



Telaah
Kebijakan

SEJAUH MANA PENDIDIKAN

STEM

SCIENCE • TECHNOLOGY • ENGINEERING • MATHEMATICS

DI INDONESIA?

**MOMENTUM BONUS DEMOGRAFI UNTUK
PENGUATAN KEBIJAKAN STEM DI INDONESIA**

Oleh: Muda Bicara ID



Sejauh Mana Pendidikan STEM di Indonesia? : Momentum Bonus Demografi untuk Penguatan STEM di Indonesia

Penanggungjawab:

- Moch Edward Trias Pahlevi

Editor:

- Muhammad Iqbal Khatami

Peneliti :

- Moch Edward Trias Pahlevi
- Muhammad Iqbal Khatami
- Raihan Aditya Ramadhan
- Karen Rianika
- Muhamad Fikri Asy'ari

Penyuntingan dan Tata Letak: Muda Bicara ID

www.mudabicara.id

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Ringkasan Eksekutif

Pemerintahan Prabowo-Gibran telah meluncurkan Gerakan STEM Indonesia Cerdas 2025–2027 dan menyediakan 20.000 beasiswa STEM ke Rusia setiap tahun untuk memperkuat fondasi pendidikan STEM. Produktivitas publikasi ilmiah naik tajam dari 6.070 (2014) menjadi 43.300 dokumen terindeks Scopus (2022), dan prestasi siswa Indonesia di IMSCC 2024 meraih 14 medali.

Namun, Indonesia masih tertinggal disebabkan banyak tantangan diantaranya: Persentase lulusan STEM hanya 19% dari total sarjana (300.000 orang), dibanding Malaysia 37,19% dan Singapura 34,30%; Skor PISA 2022 rendah: membaca 359 (rata-rata 469), matematika 366 (358), sains 383 (384); Anggaran riset hanya 0,2% PDB, jauh di bawah rata-rata global 2,67% dan Singapura S\$25 miliar; Horizontal mismatch lulusan; dan lain sebagainya.

Kesenjangan ini diperparah infrastruktur praktikum terbatas, sertifikasi profesi mahal, dan magang minim. Untuk mendukung green jobs, Indonesia membutuhkan lulusan STEM terampil di energi bersih, efisiensi energi, transportasi hijau, dan pengelolaan lingkungan.

Rekomendasi kebijakan untuk mengatasi masalah ini antara lain:

1. Anggarkan riset 1% PDB, insentif pajak untuk swasta.
2. Perluas kuota dan subsidi akses mahasiswa STEM.
3. Integrasikan sertifikasi profesi ke dalam kurikulum.
4. Wajibkan magang industri dan forum sinkronisasi kurikulum.
5. Investasi “Green STEM Labs” dan hibah laboratorium modern.
6. Insentif gaji dan tax holiday bagi perusahaan yang menyerap lulusan STEM.
7. Kurikulum vokasi dan sarjana terintegrasi green skills, kemitraan pelatihan pengajar global.

Dengan langkah-langkah ini, Indonesia dapat menutup kesenjangan kuantitas dan kualitas lulusan STEM, memperkuat ekosistem riset-inovasi, serta memaksimalkan potensi bonus demografi menuju ekonomi berbasis pengetahuan.



Pendahuluan

Refleksi Perkembangan STEM di Indonesia

Pemerintahan Prabowo-Gibran menunjukkan komitmen serius terhadap kemajuan pendidikan STEM Indonesia melalui beberapa inisiatif strategis. **Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Abdul Mu'ti bersama Riady Foundation resmi meluncurkan Gerakan STEM Indonesia Cerdas 2025-2027**, sebuah kolaborasi strategis yang bertujuan memperkuat fondasi pendidikan STEM secara menyeluruh sejak pendidikan dasar. Program ini menjadi respons konkret pemerintah untuk menjawab tantangan kesenjangan akses, kualitas, dan sumber daya dalam pendidikan STEM.



Komitmen internasional juga tercermin dari rencana Presiden Prabowo Subianto yang akan memberikan 20.000 beasiswa per tahun bagi mahasiswa Indonesia untuk menempuh pendidikan STEM di Rusia. Program beasiswa ini, yang telah dikomunikasikan dengan Presiden Putin, mencakup bidang kedokteran, fisika, teknik nuklir, dan berbagai disiplin STEM lainnya.

Kemajuan Publikasi Ilmiah dan Prestasi Internasional



Indonesia mengalami lonjakan signifikan dalam produktivitas publikasi ilmiah. Data menunjukkan peningkatan dramatis dari hanya 6.070 publikasi terindeks Scopus pada 2014 menjadi 43.300 dokumen pada 2022, menempatkan Indonesia di peringkat 25 dunia untuk publikasi ilmiah internasional.

