sosialisasi hasil audit energi 2024 Universitas Diponegoro*. <https://global.undip.ac.id/2025/06/03/sosialisasi-hasil-audit-energi-2024-universitas-diponegoro/> (global.undip.ac.id)

Universitas Indonesia. (2024). *Energi bersih dan terjangkau: SDG 7 UI 2023*. Sustainability at UI. <https://sustainability.ui.ac.id/wp-content/uploads/2024/11/SDGs-7-SDGs-UI-2023.pdf> (Sustainability UI)

Universitas Indonesia, Fakultas Teknik. (2024, June 24). *Peran aktif UI dalam penyusunan SNI 9233:2024 guna dorong konversi energi terbarukan*. <https://eng.ui.ac.id/peran-aktif-ui-dalam-penyusunan-sni-92332024-guna-dorong-konversi-energi-terbarukan/> (Fakultas Teknik Universitas Indonesia)

---

Copilot for this article - Chatgpt 5.2 Thinking. Access date: 17 March 2026.  
Prompting on Writer's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))

<https://chatgpt.com/c/69b8a854-faf4-83a0-9930-10353b4c1aef>