Prestasi gemilang juga ditorehkan siswa Indonesia di ajang internasional. Pada International Mathematical Science Creativity Competition (IMSCC) 2024 di Gwacheon National Science Museum, Korea Selatan, tim Indonesia berhasil meraih 14 medali yang terdiri dari 1 Grand Award, 4 Gold Award, 1 Silver Award, 1 Bronze Award, dan 4 Encouragement Award. Keberhasilan ini menunjukkan kualitas pendidikan STEM Indonesia yang semakin kompetitif di kancah global.

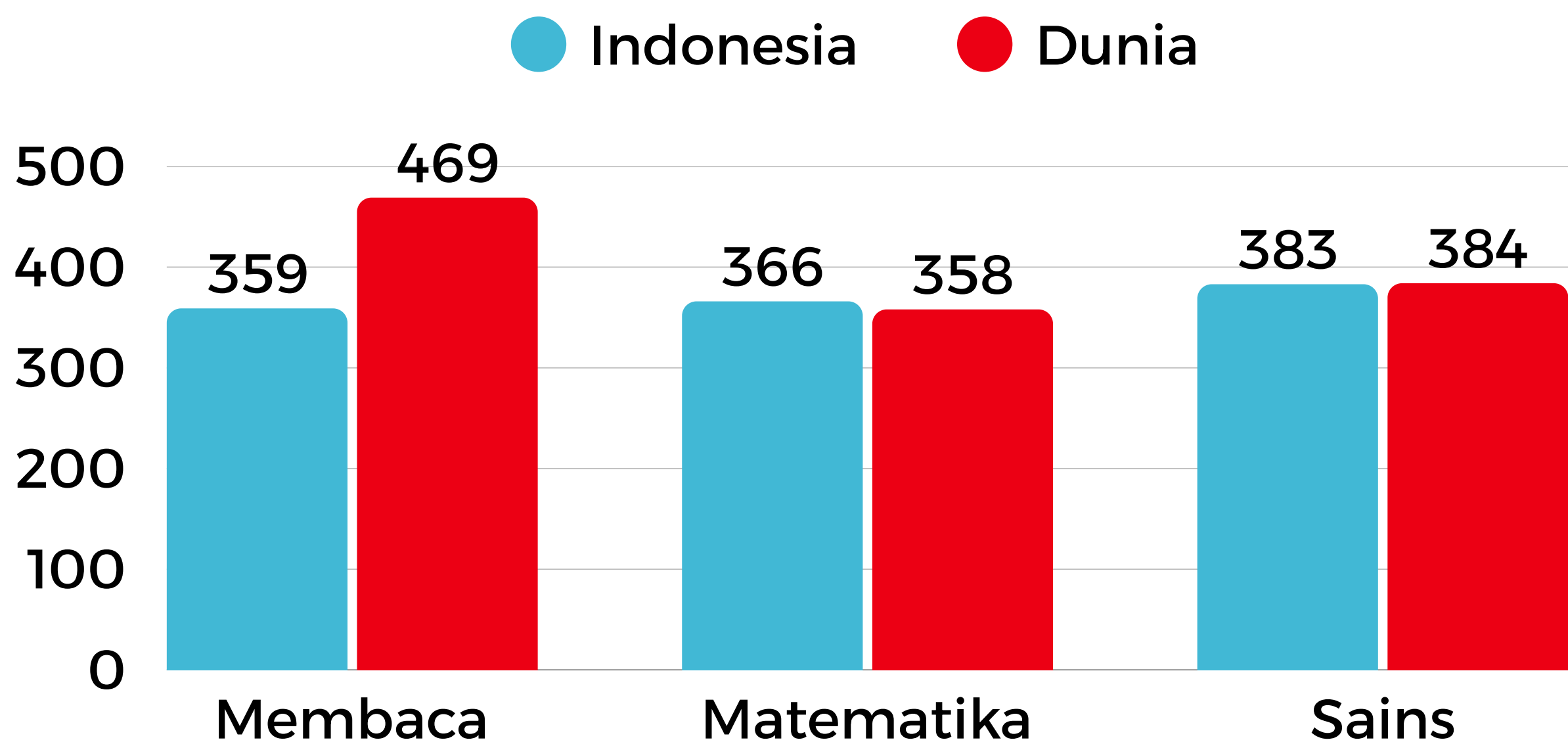


Tantangan STEM Indonesia di Kancah Global

Dalam konteks global, Indonesia menghadapi paradoks yang menarik. Sebagai negara dengan populasi terbesar keempat di dunia dan ekonomi terbesar di Asia Tenggara, Indonesia memiliki potensi demografis yang luar biasa dengan 45,2 juta siswa dan 9,97 juta mahasiswa.

Hasil PISA 2022 menunjukkan Indonesia berada di peringkat 69 dari 81 negara untuk literasi membaca dan peringkat 67 untuk matematika.

Tabel 1. Perbandingan PISA 2022 Indonesia dengan Rata-Rata Dunia



Sumber: Diolah oleh Muda Bicara ID



Tantangan Anggaran Dana Riset

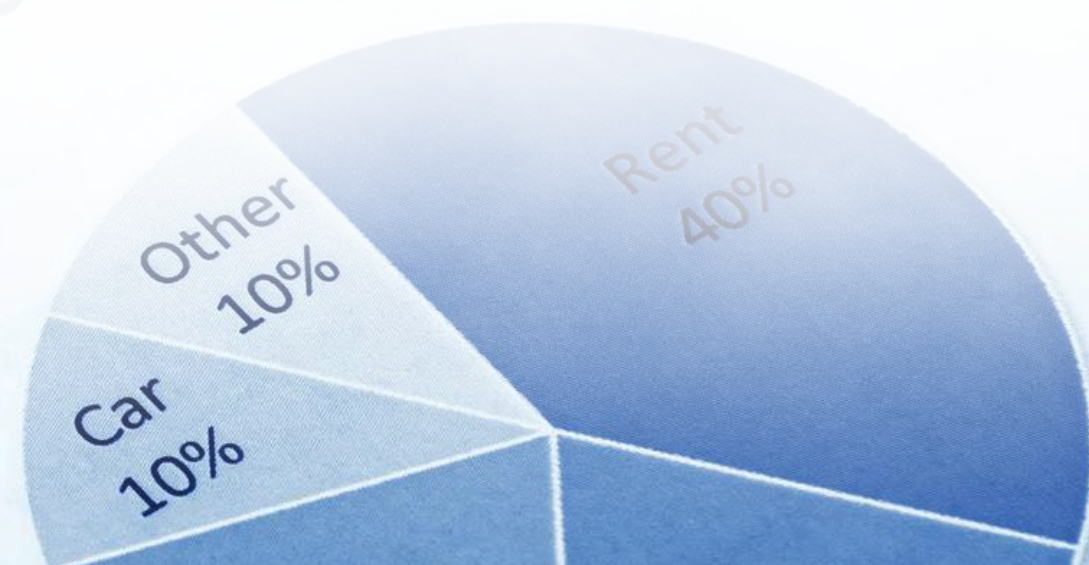
Rendahnya alokasi anggaran riset menjadi hambatan krusial bagi kemajuan STEM Indonesia. Berdasarkan data World Bank 2020, Indonesia hanya mengalokasikan 0,2% dari PDB untuk riset dan pengembangan, jauh tertinggal dari rata-rata global sebesar 2,67%. Angka ini menempatkan Indonesia sebagai negara dengan anggaran riset terendah di Asia Tenggara.

Perbandingan regional menunjukkan kesenjangan mengkhawatirkan. Singapura mengalokasikan S\$25 miliar (sekitar Rp 300 triliun) melalui Research, Innovation and Enterprise (RIE) Plan 2025, sementara Malaysia mencapai 1,15% dari PDB.

Kondisi diperparah penurunan anggaran riset dari Rp 26 triliun pada 2018 menjadi hanya Rp 2,2 triliun pada 2023. Dari total anggaran BRIN sebesar Rp 6,5 triliun, 65% digunakan untuk biaya operasional, sedangkan hanya 35% untuk penelitian aktual.

Dominasi pendanaan pemerintah juga menjadi masalah struktural dengan 83,88% belanja riset masih ditanggung pemerintah, sementara sektor swasta hanya 6%. Kondisi ini kontras dengan Thailand yang 75% belanja risetnya berasal dari sektor swasta.

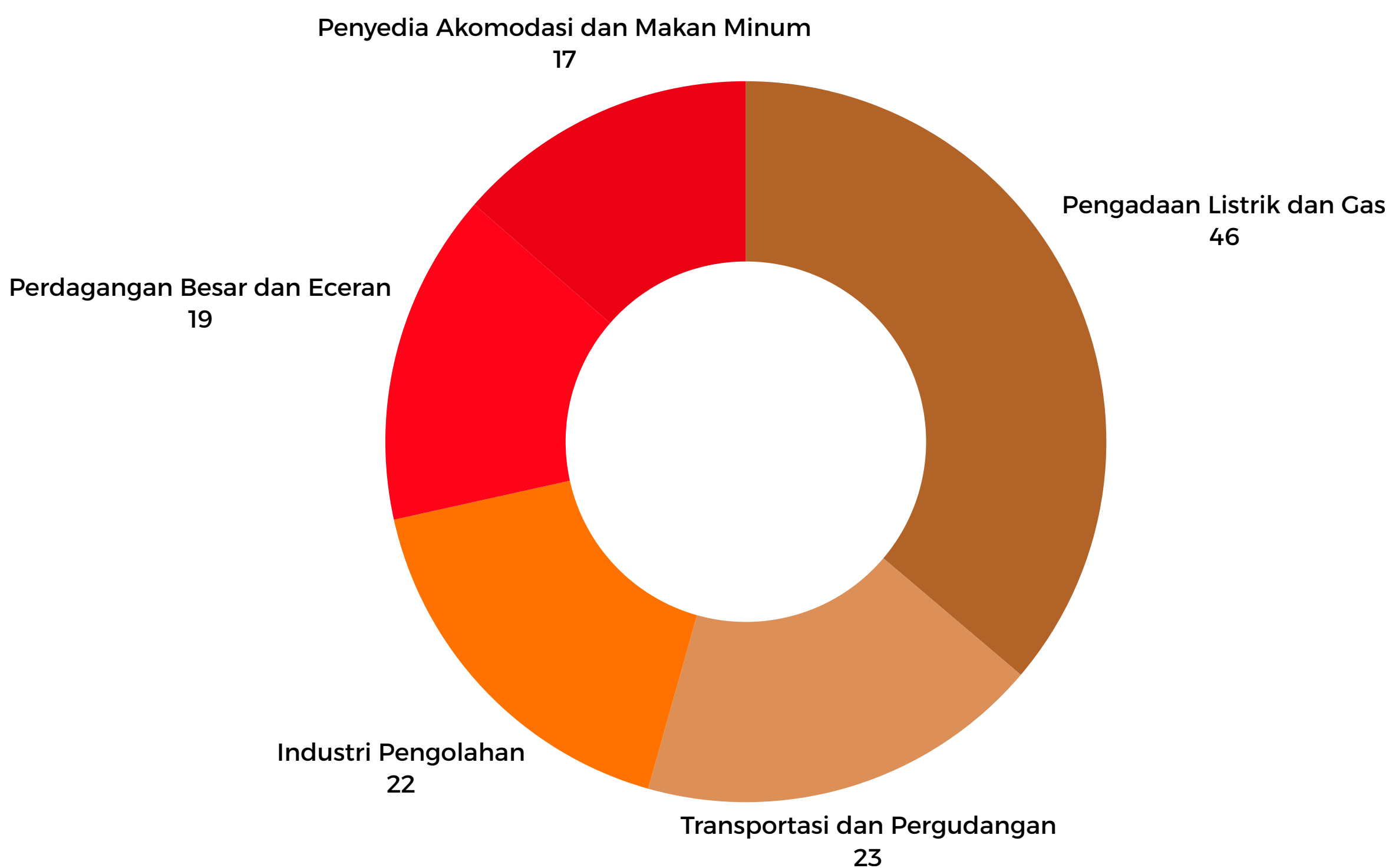
Dampak sistemik tercermin pada Indonesia's Global Innovation Index yang hanya menempati peringkat 75 dari 135 negara, tertinggal dari Singapura (7), Malaysia (36), Thailand (43), dan Vietnam (48). Tanpa peningkatan signifikan menuju target 1% dari PDB sesuai standar UNESCO, Indonesia akan terus mengalami technological gap dan ketergantungan pada impor teknologi.





Kesenjangan Dunia Pendidikan dan Industri

Kesenjangan penyerapan lulusan STEM menjadi paradoks dalam dunia ketenagakerjaan Indonesia. Data menunjukkan fenomena horizontal mismatch yang signifikan, di mana lulusan STEM justru tersebar di sektor-sektor yang tidak sepenuhnya memanfaatkan kompetensi teknis mereka.



Distribusi lapangan kerja lulusan STEM menunjukkan ketidaksesuaian mengkhawatirkan. Sektor perdagangan besar dan eceran menyerap 19,1% lulusan STEM, sementara transportasi dan pergudangan mencapai 23,3%, dan penyediaan akomodasi dan makan minum menyerap 17,4% lulusan. Sebaliknya, industri pengolahan yang memiliki relevansi tinggi dengan STEM hanya menyerap 22% lulusan, dan sektor pengadaan listrik dan gas menyerap 46,4%.



Adapun tingkat horizontal mismatch mencapai 72,71% untuk lulusan SMK secara keseluruhan, dengan bidang teknologi informasi dan komunikasi mencatat angka tertinggi 93,82%, diikuti kemaritiman (84,63%) dan seni industri kreatif (82,29%). Bahkan bidang yang memiliki mismatch terendah, bisnis dan manajemen, masih mencapai 54,11%

Dampak struktural dari mismatch ini tercermin pada dominasi sektor informal yang mencapai 60% angkatan kerja, dengan 1 juta sarjana dari total 7,28 juta pengangguran nasional berstatus menganggur. PHK mencapai 44.333 orang hingga Agustus 2025, dengan teknologi otomasi menjadi penyebab utama berkurangnya kebutuhan tenaga kerja manual.

Kondisi ini mengindikasikan kegagalan sistemik dalam menyelaraskan kurikulum pendidikan STEM dengan kebutuhan industri aktual. Kurangnya kolaborasi antara dunia pendidikan dan industri menyebabkan lulusan STEM memiliki keterampilan teoretis kuat namun minim pengalaman praktis yang dibutuhkan dunia kerja. Akibatnya, potensi keilmuan STEM terbuang sia-sia di sektor-sektor yang tidak optimal, menghambat transformasi Indonesia menuju ekonomi berbasis pengetahuan.

Masalah Distribusi Sumber Daya Manusia

Masih terdapat kesenjangan antara data distribusi mahasiswa dan program studi STEM dan non STEM di Indonesia.

**Berdasarkan data
PDDikti 2024, dari total
9,97 juta mahasiswa di
Indonesia:**

Bidang MIPA hanya diminati oleh 329.338 mahasiswa
(3,3% dari total)

Terdapat 13.047 program studi STEM berbanding
16.979 program studi non-STEM

Dominasi mahasiswa masih di bidang Pendidikan
(2,21 juta), Sosial dan Ekonomi.

Kondisi tenaga pengajar STEM menghadapi tantangan serius, yakni:

Jumlah guru STEM menurun dari 31.000
menjadi hanya 20.000 per tahun.

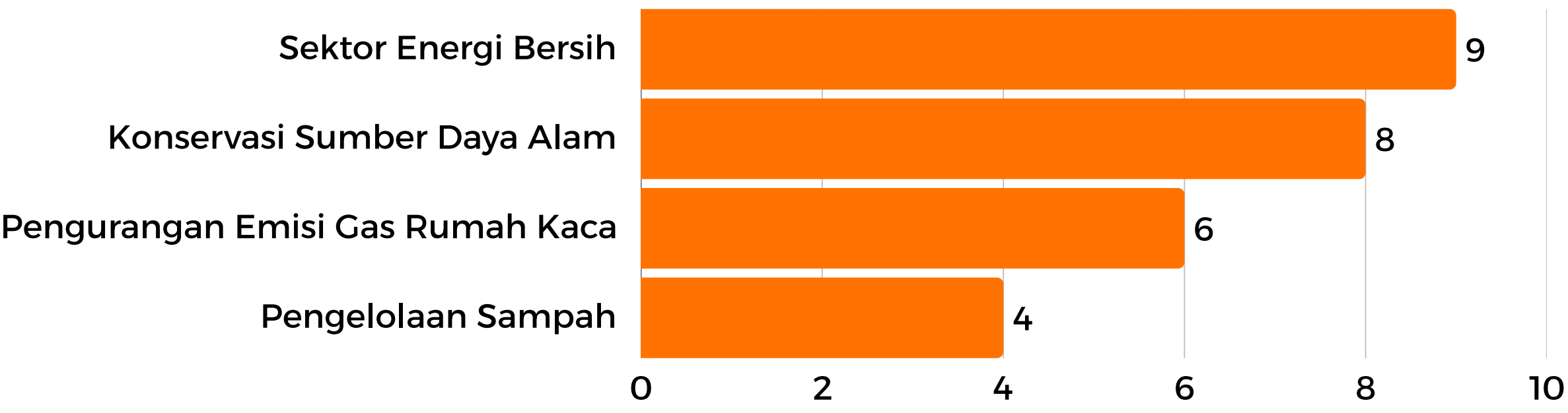
67,7% guru matematika dan IPA belum memiliki
pengetahuan memadai tentang STEM.

Hanya 64,8% guru yang mengetahui tentang
konsep STEM.



Urgensi STEM dalam Bidang Green Jobs

Keahlian di bidang STEM sangat dibutuhkan dalam pengembangan pekerjaan hijau (green jobs). Berdasarkan data Kementerian ESDM, bauran Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Indonesia baru mencapai 14 persen atau setara 516,18 gigawatt (GW) per Mei 2025, angka ini masih jauh dari potensi Indonesia sekitar 3.687 GW. Untuk mencapai target potensi tersebut, diperlukan peningkatan jumlah dan pemerataan lulusan STEM di sektor - sektor green jobs.



Menurut studi World Bank (2023), kebutuhan keterampilan hijau (green skills) di Indonesia paling besar terdapat pada sektor energi bersih (9 persen), konservasi sumber daya alam (8 persen), pengurangan emisi gas rumah kaca (6 persen), serta pengelolaan sampah (4 persen).

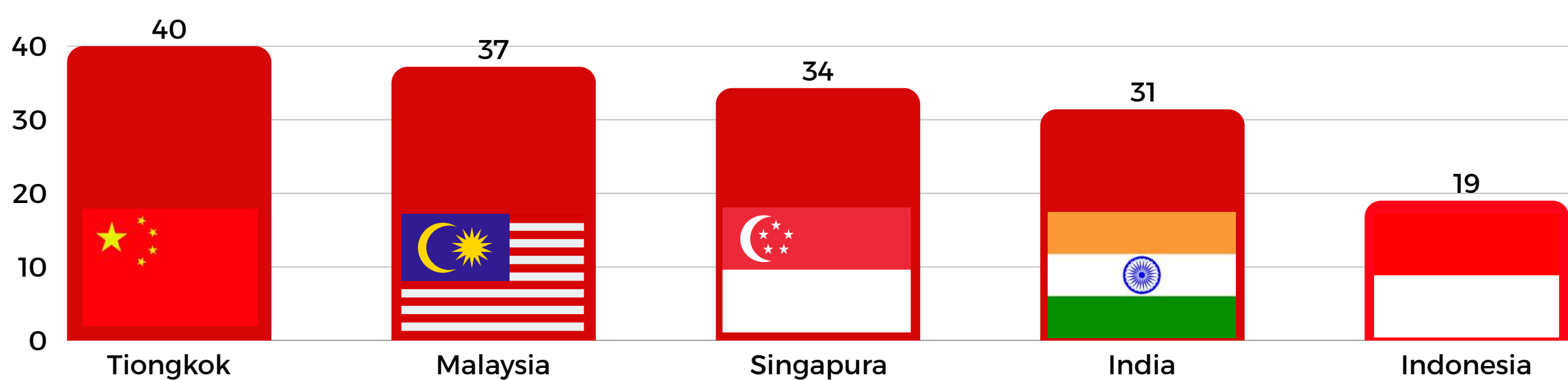
Secara lebih rinci, kebutuhan tenaga kerja STEM dalam green jobs dapat dijabarkan sebagai berikut:

Sektor Green Jobs	Kebutuhan Keterampilan STEM	Profesi
Energi Terbarukan	Teknik Elektro, Teknik Mesin, Fisika, Matematika Terapan, Pemrograman.	Insinyur Energi Terbarukan, Teknisi Instalasi Surya/Angin, Operator Pembangkit Geotermal.
Efisiensi Energi	Teknik Sipil (Green Building), Teknik Kimia, Analisis Data.	Konsultan Energi Gedung, Auditor Energi, Analis Konsumsi Daya.
Transportasi Hijau	Teknik Otomotif (Elektronik), Teknik Material, Pemrograman Sistem Kontrol.	Teknisi Kendaraan Listrik (EV), Perancang Infrastruktur Pengisian Daya.



Perbandingan STEM diantara negara - negara ASEAN

Indonesia saat ini mengalami kekurangan lulusan S1 di bidang science, technology, engineering, dan mathematics. Direktur Investasi Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Muhammad Oriza mengatakan, saat ini total lulusan STEM di Indonesia baru mencapai 19 persen. Padahal ilmu STEM sendiri merupakan dasar dari inovasi dan segala yang ada.



Jika dibandingkan dengan negara maju dan berkembang lainnya, seperti Tiongkok mencapai 40 persen dari total sarjana atau setara dengan 3,57 juta orang, sedangkan Indonesia hanya mencapai 300 ribu orang. Jika dibandingkan dengan negara - negara di Asia, Malaysia mampu mencapai 37,19 persen, Singapura dengan 34,30 persen, dan India dengan 31,41 persen.

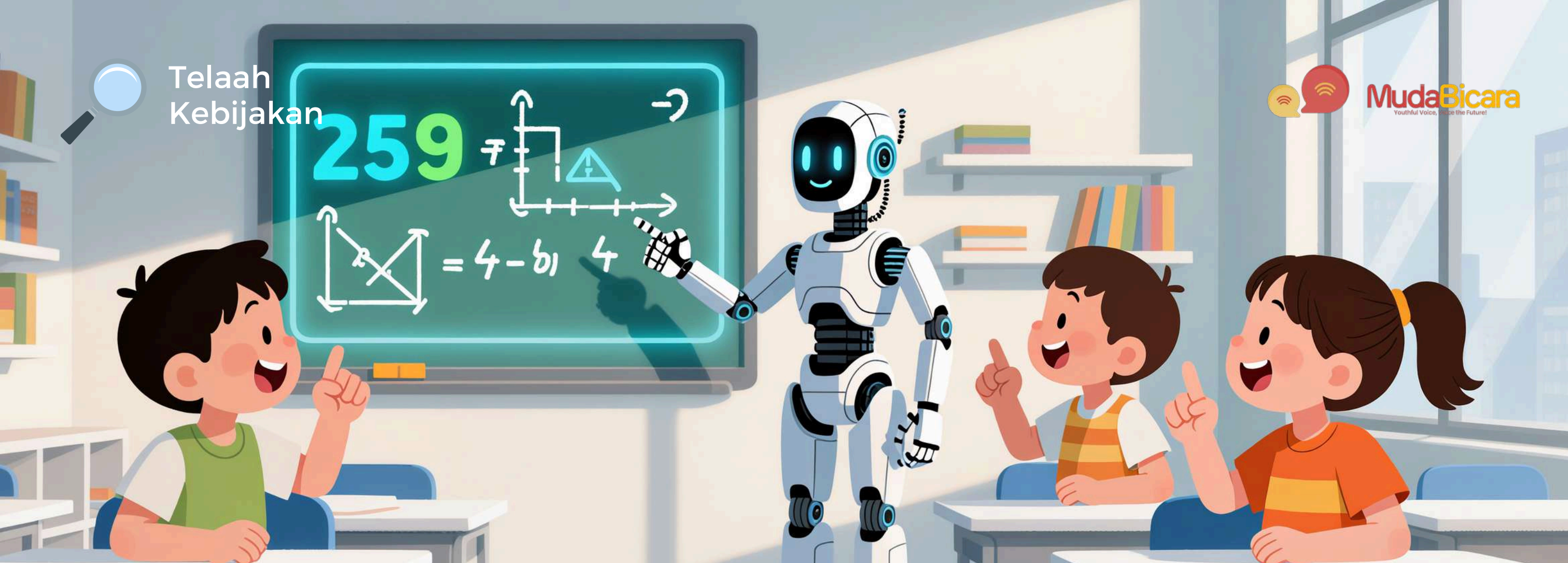
Kesenjangan ini disebabkan oleh:

Kuota terbatas dan seleksi ketat di perguruan tinggi teknik, membuat banyak calon mahasiswa gagal masuk.

Durasi studi yang melampaui target, terutama di jurusan teknik, menambah beban biaya dan dukungan publik.

Sertifikasi profesi tambahan untuk gelar teknik—sebelum bekerja, sarjana harus mengeluarkan biaya sertifikasi.

Standar rekrutmen tinggi ($IPK \geq 3,0$) tanpa mengakomodasi kompleksitas dan tantangan kurikulum.



STEM di Era AI

Tantangan utama yang dihadapi STEM di era AI mencakup beberapa dimensi kritis:

- Kesenjangan keterampilan digital yang semakin melebar antara negara maju dan berkembang. Di Indonesia, tantangan ini diperparah oleh keterbatasan infrastruktur teknologi, terutama di daerah rural yang masih kesulitan mengakses internet stabil dan perangkat digital yang memadai.
- Ancaman automasi terhadap pekerjaan STEM tradisional menjadi kekhawatiran serius, dimana hingga 40% pekerjaan STEM konvensional diprediksi dapat digantikan oleh AI dalam dekade mendatang. Hal ini menciptakan paradoks dimana bidang yang selama ini dianggap sebagai "safe haven" kini menghadapi disruption yang signifikan.
- Keterbatasan kapasitas guru dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam pembelajaran STEM menjadi hambatan sistemik. Banyak pendidik yang belum memiliki literasi digital yang memadai untuk memanfaatkan AI secara pedagogis yang bermakna.

Peluang transformatif yang ditawarkan AI dalam pendidikan STEM sangatlah menjanjikan. Personalisasi pembelajaran melalui sistem pembelajaran adaptif memungkinkan setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang disesuaikan dengan gaya belajar, kecepatan, dan kebutuhan individual mereka.



Di Indonesia, permintaan untuk spesialis AI, data scientist, dan machine learning engineer mengalami pertumbuhan eksponensial, dengan proyeksi peningkatan gaji hingga 56% untuk profesi yang mengintegrasikan AI. Selain itu, kolaborasi manusia-AI membuka paradigma baru dimana teknologi berfungsi sebagai augmentation tool rather than replacement, memungkinkan profesional STEM untuk fokus pada aspek kreatif, analitis, dan strategis yang memerlukan sentuhan manusia.

Konteks Indonesia dan ASEAN menunjukkan momentum positif dalam menghadapi tantangan ini. Inisiatif seperti AI Ready ASEAN bertujuan melatih 6.200 pendidik TVET dengan keterampilan AI. Program elevAlte Indonesia yang menargetkan pelatihan 1 juta masyarakat dengan keterampilan AI spesifik pada 2025 menunjukkan komitmen serius pemerintah.

implementasi efektif memerlukan pendekatan holistik yang mencakup investasi infrastruktur, pelatihan guru, pengembangan kurikulum yang responsif, dan kebijakan etis yang melindungi privasi data siswa.

Keberhasilan transformasi STEM di era AI akan sangat bergantung pada kemampuan untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang tidak hanya mengadopsi teknologi, tetapi juga mempertahankan nilai-nilai kemanusiaan dalam proses pendidikan.





Melihat masih minimnya tenaga kerja di bidang STEM di Indonesia, dibutuhkan dukungan yang lebih kuat untuk pengembangannya. Dukungan ini dapat dimulai sejak jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi, dengan memberikan bimbingan dan arahan agar peserta didik tertarik mengembangkan minat di bidang STEM. Langkah ini penting untuk memaksimalkan potensi besar sektor STEM di Indonesia, terutama dalam mendukung peluang green jobs.

Saat ini, Indonesia masih tertinggal dalam jumlah lulusan sarjana dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya. Terlebih, pendanaan riset yang menjadi kunci utama dalam mendorong inovasi masih sangat terbatas. Oleh karena itu, pemerintah dan masyarakat perlu berkolaborasi dalam mencari solusi yang tepat, agar angka pengangguran dapat ditekan dan bonus demografi yang dimiliki Indonesia dapat dimanfaatkan secara optimal.



Rekomendasi Kebijakan

1. Tingkatkan Anggaran Riset hingga 1% PDB

- Menaikkan alokasi riset secara bertahap dari 0,2% menjadi minimal 1% PDB sesuai standar UNESCO.
- Insentif pajak untuk perusahaan dan institusi yang berkontribusi pada dana riset.

2. Perluas Kuota dan Fasilitas Akses Mahasiswa STEM

- Tambahkan bridging program dan kelas akselerasi untuk memenuhi kuota perguruan tinggi teknik.

3. Integrasi Sertifikasi Profesi dalam Kurikulum

- Menjadikan sebagian sertifikasi teknik dan profesi sebagai bagian dari kurikulum tanpa biaya tambahan.
- Kemitraan dengan lembaga sertifikasi untuk program pelatihan praktik berbasis industri.

4. Perkuat Link-and-Match Industri-Pendidikan

- Kewajiban magang minimal 6 bulan bagi mahasiswa STEM di sektor industri utama (manufaktur, energi, biotek).
- Membentuk forum rutin Dewan STEM Nasional yang melibatkan pemerintah, perguruan tinggi, dan asosiasi bisnis untuk menyelaraskan kurikulum.

5. Investasi Infrastruktur Praktikum dan Green Labs

- Membangun “Green STEM Labs” secara masif di sekolah menengah kejuruan dan universitas untuk praktikum energi terbarukan, bioteknologi, dan otomasi.
- Hibah peralatan laboratorium modern bagi program studi STEM, khususnya di daerah terluar dan tertinggal.

6. Pengembangan Kompetensi Green Skills

- Kurikulum vokasi dan sarjana diintegrasikan dengan modul green skills (energi bersih, efisiensi energi, manajemen limbah).
- Kemitraan dengan lembaga internasional untuk pelatihan tenaga pengajar dan sertifikasi global.



Referensi

- Kompas.com. (2025, Juli 5). LPDP: Sarjana lulusan STEM di Indonesia hanya 19 persen. <https://www.kompas.com/edu/read/2025/07/05/134400171/lpdp--sarjana-lulusan-stem-di-indonesia-hanya-19-persen>
- Kompas.id. (2025). Paradoks lulusan STEM kurang dan memilih karir lain. <https://www.kompas.id/artikel/paradoks-lulusan-stem-kurang-dan-memilih-karir-lain>
- Masyhabi, S., & Prastiwi, M. (2025, Juli 5). LPDP: Sarjana lulusan STEM di Indonesia hanya 19 persen. Kompas. <https://www.kompas.com/edu/read/2025/07/05/134400171/lpdp--sarjana-lulusan-stem-di-indonesia-hanya-19-persen>
- Memo, K. (2025, Januari 28). Mengintegrasikan STEM dalam Kurikulum Merdeka, Bisa! Kompasiana. <https://www.kompasiana.com/tundungmemolo0942/6798b8abed6415458b530063/mengintegrasikan-stem-dalam-kurikulum-merdeka-bisa>
- Nograhany Widhi Koesmawardhani. (2025, Maret 26). Negara mana penghasil lulusan STEM terbanyak dunia? Ada Indonesia. Detik. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-7841736/negara-mana-penghasil-lulusan-stem-terbanyak-dunia-ada-indonesia>
- Tamara, D. (2024). Hari Keterampilan Pemuda Sedunia: Mempersiapkan Pemuda Berkarier di Green Jobs dengan Green Skills. <https://coaction.id/hari-keterampilan-pemuda-sedunia-mempersiapkan-pemuda-berkarier-di-green-jobs-dengan-green-skills/>
- Detik.com. (2025). Bappenas: Jumlah lulusan STEM Indonesia jauh lebih rendah dibanding negara lain. <https://www.detik.com/edu/perguruan-tinggi/d-6844093/bappenas-jumlah-lulusan-stem-indonesia-jauh-lebih-rendah-dibanding-negara-lain>



SEJAUH MANA PENDIDIKAN



SCIENCE • TECHNOLOGY • ENGINEERING • MATHEMATICS

DI INDONESIA?

MOMENTUM BONUS DEMOGRAFI UNTUK
PENGUATAN KEBIJAKAN STEM DI INDONESIA